Miguel Ángel Fortes Escalona, Secretario de la ETSI de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Granada

CERTIFICA:

que, según se recoge en el acta de la sesión de Junta de Escuela celebrada el 19 de septiembre de 2014, los programas de las asignaturas de la titulación de *Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos* de la Universidad de Granada (Plan 2002, BOE número 54, de 4 de marzo de 2002) son los que se adjuntan en este documento.





Fdo.: Miguel Ángel Fortes Escalona

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp			
SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	1 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

ÍNDICE

Plan estudios Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos (BOE 04/03/2002) 4
PRIMER CURSO 17
Ciencia y tecnología de materiales 18
Ecuaciones diferenciales ordinarias 22
Estadística 24
Estética de la ingeniería civil 27
Física 39
Fundamentos de informática para la ingeniería 43
Geología general 45
Geomorfología y geología aplicada a la ingeniería 49
Mecánica 53
Matemáticas I 58
Matemáticas II 61
Técnicas de representación 64
SEGUNDO CURSO 69
Economía 70
Geometría aplicada 80
Ingeniería hidráulica e hidrológica 106
Ingeniería y territorio 110
Mecánica del suelo y rocas 116
Métodos matemáticos de las técnicas 120
Teoría de estructuras 123
Topografía y fotogrametría 130
Transportes 135
TERCER CURSO 138
Análisis de estructuras I 139
Análisis numérico 144
Caminos y aeropuertos 147
Ecuaciones en derivadas parciales 155
Electrotecnia 157
Geotecnia y cimientos 160
Mecánica de medios continuos 163
Obras y aprovechamientos hidráulicos y energéticos 165
Urbanismo 172
Urbanística y ordenación del territorio 175
CUARTO CURSO 180
Análisis de estructuras II 181
Ferrocarriles 183
Hormigón armado y pretensado 189
Ingeniería ambiental de las obras públicas 193
Ingeniería marítima y costera 196
Ingeniería sanitaria y medio ambiente 203
Mecánica de la fractura 208
Planificación y explotación del transporte y tráfico 210
Procedimientos de construcción I 212
Procedimientos de construcción II 216

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	2 / 50

FIRMADO POR	CARGO
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA	Secretario de Centro

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

QUINTO CURSO 219
Dinámica de suelos y rocas 220
Edificación y prefabricación 224
Estructuras metálicas y mixtas 232
Obras subterráneas y túneles 234
Organización y gestión de empresas 238
Organización y gestión de proyectos y obras 245
Presas y aprovechamientos hidroeléctricos 250
Proyecto fin de carrera 255
Puentes 259
OPTATIVAS 264
Ampliación de caminos 265
Ampliación de física 267
Análisis avanzado de estructuras 269
Cálculo avanzado 271
Derecho administrativo 273
Diseño geométrico de obras lineales en ingeniería civil 275
Explotación de puertos 280
Geotecnia en zonas sísmicas 283
Hidráulica fluvial 286
Hidrología superficial y subterránea 292
Ingeniería de costas 294
Ingeniería del viento. Hidráulica computacional 296
Ingeniería sísmica de estructuras 299
Luminotecnia: alumbrado público y urbano 304
Métodos avanzados en reconocimientos de terrenos 307
Planificación de sistemas energéticos 311
Planificación, diseño, gestión y seguridad en obras hidráulicas 314
Planificación y gestión de las empresas de aguas y residuos 316
Prácticas fin de carrera 319
Sistema hídrico en la ordenación del territorio 324
Sistemas avanzados de tratamiento de aguas y residuos 327
Sistemas cartográficos 331
Sistemas de reutilización y desalación 333
Técnicas avanzadas de estadística en la ingeniería civil 336
Tecnología de la información en ingeniería civil 338
Transporte urbano y metropolitano 341

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	3 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

UNIVERSIDADES

4365 *RESOLUCIÓN de 29 de enero de 2002, de la Universidad de Granada, por la que se hace público el plan de estudios de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, que se impartirá en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, dependiente de esta Universidad.*

Aprobado por la Universidad el plan de estudios de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, que se impartirá en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, de conformidad con lo dispuesto en el Real Decreto 1425/1991, de 30 de agosto, por el que se establece el título oficial de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, y las directrices generales propias de los planes de estudios conducentes a la obtención de aquél («Boletín Oficial del Estado» número 243, de 10 de octubre de 1991); en los artículos 28 y 29 de la Ley Orgánica 11/1983, de 25 de agosto, de Reforma Universitaria («Boletín Oficial del Estado» número 209, de 1 de septiembre); 225 y concordantes de los Estatutos de dicha Universidad, publicados por Decreto 162/1985, de 17 de julio («Boletín Oficial del Estado» número 55, de 5 de marzo de 1986), y en cumplimiento de lo señalado en el artículo 10.2 del Real Decreto 1497/1987, de 27 de noviembre, sobre directrices generales comunes de los planes de estudios de los títulos de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional («Boletín Oficial del Estado» número 298, de 14 de diciembre), y en el Real Decreto 1267/1994, de 10 de junio, por el que se modifica el anterior («Boletín Oficial del Estado» número 139, del 11),

Este Rectorado ha resuelto ordenar la publicación del acuerdo de la Comisión Académica del Consejo de Universidades, de fecha 17 de octubre de 2001, que a continuación se transcribe, por el que se homologa el referido plan de estudios, según figura en el anexo:

Expediente: 164/2001.
Plan de estudios: Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
Centro: Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
Universidad: Granada.

Este Consejo de Universidades, por acuerdo de su Comisión Académica, de fecha 17 de octubre de 2001, ha resuelto homologar el plan de estudios de referencia, que quedará estructurado como figura en el anexo.

Lo que le comunico para su conocimiento y a efectos de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado» (artículo 10.2 del Real Decreto 1497/1987, de 27 de noviembre, «Boletín Oficial del Estado» de 14 de diciembre).
Granada, 29 de enero de 2002.–El Rector, David Aguilar Peña.

ANEXO 2-A. Contenido del plan de estudios

UNIVERSIDAD: GRANADA

PLAN DE ESTUDIOS CONDUCENTES AL TITULO DE: INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS.

1.MATERIAS TRONCALES

Ciclo	Curso	Denominación	Asignatura/s en las que la Universidad, en su caso, organiza/diversifica la materia troncal	Créditos anuales			Breve descripción del contenido	Vinculación a Áreas de Conocimiento
				Totales	Teóricos	Práctico/ Clínicos		
1	1	CIENCIA Y TECNOLOGIA DE MATERIALES	Ciencia y Tecnología de Materiales	9	4,5	4,5	Fundamentos de la Ciencia y Tecnología de Materiales. Materiales de Construcción.	Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica. Ingeniería de la Construcción.
1	2	ECONOMIA	Economía	6	3	3	Economía general y aplicada al sector. Valoración.	Economía Aplicada. Ingeniería de la Construcción. Organización de Empresas.
1		EXPRESION GRAFICA Y CARTOGRAFICA		12 (9T+3A)	5	7	Técnicas de representación. Fotogrametría y Cartografía. Topografía.	Expresión Gráfica en la Ingeniería. Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría. Ingeniería de la Construcción. Ingeniería del Terreno.
	1		Técnicas de Representación	7,5	3	4,5	Técnicas de representación.	"
	2		Topografía y Fotogrametría	4,5	2	2,5	Fotogrametría y Cartografía. Topografía.	"
1		FUNDAMENTOS FISICOS DE LA INGENIERIA		15 (12T+3A)	7,5	7,5	Mecánica. Fenómenos Ondulatorios. Electricidad. Termodinámica.	Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica. Electromagnetismo. Física Aplicada. Física de la Materia Condensada. Física Teórica. Ingeniería Mecánica. Máquinas y Motores Térmicos. Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras.
	1		Física	6	3	3	Fenómenos Ondulatorios. Electricidad. Termodinámica.	"
	1		Mecánica	9	4,5	4,5	Mecánica.	"

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp
SELLO DE TIEMPO 21/10/2014 11:14 PÁGINA 4 / 50
FIRMADO POR CARGO
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA Secretario de Centro
HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

1.MATERIAS TRONCALES

Ciclo	Curso	Denominación	Asignatura/s en las que la Universidad, en su caso, organiza/diversifica la materia troncal	Créditos anuales			Breve descripción del contenido	Vinculación a Áreas de Conocimiento
				Totales	Teóricos	Prácticos/ Clínicos		
1		FUNDAMENTOS MATEMATICOS DE LA INGENIERIA		15 (12T+3A)	8,5	6,5	Álgebra Lineal. Cálculo Infinitesimal. Integración. Ecuaciones diferenciales. Estadística. Métodos Numéricos.	Análisis Matemático. Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial. Estadística e Investigación Operativa. Matemática Aplicada.
	1		Matemáticas I	7,5	4	3,5	Cálculo Infinitesimal. Integración.	"
	1		Matemáticas II	7,5	4,5	3	Álgebra Lineal. Métodos Numéricos. Ecuaciones diferenciales. Geometría. Estadística.	"
1	2	GEOMETRIA APLICADA	Geometría Aplicada	9 (6T+3A)	4,5	4,5	Geometría métrica. Geometría descriptiva.	Expresión Gráfica en la Ingeniería. Matemática Aplicada.
1	2	INGENIERÍA HIDRÁULICA E HIDROLÓGICA	Ingeniería Hidráulica e Hidrológica	9	4,5	4,5	Mecánica de fluidos. Hidráulica. Hidrología de superficie y subterránea.	Geodinámica Externa. Geodinámica Interna Ingeniería del Terreno. Ingeniería Hidráulica. Mecánica de fluidos.
1		INGENIERÍA Y MORFOLOGÍA DEL TERRENO.		12	6	6	Mecánica del suelo. Geología aplicada. Mecánica de rocas.	Geodinámica Externa Geodinámica Interna. Ingeniería del Terreno. Ingeniería Hidráulica. Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras.
	1		Geomorfología y Geología Aplicada a la Ingeniería	7,5	4	3,5	Geología aplicada y Geomorfología.	"
	2		Mecánica del Suelo y Rocas	4,5	2	2,5	Mecánica del suelo. Mecánica de rocas.	"
1	2	TEORIA DE ESTRUCTURAS	Teoría de Estructuras	12 (9T+3A)	6	6	Resistencia de Materiales. Análisis de Estructuras.	Ingeniería de la Construcción. Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras.
1		TRANSPORTE Y TERRITORIO		9 (6T+3A)	4	5	Transportes. Ingeniería y Territorio.	Ingeniería e Infraestructura del Transporte. Urbanística y Ordenación del Territorio.
	2		Ingeniería y Territorio	4,5	2	2,5	Ingeniería y Territorio.	"
	2		Transportes	4,5	2	2,5	Transportes.	"
2	3	ANALISIS NUMERICO	Análisis Numérico	7,5 (6T+1,5 A)	4	3,5	Cálculo Numérico. Métodos numéricos aplicados a la ingeniería.	Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial. Matemática Aplicada. Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	5 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

1.MATERIAS TRONCALES

Ciclo	Curso	Denominación	Asignatura/s en las que la Universidad, en su caso, organiza/diversifica la materia troncal	Créditos anuales: Totales	Créditos anuales: Teóricos	Créditos anuales: Práctico/ Clínicos	Breve descripción del contenido	Vinculación a Áreas de Conocimiento
2	4	INGENIERIA MARITIMA Y COSTERA	Ingeniería Marítima y Costera	7,5 (6T+1,5 A)	3,5	4	Dinámica Litoral y Marítima. Obras Marítimas. Puertos y Costas.	Ingeniería e Infraestructura del Transporte. Ingeniería Hidráulica.
2		INGENIERIA DEL TERRENO		9	4	5	Geotecnia. Cimentaciones. Dinámica de suelos y rocas.	Geodinámica Externa. Geodinámica Interna. Ingeniería del Terreno. Ingeniería de la Construcción. Ingeniería Hidráulica.
	5		Dinámica de Suelos y Rocas	4,5	2	2,5	Dinámica de suelos y rocas.	"
	3		Geotecnia y Cimientos	4,5	2	2,5	Geotecnia. Cimentaciones.	"
2		INGENIERIA DEL TRANSPORTE		13,5 (12T+1,5A)	6,5	7	Caminos y Aeropuertos. Tráfico. Ferrocarriles. Planificación y Explotación del Transporte. Explotación de Puertos.	Ingeniería de la Construcción. Ingeniería e Infraestructura del Transporte. Urbanística y Ordenación del Territorio.
	3		Caminos y Aeropuertos	7,5	3,5	4	Caminos y Aeropuertos. Tráfico.	"
	4		Ferrocarriles	6	3	3	Planificación y Explotación del Transporte. Ferrocarriles. Explotación de Puertos	"
2		MECANICA DE MEDIOS CONTINUOS Y CIENCIA DE MATERIALES		9	4	5	Ecuaciones constitutivas. Elasticidad y Viscoelasticidad. Plasticidad y Viscoplasticidad. Mecánica de la Fractura. Ciencias de Materiales.	Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica. Ingeniería del Terreno. Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras.
	3		Mecánica de Medios Continuos	4,5	2	2,5	Ecuaciones constitutivas. Elasticidad y Viscoelasticidad. Plasticidad y Viscoplasticidad.	"
	4		Mecánica de la Fractura	4,5	2	2,5	Mecánica de la Fractura. Ciencias de Materiales.	"
2	3	OBRAS Y APROVECHAMIENTOS HIDRAULICOS Y ENERGETICOS	Obras y Aprovechamientos Hidráulicos y Energéticos	9	4,5	4,5	Obras Hidráulicas. Sistemas de Recursos Hidráulicos. Aprovechamientos hidroeléctricos. Sistemas energéticos. Presas de embalse.	Ingeniería del Terreno. Ingeniería de la Construcción Ingeniería Eléctrica. Ingeniería Hidráulica.
2		ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS Y OBRAS		10,5 (9T+1,5A)	5	5,5	Proyectos de Ingeniería. Gestión de Proyectos y Obras. Procedimientos y Maquinaria de Construcción.	Ingeniería de la Construcción. Proyectos de Ingeniería.
	4		Procedimientos de Construcción I	4,5	2	2,5	Procedimientos y Maquinaria de Construcción.	"
	5		Organización y Gestión de Proyectos y Obras	6	3	3	Proyectos de Ingeniería. Gestión de Proyectos y Obras.	"

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	6 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

1.MATERIAS TRONCALES

Ciclo	Curso	Denominación	Asignatura/s en las que la Universidad, en su caso, organiza/diversifica la materia troncal	Créditos anuales			Breve descripción del contenido	Vinculación a Áreas de Conocimiento
				Totales	Teóricos	Práctico/ Clínicos		
2	5	ORGANIZACIÓN Y GESTION DE EMPRESAS	Organización y Gestión de Empresas	6	3	3	Economía de la Empresa. Gestión de las Empresas de Obras Públicas.	Ingeniería de la Construcción. Organización de Empresas.
2		TECNOLOGÍA DE ESTRUCTURAS Y DE LA EDIFICACIÓN		15 (12T+3A)	7,5	7,5	Análisis de Estructuras. Hormigón armado y pretensado. Estructuras metálicas. Tipología estructural. Análisis dinámico de estructuras. Edificación. Prefabricación.	Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica. Construcciones Arquitectónicas. Ingeniería de la Construcción. Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras.
	3		Análisis de Estructuras I	6	3	3	Análisis de Estructuras. Análisis dinámico de estructuras.	"
	4		Hormigón Armado y Pretensado	9	4,5	4,5	Hormigón armado y pretensado. Tipología estructural. Estructuras metálicas.	"
2		URBANISMO, ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y MEDIO AMBIENTE		12	6	6	Urbanismo. Ordenación del Territorio. Ingeniería Sanitaria Ambiental. Elementos de Ecología. Impacto Ambiental: Evaluación y corrección.	Ecología. Ingeniería Hidráulica. Tecnología del Medio Ambiente. Urbanística y Ordenación del Territorio.
	3		Urbanística y Ordenación del Territorio	6	3	3	Urbanismo. Ordenación del Territorio.	"
	4		Ingeniería Sanitaria y Medio Ambiente	6	3	3	Ingeniería Sanitaria Ambiental. Elementos de Ecología. Impacto Ambiental: evaluación y corrección.	"

ANEXO 2-B Contenido del plan de estudios

UNIVERSIDAD GRANADA

PLAN DE ESTUDIOS CONDUCENTES AL TÍTULO DE

INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

1.2. MATERIAS OBLIGATORIAS DE UNIVERSIDAD

Ciclo	Curso	Denominación	Créditos anuales			Breve descripción del contenido	Vinculación a Áreas de Conocimiento
			Totales	Teóricos	Prácticos/ Clínicos		
1	1	Estética de la Ingeniería Civil	4,5	3	1,5	Epistemología de la Ingeniería. Historia de la Ingeniería. . Estética de la Construcción Civil. Teoría de las Artes.	Expresión Gráfica en la Ingeniería. Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría. Ingeniería de la Construcción. Urbanística y Ordenación del Territorio. Tecnología del Medio Ambiente.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	7 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

2. MATERIAS OBLIGATORIAS DE UNIVERSIDAD

Ciclo	Curso	Denominación	Créditos anuales			Breve descripción del contenido	Vinculación a Áreas de Conocimiento
			Totales	Teóricos	Prácticos/ Clínicos		
1	1	Fundamentos de Informática para la Ingeniería	4,5	1,5	3	**Descripción** funcional de un ordenador. Soporte Lógico y Redes. **Internet**. Programación de Ordenadores. Lenguaje de Programación Científica.	Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial. Lenguajes y Sistemas Informáticos.
1	1	Estadística	6	3	3	**Estadística descriptiva**. Distribuciones de probabilidad. **Inferencia estadística**. Regresión. Análisis de la varianza.	Estadística e Investigación Operativa. Análisis Matemático. Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial. Matemática Aplicada.
1	1	Geología General	4,5	2	2,5	**Principios básicos de la Geología**. Ingeniería Geológica. La Tierra y su estructura. Rocas. El tiempo geológico. **Fracturación**. Pliegues. Dinámica global.	Geodinámica Externa. Geodinámica Interna. Ingeniería del Terreno. Ingeniería Hidráulica. Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras. Petrología y Geoquímica.
1	1	Ecuaciones Diferenciales Ordinarias	7,5	4	3,5	**Ecuaciones Diferenciales Ordinarias**.	Matemática Aplicada. Análisis Matemático. Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial. Estadística e Investigación Operativa.
1	2	Métodos Matemáticos de las Técnicas	7,5	3,5	4	**Algebra tensorial**. Curvas y superficies. Teoría de Campos.	Matemática Aplicada. Análisis Matemático. Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial. Estadística e Investigación Operativa.
2	3	Urbanismo	4,5	3	1,5	Evolución histórica del planeamiento en España. Marco Jurídico. Morfología Urbana. Análisis de proyectos. Las **terminales del** transporte y su relación con la ciudad. Las **variantes** viarias y los accesos a las ciudades.	Urbanística y Ordenación del Territorio. Ecología. Ingeniería Hidráulica. Tecnología del Medio Ambiente.
2	3	Electrotecnia	6	3	3	**Circuitos**, Redes y Líneas Eléctricas. Circuitos Magnéticos. **Máquinas** Eléctricas. Centros de Transformación.	Ingeniería Eléctrica. Ingeniería de la Construcción.
2	3	Ecuaciones en Derivadas Parciales	6	3	3	**Ecuaciones en derivadas parciales**. Cálculo de variaciones.	Matemática Aplicada. Análisis Matemático. Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial. Estadística e Investigación Operativa.
2	4	Ingeniería Ambiental de las Obras Públicas	4,5	2	2,5	**Evaluación ambiental**. Planificación. Medio Ambiente urbano y **natural**. Medio Ambiente y energía. Estudios de Impacto **ambiental**.	Tecnología del Medio Ambiente. Ecología. Ingeniería Hidráulica. Urbanística y Ordenación del Territorio.
2	4	Análisis de Estructuras II	4,5	2	2,5	**Sistemas estructurales** de un grado y múltiples grados de **libertad**. Elementos finitos para análisis de estructuras.	Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras. Ingeniería de la Construcción. Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica. Ingeniería del Terreno.
2	4	Procedimientos de Construcción II	4,5	2	2,5	**Ampliación** de procedimientos de construcción y maquinaria.	Ingeniería de la Construcción. Proyectos de Ingeniería.
2	4	Planificación y Explotación del Transporte y Tráfico	6	3	3	**Planificación** y explotación del transporte terrestre y de los **puertos**. Tráfico. Terminales.	Ingeniería e Infraestructura del Transporte. Ingeniería de la Construcción. Urbanística y Ordenación del Territorio.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	8 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

2. MATERIAS OBLIGATORIAS DE UNIVERSIDAD

Ciclo	Curso	Denominación	Créditos anuales			Breve descripción del contenido	Vinculación a Áreas de Conocimiento
			Totales	Teóricos	Prácticos/ Clínicos		
2	5	Estructuras Metálicas y Mixtas	6	3	3	Principios de seguridad. Pandeo, piezas compuestas. Tracción. Torsión. Flexión. Uniones. Estructuras mixtas.	Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras. Ingeniería de la Construcción. Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica. Ingeniería del Terreno.
2	5	Presas y Aprovechamientos Hidroeléctricos	4,5	2	2,5	Tipología de Presas. Diseño, construcción y explotación de Presas. Seguridad de Presas. Aprovechamientos Hidroeléctricos.	Ingeniería Hidráulica. Ingeniería de la Construcción. Ingeniería del Terreno. Ingeniería Eléctrica.
2	5	Puentes	4,5	2	2,5	Clasificación y tipología. Tableros simples de tramo recto. Losa. Vigas prefabricadas. Diseño y cálculo y construcción. Articulaciones. Aparatos de apoyo. Pilas. Estribos.	Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras. Ingeniería de la Construcción. Ingeniería del Terreno.
2	5	Edificación y Prefabricación	4,5	2	2,5	Tipología estructural de los edificios: elementos. Instalaciones Prefabricación.	Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras. Ingeniería de la Construcción. Ingeniería del Terreno.
2	5	Obras Subterráneas y Túneles	4,5	2	2,5	Túneles: estados tensionales, excavación. Sistemas de entibación y revestimiento. Refuerzo del terreno. Nuevo método austriaco. Obras subterráneas.	Ingeniería del Terreno. Ingeniería de la Construcción.
2	5	Proyecto Fin de Carrera	9		9	Desarrollo de un Proyecto dentro del ámbito Profesional del Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.	Todas las Áreas de Conocimiento que imparten docencia en la titulación.

Anexo 2-C. Contenido del plan de estudios.

UNIVERSIDAD GRANADA

PLAN DE ESTUDIOS CONDUCENTES AL TÍTULO DE

INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS.

1.MATERIAS OPTATIVAS

Denominación	Créditos anuales			Breve descripción del contenido	Vinculación a Áreas de Conocimiento
	Totales	Teóricos	Prácticos/ Clínicos		
Durabilidad de los Materiales en la Ingeniería Civil	6	3	3	Corrosión y protección metálica. Durabilidad de los hormigones. Hormigones y mezclas asfálticas especiales	Ingeniería de la Construcción. Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica. Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	9 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

MATERIAS OPTATIVAS

Denominación	Créditos anuales			Breve descripción del contenido	Vinculación a Áreas de Conocimiento
	Totales	Teóricos	Prácticos/ Clínicos		
Prácticas Fin de Carrera	6	2	4	La gestión de una obra pública. Los contratos de obras. El expediente de contratación. Ejecución de los contratos de obras. Revisión de precios. La dirección de obra. El Plan de Aseguramiento de la Calidad. Seguridad y salud. Las Empresas Constructoras. Las Empresas Consultoras. Organización de la Administración.	Ingeniería de la Construcción. Proyectos de Ingeniería. Ingeniería Eléctrica. Ingeniería e Infraestructura del Transporte. Tecnología del Medio Ambiente. Urbanística y Ordenación del Territorio. Ingeniería del Terreno. Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras. Ingeniería Hidráulica. Economía Aplicada. Comercialización e Investigación de Mercados. Organización de Empresas.
Gestión de la Calidad en la Ejecución de Proyectos y Ejecución de Obras Civiles	7	4	3	Gestión de al calidad en la realización de Proyectos de Ingeniería Gestión de la calidad: control de sistemas de ejecución de obras. Normativa, puntos de inspección y desarrollo del plan de aseguramiento de la calidad en las obras civiles.	Ingeniería de la Construcción. Proyectos de Ingeniería.
Planificación y Programación de las Obras Lineales en la Ingeniería Civil	4,5	2	2,5	Planificación y Programación de Proyectos y Obras.	Proyectos de Ingeniería. Ingeniería de la Construcción.
Planificación de Sistemas Energéticos	4.5	2	2,5	Planificación y gestión de sistemas energéticos en la Ingeniería civil. Seguridad	Ingeniería Eléctrica. Tecnología del Medio Ambiente. Ingeniería de la Construcción.
Luminotecnia: Alumbrado público y urbano	4.5	2	2.5	Sistemas de iluminación en infraestructuras para la Ingeniería civil y el urbanismo	Ingeniería Eléctrica. Ingeniería e Infraestructura del Transporte. Tecnología del Medio Ambiente. Urbanística y Ordenación del Territorio.
Luminotecnia: Alumbrado público y urbano	4.5	2	2.5	Sistemas de iluminación en infraestructuras para la Ingeniería civil y el urbanismo	Ingeniería Eléctrica. Ingeniería e Infraestructura del Transporte. Tecnología del Medio Ambiente. Urbanística y Ordenación del Territorio.
Sistemas avanzados de tratamiento de aguas y residuos	6	3	3	Tratamiento de aguas de abastecimiento y depuración de aguas residuales físico-químicos y biológicos. Eliminación de residuos sólidos: vertederos . Reutilización de productos.	Tecnología del Medio Ambiente. Ecología. Ingeniería de la Construcción.
Planificación y gestión de las Empresas de Aguas y residuos	4.5	2	2.5	Análisis, recursos, tratamientos y mejora en la explotación de los sistemas	Tecnología del Medio Ambiente. Ingeniería de la Construcción.
Sistemas de reutilización y desalación	4,5	2	2,5	Filtración. Microfiltración. Ultrafiltración. Recursos del agua y captaciones para desaladoras.	Tecnología del Medio Ambiente. Ecología. Ingeniería de la Construcción.
Geotecnia en zonas sísmicas	4.5	2.5	2	Vulnerabilidad sísmica de terrenos. Influencia de los parámetros sísmicos en el diseño de cimentaciones. Muros y pantallas.	Ingeniería del Terreno. Geodinámica Externa. Geodinámica Interna. Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras. Ingeniería de la Construcción.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	10 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

MATERIAS OPTATIVAS

Denominación	Créditos anuales			Breve descripción del contenido	Vinculación a Áreas de Conocimiento
	Totales	Teóricos	Prácticos/ Clínicos		
Métodos avanzados en reconocimientos de terrenos	4.5	2	2.5	**Reconocimiento y auscultación de terrenos. Ensayos geotécnicos en la ejecución de las Obras Civiles**	Ingeniería del Terreno. Geodinámica Externa. Geodinámica Interna Mecánica de Medios Continuos y Teoria de Estructuras. Ingeniería de la Construcción.
Análisis Avanzado de Estructuras	4.5	2.5	2	**Cálculo no lineal de estructuras. Dinámica de estructuras especiales.**	Mecánica de Medios Continuos y Teoria de Estructuras. Ingeniería de la Construcción. Ciencia de los Materiales e Ingeniería. Metalúrgica.
Ingeniería Sísmica de Estructuras	4.5	2.5	2	**Cálculo de estructuras con elementos finitos. Calculo sísmico de estructuras.**	Mecánica de Medios Continuos y Teoria de Estructuras. Ingeniería de la Construcción. Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica.
Mecánica Computacional de Estructuras	4,5	2,5	2	**Aplicación del método de los elementos finitos al cálculo de barras, planos, láminas y problemas de los medios continuos no lineales.**	Mecánica de Medios Continuos y Teoria de Estructuras. Ingeniería de la Construcción. Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica.
Explotación de Puertos	4.5	2.5	2	**Planificación del transporte e instalaciones portuarias**	Ingeniería e Infraestructura del Transporte. Ingeniería de la Construcción. Urbanística y Ordenación del Territorio.
Ampliación de Caminos	6	3	3	**Cálculo y dimensionado de firmes: flexibles, semirígidos y rígidos. Normativa española y autonómica. Materiales. Gestión y conservación de firmes.**	Ingeniería e Infraestructura del Transporte. Ingeniería de la Construcción. Urbanística y Ordenación del Territorio.
Transporte por cable	4.5	2.5	2	**Introducción al transporte por cable. Tipos de instalaciones. Cálculo. Gestión y conservación de instalaciones. Material movil.**	Ingeniería e Infraestructura del Transporte. Ingeniería de la Construcción. Urbanística y Ordenación del Territorio.
Transporte urbano y metropolitano	4.5	2.5	2	**Introducción a la Ingeniería del Tráfico. Planeamiento. Seguridad vial**	Ingeniería e Infraestructura del Transporte. Ingeniería de la Construcción Urbanística y Ordenación del Territorio.
Ingeniería del Viento. Hidráulica Computacional	4,5	2,5	2	**Interferencias del viento en la ingeniería civil. Mecánica Computacional**	Ingeniería Hidráulica. Mecánica de Fluidos. Geodinámica Externa. Geodinámica Interna. Ingeniería del Terreno.
Hidrología superficial y subterránea	4.5	2.5	2	**Escorrentías, Avenidas hidráulicas fluviales. Acuíferos. Pozos. Técnicas de planificación de Gestión**	Ingeniería Hidráulica. Mecánica de Fluidos. Geodinámica Externa. Geodinámica Interna. Ingeniería del Terreno.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	11 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

MATERIAS OPTATIVAS					
Denominación	Créditos anuales			Breve descripción del contenido	Vinculación a Áreas de Conocimiento
	Totales	Teóricos	Prácticos/ Clínicos		
Hidráulica Fluvial	4,5	2,5	2	Morfología fluvial. Encauzamiento. Hidrología superficial y subterránea.	Ingeniería Hidráulica. Mecánica deFluidos. Ingeneria del Terreno. Geodinámica Externa. Geodinámica Interna.
Ingeniería de Costas	4,5	2,5	2	Morfología litoral. Procesos litorales. Evolución de las costas. Morfología de playas.	Ingeniería Hidráulica. Mecánica deFluidos. Ingeneria del Terreno. Geodinámica Externa. Geodinámica Interna.
Planificación, diseño, gestión y seguridad en Obras hidráulicas	7.5	4	3.5	Regadíos y bombeos. Encauzamientos. Planificación y gestión de las obras hidráulicas. Seguridad en presas	Ingeniería Hidráulica. Ingeniería de la Construcción. Ingeniería del Terreno. Ingeniería Eléctrica. Urbanística y Ordenación del Territorio.
Sistema Hídrico en la Ordenación del Territorio	6	3	3	Recursos hídricos en los servicios urbanos. Drenaje urbano y espacios libres. Integración de ríos y ciudades	Urbanística y Ordenación del Territorio. Ecología. Ingeniería Hidráulica. Tecnología del Medio Ambiente. Ingeniería Eléctrica.
Sistemas Cartográficos	6	3	3	Coordenadas geodésicas. GPS. Sistemas de Cartografía. UTM. Cartografía digital	Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría. Expresión Gráfica en la Ingeniería. Ingeniería de la Construcción. Ingeniería del Terreno. Proyectos de Ingeniería
Diseño Geométrico de Obras Lineales en Ingeniería Civil	6	3	3	Toma de datos y modelización del terreno. Diseño geométrico y cálculo del trazado en planta y alzado. Secciones transversales. Cubicación. Replanteo	Expresión Gráfica en la Ingeniería. Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría. Ingeniería de la Construcción. Ingeniería del Terreno. Proyectos de Ingeniería.
Diseño Avanzado en Ingeniería Civil	6	3	3	Diseño de formas singulares en Ingeniería Civil. Algoritmos de generación. Implementación de algoritmos. Aplicaciones en la Ingeniería Civil.	Expresión Gráfica en la Ingeniería. Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría. Ingeniería de la Construcción. Ingeniería del Terreno.
Tecnología de la Información en Ingeniería Civil.	6	1,5	4,5	Optimización de tareas asistidas por ordenador. Sistemas expertos. Sistemas de Información en Ingeniería civil.	Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial. Lenguajes y Sistemas Informáticos. Proyectos de Ingeniería. Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras. Matemática Aplicada.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	12 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

MATERIAS OPTATIVAS					
Denominación	Créditos anuales			Breve descripción del contenido	Vinculación a Áreas de Conocimiento
	Totales	Teóricos	Prácticos/ Clínicos		
Ampliación de Métodos Numéricos aplicados a la Ingeniería	4,5	2,5	2	Aproximación e interpolación en varias variables. El Método de los elementos finitos aplicados a problemas elípticos y del calor. Métodos de contorno	Matemática Aplicada Análisis Matemático Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras.
Cálculo Avanzado	4,5	2,5	2	Cálculo avanzado. Métodos de variable compleja aplicados a la Ingeniería	Análisis Matemático. Matemática Aplicada.
Derecho Administrativo	6	3	3	El ordenamiento jurídico administrativo. Organización administrativa. Responsabilidad patrimonial. Sanciones administrativas. Derecho urbanístico. Derecho del Medio Ambiente	Derecho Administrativo.
Técnicas Avanzadas de Estadística en la Ingeniería Civil	4,5	2	2,5	Teoría de la decisión. Análisis de Series Temporales. Procesos Estocásticos. Fiabilidad. Control Estadístico de la Calidad. Técnicas Multivariantes	Estadística e Investigación Operativa. Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial. Matemática Aplicada. Proyectos de Ingeniería.
Ampliación de Física	4,5	2,5	2	Mecánica lagrangiana. Mecánica relativista.	Física Teórica. Física Aplicada. Física de la Tierra. Astronomía y Astrofísica.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	13 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

Anexo 3. ESTRUCTURA GENERAL Y ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

UNIVERSIDAD: GRANADA

ESTRUCTURA GENERAL DEL PLAN DE ESTUDIOS

1. PLAN DE ESTUDIOS CONDUCENTE A LA OBTENCIÓN DEL TITULO OFICIAL DE

(1) INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

2. ENSEÑANZAS DE: PRIMER Y SEGUNDO CICLO (2)

3. CENTRO UNIVERSITARIO RESPONSABLE DE LA ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

(3) ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

4. CARGA LECTIVA GLOBAL: 400 CRÉDITOS (4)

Distribución de los créditos

CICLO	CURSO	MATERIAS TRONCALES	MATERIAS OBLIGATORIAS	MATERIAS OPTATIVAS	CRÉDITOS LIBRE CONFIGURACIÓN	TRABAJO FIN DE CARRERA	TOTALES
I CICLO	1º	51	27	-	-	-	78
	2º	57	7,5	12	7,5	-	84
TOTAL I CICLO		108 (90T+18A)	34,5	12	7,5	-	162
II CICLO	3º	45	16,5	10,5	9	-	81
	4º	37,5	19,5	12	10,5	-	79,5
	5º	16,5	24	15	13	9	77,5
TOTAL II CICLO		99 (90T+9A)	60	37,5	32,5	9	238
TOTAL		207 (180T+27A)	94,5	49,5	40	9	400

(1) Se indicará la que corresponda.
(2) Se indicará la que corresponda según el art. 4º del R.D. 1497/87 (de 1º ciclo, de 1º y 2º ciclo, de sólo 2º ciclo) y las previstas del R.D. de directrices generales propias del Título de que se trate.
(3) Se indicará el Centro universitario, con expresión de la norma de creación del mismo o de la decisión de la Administración correspondiente por la que se autoriza la impartición de enseñanzas por dicho centro.
(4) Dentro de los límites establecidos por el R.D. de directrices generales de los planes de estudios del título de que se trate.
(5) Al menos el 10% de la carga lectiva "global".

5. SE EXIGE TRABAJO O PROYECTO FIN DE CARRERA, O EXAMEN O PRUEBA GENERAL NECESARIA PARA OBTENER EL TITULO: sí (6)

6. sí SE OTORGAN, POR EQUIVALENCIA, CRÉDITOS A:

(7) X PRACTICAS EN EMPRESAS, INSTITUCIONES PUBLICAS O PRIVADAS, ETC.

X TRABAJOS ACADÉMICAMENTE DIRIGIDOS E INTEGRADOS EN EL PLAN DE ESTUDIOS

X ESTUDIOS REALIZADOS EN EL MARCO DE CONVENIOS INTERNACIONALES SUSCRITOS POR LA UNIVERSIDAD

X OTRAS ACTIVIDADES

EXPRESIÓN, EN SU CASO, DE LOS CRÉDITOS OTORGADOS: Ver hoja 3

EXPRESIÓN DEL REFERENTE DE LA EQUIVALENCIA (8): Ver hoja 3

7. AÑOS ACADÉMICOS EN LOS QUE SE ESTRUCTURA EL PLAN, POR CICLOS:

1º CICLO 2 AÑOS
2º CICLO 3 AÑOS

8. DISTRIBUCIÓN DE LA CARGA LECTIVA GLOBAL POR AÑO ACADÉMICO

AÑO ACADÉMICO	TOTAL	TEÓRICOS	PRÁCTICOS/ CLÍNICOS
1º	78	39	39
2º	84	40,5	43,5
3º	81	40	41
4º	79,5	37	42,5
5º	77,5	33	44,5
TOTAL	400	189,5	210,5

(6) Si o No. Es decisión potestativa de la Universidad. En caso afirmativo, se consignarán los créditos en el precedente cuadro de distribución de los créditos de la carga lectiva global.
(7) Si o No. Es decisión potestativa de la Universidad. En el primer caso se especificará la actividad a la que se otorgan créditos por equivalencia.
(8) En su caso, se consignará "materias troncales", "obligatorias", "optativas", "trabajo fin de carrera", etc., así como la expresión del número de horas atribuido, por equivalencia, a cada crédito, y el carácter teórico o práctico de las mismas.
(9)Se expresará lo que corresponda según lo establecido en la directriz general segunda del R.D. de directrices generales propias del título de que se trate

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	14 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

1.d Mecanismos de adaptación/convalidación

TABLA PARCIAL DE ADAPTACIONES/CONVALIDACIONES DEL PLAN ANTIGUO AL NUEVO PLAN DE ESTUDIOS

PLAN ANTIGUO	NUEVO PLAN DE ESTUDIOS
PRIMER CURSO	
ÁLGEBRA LINEAL + CÁLCULO	MATEMÁTICAS I (7,5 CRÉDITOS)
	MATEMÁTICAS II (7,5 CRÉDITOS)
DIBUJO TÉCNICO	TÉCNICAS DE REPRESENTACIÓN (7,5 CRÉDITOS)
FÍSICA	FÍSICA (6 CRÉDITOS)
GEOLOGÍA GENERAL	GEOLOGÍA GENERAL (4,5 CRÉDITOS)
QUÍMICA	LIBRE ELECCIÓN- OPTATIVA
SEGUNDO CURSO	
ANÁLISIS	ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS (7,5 CRÉDITOS)
ESTADÍSTICA	ESTADÍSTICA (6 CRÉDITOS)
GEOMORFOLOGÍA	LIBRE ELECCIÓN- OPTATIVA
INGENIERÍA DE SISTEMAS	FUNDAMENTOS INFORMÁTICOS PARA LA INGENIERÍA (4,5 CRÉDITOS)
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE MATERIALES (9CRÉDITOS)
MECANICA	MECÁNICA (9 CRÉDITOS)
MÉTODOS MATEMÁTICOS	MÉTODOS MATEMÁTICOS DE LAS TÉCNICAS (7,5 CRÉDITOS)
SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN	GEOMETRÍA APLICADA (9 CRÉDITOS)
TERCER CURSO	
ECUACIONES DIFERENCIALES Y CÁLCULO NUMÉRICO	ECUACIONES EN DERIVADAS PARCIALES (6CRÉDITOS)
ELECTRICIDAD Y ELECTROTECNIA	ELECTROTECNIA (6 CRÉDITOS)
HIDRAULICA E HIDROLOGÍA	INGENIERÍA HIDRÁULICA E HIDROLOGÍA (9 CRÉDITOS)
INGENIERÍA Y TERRITORIO	INGENIERÍA Y TERRITORIO (4,5 CRÉDITOS)
MECÁNICA MEDIOS CONTINUOS	MECÁCNICA DE MEDIOS CONTINUOS (4,5 CRÉDITOS)
MECÁNICA DE SUELOS	MECÁNICA DEL SUELO (7,5 CRÉDITOS)
RESISTENCIA MATERIALES	TEORÍA DE ESTRUCTURAS (12 CRÉDITOS)
SISTEMAS DE TRANSPORTE	TRANSPORTES (4,5 CRÉDITOS)
TOPOGRAFÍA	TOPOGRAFÍA Y FOTOGRAMETRÍA (4,5 CRÉDITOS)
CUARTO CURSO	
OBRAS Y APROVE. HIDRÁULICOS	OBRAS Y APROVECHAMIENTOS HIDRÁULICOS Y ENERGÉTICOS (9 CRÉDITOS)
CAMINOS Y AEROPUERTOS	CAMINOS Y AEROPUERTOS (7,5 CRÉDITOS)
ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS	ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS I (6 CREDITOS)
	ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS II (4,5CRÉDITOS)
PUERTOS Y COSTAS	INGENIERÍA MARÍTIMA Y COSTERA (7,5 CRÉDITOS)
GEOTECNIA Y CIMIENTOS	GEOTECNIA Y CIMIENTOS (4,5 CRÉDITOS)
FERROCARRILES	FERROCARRILES (6 CRÉDITOS)
PLANIFICACIÓN URBANÍSTICA Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO	URBANÍSTICA Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO (6 CRÉDITOS)
PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN Y MAQUINARIA	PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN I (4,5 CRÉDITOS)
	PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN II (4,5CRÉDITOS)
ECONOMÍA Y GESTIÓN DE EMPRESAS	ECONOMÍA (6 CRÉDITOS)
INGENIERÍA SANITARIA	INGENIERÍA SANITARIA Y M. A. (6 CRÉDITOS)
HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO	HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO (9 CRÉDITOS)

Créditos por equivalencia a:

1) Prácticas en empresas, instituciones públicas o privadas, etc.

Máximo 12 créditos (Libre Elección)
Equivalencia 1 crédito = 30 horas como mínimo

2) Trabajos académicamente dirigidos e integrados en el Plan de Estudios:

Máximo 16 créditos (Libre Elección)
Equivalencia 1 crédito = 20 horas como mínimo

3) Estudios realizados en el marco de convenios internacionales suscritos por la Universidad:

Según los términos que establezca la Universidad.

4) Otras actividades:

Según los términos que establezca la Universidad.

11. ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

1. La Universidad deberá referirse necesariamente a los siguientes extremos:

a) Régimen de acceso al 2º ciclo. Aplicable sólo al caso de enseñanzas de 2º ciclo o al 2º ciclo de enseñanzas de 1º y 2º ciclo, teniendo en cuenta lo dispuesto en los artículos 5º y 8º 2 del R.D. 1497/87.

b) Determinación, en su caso, de la ordenación temporal en el aprendizaje, fijando secuencias entre materias o asignaturas o entre conjuntos de ellas (artículo 9º,1 R.D. 1497/87).

c) Período de escolaridad mínimo, en su caso (artículo 9º,2,4º R.D. 1497/87).

d) En su caso, mecanismos de convalidación y/o adaptación al nuevo plan de estudios para los alumnos que vinieran cursando el plan antiguo (artículo 11 R.D. 1497/87).

2. Cuadro de asignación de la docencia de las materias troncales a áreas de conocimiento. Se cumplimentará en el supuesto a) de la nota 5) del anexo 2-A.

3. La Universidad podrá añadir las aclaraciones que estime oportunas para acreditar el ajuste del plan de estudios a las previsiones del R.D. de directrices generales propias del título de que se trate (en especial, en lo que se refiere a la incorporación al mismo de las materias y contenidos troncales y de los créditos y áreas de conocimiento correspondientes según lo dispuesto en dicho R.D.), así como especificar cualquier decisión o criterio sobre la organización de su plan de estudios que estime relevante. En todo caso estas especificaciones no constituyen objeto de homologación por el Consejo de Universidades.

1

a) Acceso al 2º ciclo
Para matricularse en el segundo ciclo se deberá tener superado el 94% de las materias troncales y obligatorias de primer ciclo.

c) Período de escolaridad mínimo: 4 años

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	15 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

TABLA PARCIAL DE ADAPTACIONES/CONVALIDACIONES DEL PLAN ANTIGUO AL NUEVO PLAN DE ESTUDIOS(Continuación)	
PLAN ANTIGUO	NUEVO PLAN DE ESTUDIOS
QUINTO CURSO	
ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS	ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS Y OBRAS (6 CRÉDITOS)
EDIFICACIÓN	EDIFICACIÓN Y PREFABRICACIÓN (4,5 CRÉDITOS)
ESTRUCTURAS METÁLICAS Y MIXTAS	ESTRUCTURAS METÁLICAS (6 CRÉDITOS)
PUENTES	PUENTES (4,5 CRÉDITOS)

Notas aclaratorias:

La diferencia de créditos entre las Asignaturas cursadas en el Plan No Adaptado y la correspondiente al Plan Adaptado según las tablas anteriores, podrá a solicitud del alumno ser compensada por créditos de **Libre Elección.**

Las asignaturas optativas aprobadas en el Plan No Adaptado se convalidarán con asignaturas optativas del Plan Adaptado en función de las asignaturas que se propongan, previo informe de la Comisión Docente.

Para lo no previsto en esta tabla de convalidaciones se atenderá al dictamen de la Comisión de Convalidaciones del Centro.

3. **Aclaraciones:**

Los estudios realizados en el marco de convenios internacionales suscritos por la Universidad, o los realizados en universidades europeas al amparo de los programas de la C.E. serán adaptados en su totalidad con cargo a materias troncales, obligatorias, optativas y de libre configuración, de acuerdo con las correspondientes directrices europeas y las resoluciones que al respecto dictamine la Junta de Gobierno de la Universidad de Granada.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	16 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

PROGRAMAS DE LAS ASIGNATURAS
DE *PRIMER CURSO*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp			
SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	17 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	Ciencia y Tecnología de Materiales		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Ingeniería civil		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Ingeniería de la Construcción		
CARGA DOCENTE:	9 créditos	Teoría:	4,5 créditos
		Práctica:	4,5 créditos
CURSO:	Primero		
CUATRIMESTRE:	☐ Primer cuatrimestre ☒ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☒ Troncal ☐ Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	Es recomendable conocer los conceptos básicos de Física y Química		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	José Rodríguez Montero		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Manuel Rojas Fernández Fígares Daniel Sánchez Iglesias		

PRESENTACIÓN:

Se trata de una materia orientada al conocimiento y dominio de los fundamentos de los materiales, especialmente de los empleados en las construcciones civiles, para poder desarrollarlos correctamente en las distintas circunstancias necesarias.

OBJETIVOS:

Se pretende que el alumno adquiera un conocimiento profundo de los aspectos esenciales de los materiales utilizados en la construcción para *entender la manera en la que se emplean* -o deberían emplearse- en las obras, para *predecir el comportamiento* que pueden presentar en las distintas circunstancias y ambientes y, desde luego, para *estar preparados ante las innovaciones* que surgen constantemente en el campo de los materiales de construcción. Por tanto, no se trata de la mera adquisición de conocimientos detallados sino de la comprensión de unos pocos conceptos básicos a través de los cuales podrán deducirse la mayor parte de los aspectos relacionados con los materiales en la construcción.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Se llevará a cabo atendiendo fundamentalmente a los resultados de dos ejercicios que se realizarán a lo largo del curso y a los del examen final.

Para poder ser evaluado en los ejercicios y en el examen será necesario haber entregado resueltos todos los ejercicios que se vayan proponiendo en clase o en las prácticas de laboratorio.

PROGRAMA RESUMIDO:

I. INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
II. PROPIEDADES GENERALES
Estructurales básicas
Mecánicas
Hidrofísicas

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	18 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

Termotécnicas
Acústicas
Durabilidad
III. MATERIALES METÁLICOS
IV. MATERIALES AGLOMERANTES:
EL YESO
LA CAL
EL CEMENTO
V. HORMIGONES
Componentes: *Cemento, agua, áridos, aditivos y adiciones*
Hormigón fresco. *Propiedades*
Fabricación, transporte, puesta en obra y curado del hormigón
Hormigón endurecido. *Propiedades*
Corrosión de armaduras
Fisuración del hormigón
Dosificación de hormigones
Hormigones especiales
Control de calidad
VI. MATERIALES BITUMINOSOS
VII. MATERIALES PÉTREOS ARTIFICIALES: CERÁMICA y VIDRIO
VIII. MATERIALES PÉTREOS NATURALES
IX. MADERA
X. PLÁSTICOS
XI. PINTURAS
XII. EPÍLOGO: NUEVOS MATERIALES

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

I.- INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN. Concepto de material de construcción. Evolución. Normalización. La calidad de los materiales de construcción y su control.
(0,2 créditos)
II.- PROPIEDADES GENERALES DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN. Relación entre su estructura y propiedades. Propiedades estructurales básicas. Propiedades mecánicas. Propiedades hidrofísicas. Propiedades termotécnicas. Propiedades acústicas. Durabilidad.
Prácticas de laboratorio: 1. Determinación de las densidades aparente y real de los materiales (hormigón y roca). Cálculo de sus porosidades. 2. Ensayo de tracción de una barra corrugada. Diagrama de tensión-deformación. Límite elástico. Carga unitaria de rotura. Alargamiento rotura. 3. Sección equivalente de una barra corrugada.
(2,7 créditos)
III.- MATERIALES METÁLICOS. Introducción. Generalidades y propiedades de los metales. Aleaciones metálicas. Tratamientos. *Térmicos. Mecánicos. Termomecánicos. Termoquímicos.* Fabricación de los productos siderúrgicos. Acero. Fundición. Productos siderúrgicos normalizados para la construcción. Soldadura de los productos siderúrgicos. Metales y aleaciones no férreos. La corrosión metálica.
Prácticas de laboratorio: 1. Observación micrográfica de probetas metalográficas. 2. Soldadura mediante fusión por arco eléctrico. Observación de los efectos geométricos, metalúrgicos y térmicos.
(1,2 créditos)
IV.- MATERIALES AGLOMERANTES
IV.a.- YESO. Naturaleza del yeso. Calcinación del aljez o piedra del yeso. Propiedades tecnológicas del yeso. Aplicaciones. Patología de las superficies de yeso. Normalización: Pliego RY-85.
(0,2 créditos)
IV.b.- CAL. Reseña histórica. Naturaleza de las cales de construcción. Procesos relacionados con la cal. Propiedades. Normalización.
(0,2 créditos)
IV.c.- CEMENTO. Naturaleza. Cementos a base de clinker de cemento portland. Fabricación. Estructura de la pasta de cemento hidratada. Fraguado y endurecimiento. Propiedades mecánicas. Variaciones dimensionales. Durabilidad en los ambientes naturales. Cemento aluminoso. Cementos normalizados. Normas UNE e Instrucción RC-08.
Prácticas de laboratorio: 1. Determinación de los tiempos de fraguado. 2. Determinación de la resistencia del cemento mediante mortero normalizado. 3. Ensayo de expansión con las "agujas de Le Chatelier". 4. Determinación de la "pérdida por calcinación".
(1,2 créditos)
V.- HORMIGONES. Naturaleza. Estructura y propiedades fundamentales. Especificaciones. Componentes. *Cemento. Agua de amasado y curado. Áridos. Aditivos para el hormigón. Adiciones al hormigón. Otros componentes.* Hormigón

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	19 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

fresco. Fabricación, transporte y puesta en obra del hormigón. Curado. Hormigón endurecido. *Peso específico. Propiedades mecánicas. Propiedades térmicas. Variaciones dimensionales. Permeabilidad. Durabilidad.* Corrosión de armaduras. Fisuración del hormigón. Designación del hormigón. Dosificación de hormigones. Hormigones especiales. Control de calidad.

Prácticas de laboratorio: 1. Observación visual de las propiedades de los áridos. 2. Determinación de la granulometría, coeficiente de forma, equivalente de arena y "coeficiente de desgaste de Los Ángeles" en los áridos. 3. Confección de una amasada de hormigón (previamente calculada por los alumnos) y medida de la consistencia y de la resistencia a la compresión mediante rotura de las probetas y END. 4. Determinación del potencial y de la intensidad de corrosión de una armadura embebida en una probeta de hormigón. 5. Medida de la profundidad de carbonatación.

(2,0 créditos)

VI.- MATERIALES BITUMINOSOS. Naturaleza. Clasificación. Betunes asfálticos. *Estructura y constitución. Betunes fluidificados y fluxados. Emulsiones bituminosas. Betunes oxidados. Betunes modificados. Propiedades y ensayos.* Especificaciones. Aplicaciones. *En carreteras. Impermeabilizaciones. Protecciones*

Prácticas de laboratorio: 1. Índice de penetración de un betún asfáltico (evaluado a partir del valor de penetración y el punto de reblandecimiento anillo y bola). 2. Determinación de la viscosidad Saybolt de una emulsión bituminosa. 3. Ensayo de tracción de una lámina bituminosa.

(0,5 créditos)

VII.- MATERIALES PÉTREOS ARTIFICIALES: CERÁMICA y VIDRIO. Introducción. Bosquejo histórico. Procesos de fabricación. Estructura de la cerámica cocida. Propiedades. Materiales cerámicos utilizados en la construcción. El vidrio.

Prácticas de laboratorio: 1. Realización del ensayo de eflorescencias en ladrillos cerámicos.

(0,2 créditos)

VIII.- MATERIALES PÉTREOS NATURALES. Utilización. Estudio descriptivo de las rocas empleadas en construcción. Materiales de aportación.

(0,1 créditos)

IX.- MADERA. Naturaleza. Formación y estructura. Propiedades. Protección y tratamientos de la madera. Productos de la madera utilizados en construcción.

(0,1 créditos)

X.- PLÁSTICOS. Naturaleza. Clasificación. *Termoplásticos. Duroplásticos. Elastómeros.* Propiedades. Aplicaciones de los plásticos en la construcción.

(0,2 créditos)

XI.- PINTURAS. *Constituyentes*. Propiedades. Tipos de pintura. Sistemas de pintado. Defectos de las pinturas. Aplicaciones. Control de calidad.

(0,1 créditos)

XII.- EPÍLOGO: NUEVOS MATERIALES. Resumen y síntesis de las propiedades esenciales de los materiales de construcción. Perspectivas de nuevos materiales.

(0,1 créditos)

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

F. ARREDONDO: *Generalidades sobre materiales de construcción*. Ser. Pub. Revista Obras Públicas. Madrid (1990).
G. I. GORCHAKOV: *Materiales de construcción*. Ed. Mir, Moscú (1984).
A. ALAMÁN: *Materiales metálicos de construcción*. Servicio de Publicaciones. Revista Obras Públicas. Madrid (1990).
A.P. GULIÁEV: *Metalografía*. Tomos 1 y 2. Traducción al español revisada y ampliada. Ed. Mir, Moscú (1983).
M. FERNÁNDEZ CÁNOVAS: *Hormigón*. Servicio de publicaciones CICC y P. Madrid (2007).
RC-08, Instrucción para la Recepción de Cementos.
EHE-08, Instrucción de Hormigón Estructural (R.D. 1247/2008, de 18 de julio. BOE de 28 de agosto de 2008).
M. FERNÁNDEZ CÁNOVAS: *Materiales bituminosos.* Servicio de Publicaciones. E.T.S.I.C.C.P, Madrid (1990).
M.A. RAMOS: *Ingeniería de los materiales plásticos*. Ed. Díaz de Santos, Madrid (1988).

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

E. TORROJA: *Razón y ser de los tipos estructurales*. 7ª edición. Ed. I.C.C. Eduardo Torroja. Madrid, (1991).
Directiva Europea de Productos de Construcción (Directiva 89/106/CEE).
J.M. ILLSTON (editor): *Construction materials: their nature and behaviour*. 2ª ed. Ed. E.& F.N. Spon, Londres (1994).
J.E. GORDON: *La mueva ciencia de los materiales*. Ed. Celeste, Madrid (2002).
M.F. ASHBY y D.R.H. JONES: *Engineering materials*. Ed. Butterworth Heinemann, Oxford (1995).
S.H. AVNER: *Introducción a la metalurgia física.* 2ª edición. McGraw-Hill, México (1979).
A.M. NEVILLE: *Tecnología del concreto,* tomo 2. Ed. Limusa, México (1984).
W.F. SMITH: *Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales*. Ed. McGraw-Hill, Madrid (1992).
CTE, Código Técnico de la Edificación.
C. KRAMER: *Firmes*. Servicio de Publicaciones. E.T.S.I.C.C.P, Madrid (1990).

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	20 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

M. VELÁZQUEZ: *Asfaltos*. Ed. Dossat. Madrid (1961).
F. ARREDONDO: *Piedras, cerámica y vidrio*. Ed. E.T.S.I.C.C.P. Servicio de Publicaciones, Madrid (1990).
C. PEDRAZA: *Estructuras de madera*. Ed. UNED, UD. 3, Ia, Madrid (1990).
Normas UNE de los distintos materiales y ensayos

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Apuntes, diapositivas y presentaciones de los profesores

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	21 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	**ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS**		**COD. 1C**
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Matemática Aplicada		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Matemática Aplicada		
CARGA DOCENTE:	7.5 créditos	Teoría:	4.5 créditos
		Práctica:	3 créditos
CURSO:	Primero		
CUATRIMESTRE:	☐ Primer cuatrimestre X Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☐ Troncal X Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	Conocimientos de cálculo infinitesimal en una y varias variables.- Integración. Aplicaciones.- Física general.- Álgebra lineal		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Antonio López Carmona		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:			

PRESENTACIÓN:

Las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias nos sirven para interpretar modelos reales (Biología, Física, Química, Ingeniería, Demografía, Economía, y un largo etc) así como resolverlos y aproximarnos a las soluciones reales de los mismos. Su conocimiento y estudio es básico en cualquier Ingeniería, complementándose con los Métodos Numéricos de tercer curso

OBJETIVOS:

Planteamiento, desarrollo matemático y análisis fisico, técnco y aplicado en general, de problemas reales mediante modelos que conlleven el estudio de problemas de valores iniciales y de contorno usuales y de preparación a otras asignaturas de cursos más elevados. Estudio de la ecuación diferencial lineal y aplicación a problemas mecánicos.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Consistirá en dos convocatorias fijadas por el Centro. En todos los casos contará de dos prtes:

a) Ocho cuestiones teórico-prácticas de respuestas alternativas.
b) Tres problemas.

En todas las convocatorias, tanto ordinarias como extraordinarias, es necesario haber superado las prácticas con ordenador para poder ser admitido en los demás ejercicios.

La puntuación será la siguiente:

- Prácticas con ordenador: 1 punto
- Cuestiones teórico-prácticas: hasta 3 puntos.
- Problemas: hasta 6 puntos.

PROGRAMA RESUMIDO:

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	22 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

- Problema de Cauchy para una ecuación diferencial ordinaria.
- Ecuaciones diferenciales lineales.
- Problemas de contorno y series de Fourier.

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

I. Problema de Cauchy para una ecuación diferencial ordinaria. (25horas)

I.1 Primeros ejemplos de ecuaciones diferenciales ordinarias. Modelos aplicados a la Técnica.
I.2 Problema de Cauchy o de valores iniciales. Concepto de solución.
I.3 Métodos elementales de integración de ecuaciones diferenciales. Aplicaciones
1.4 Existencia y unicidad de solución: Teoremas de Cauchy-Peano y de Picard-Lindelof. Consecuencias.

II Ecuaciones diferenciales lineales. (20 horas)

II.l La ecuación diferencial lineal de orden superior. Wronskiano. Propiedades. Caso de coeficientes constantes. Obtención de soluciones particulares.
II.2 Sistemas diferenciales lineales. Matriz fundamental. Propiedades. Fórmula de variación de constantes. Sistemas diferenciales lineales de coeficientes constantes.
II.3 La ecuación diferencial lineal con coeficientes analíticos. Las ecuaciones de Legendre y de Bessel. Funciones de Bessel: propiedades y aplicaciones.

III Problemas de contorno y series de Fourier (20 horas9

III.1 Planteamiento de un problema de contorno. Ejemplos: estudio de la viga. Función de Green. Propiedades. Resolución de un problema de contorno. Estudio algebraico del problema. Alternativa de Fredholm. Resonancia.
lII.2 Problemas de Sturm-Liouville. Valores y funciones propias. Desarrollo en serie de funciones propias. Convergencia. Introducción a los problemas de Sturm-Liouville singulares. Ejemplos.
III.3 Series trigonométricas de Fouríer. Propiedades. Convergencia.

PRÁCTICAS CON ORDENADOR

1. Métodos geométrico s de resolución de ecuaciones diferenciales: isoclinas y poligonales de Euler.
2. La ecuación diferencial lineal
3. La ecuación de Bessel. Funciones de Bessel: gráficas, ceros y aplicaciones.
4. Cálculo de los coeficientes de una serie de Fourier. Función de Green: gráfica y propiedades.

Las prácticas se computan a través de subgrupos

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- Barrera, D., González, P. et al. *Cálculo numérico con Mathematica*, Ariel, 2001.
- Brauer, F. y Nohel, B. *Ordinary Differential Equations with applications*, Harper y Row, 1989.
- Krasnov, M.L., Ma.karenko, G.L, Kiseliov, A.l. y Shikin,G. *Curso de matemáticas superiores, vol. 2*, Mir, 1990.
- Krasnov, M.L., Ma.karenko, G.L, Kiseliov, A.I. *A book of in problems in ordinary differential equations*, Mir, 1981.
- Naglé, R. K., Saff, E. B. y Snider, A.D. *Ecuaciones diferenciales y Problemas con valores en la frontera*, Pearson Educación, 2002.
- Zill, D.G. Ecuaciones diferenciales con aplicaciones, Thompson - Learning, 2002.
- Zill, D.G. y Cullen, M.V. Ecuaciones Diferenciales con problemas de valores en la frontera, Thompson - Learning, 2002.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Edwars, C.H. y Penney, D.E. Elementary Differential Equations with bpundary value problema, Pearson Educación, 200l.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	23 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	ESTADÍSTICA		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Estadística e Investigación Operativa		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Estadística e Investigación Operativa		
CARGA DOCENTE:	6 créditos	Teoría:	3 créditos
		Práctica:	3 créditos
CURSO:	Primero		
CUATRIMESTRE:	☐ Primer cuatrimestre X Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☐ Troncal X Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:			
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Mª Jesús Rosales moreno Juan Antonio Maldonado Jurado Mª Carmen Martínez Álvarez		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Pedro Antonio García López Antonio Luis Rodríguez López-Cañizares		

PRESENTACIÓN:

Esta asignatura pretende inculcar al alumno el pensamiento estadístico como forma de aproximación a la realidad y con el fin de maximizar la eficacia en la utilización de las diversas técnicas estadísticas.

OBJETIVOS:

Se pretende que el alumno asimile los principios básicos de la Estadística y del Cálculo de probabilidades, y que domine la aplicación de las técnicas estadísticas estudiadas y la interpretación de sus resultados.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Examen teórico-práctico de la asignatura. Se valorará la realización de trabajos voluntarios complementarios y la participación activa en clase.

PROGRAMA RESUMIDO:

CAPÍTULO I: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA
Tema 1: Estadística Descriptiva Unidimensional
Tema 2: Estadística Descriptiva Bidimensional

CAPÍTULO II: CÁLCULO DE PROBABILIDADES
Tema 3: Probabilidad
Tema 4: Variable aleatorio
Tema 5: Algunos modelos de probabilidad

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	24 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

CAPÍTULO III: INFERENCIA ESTADÍSTICA
Tema 6: Introducción a la inferencia. Muestreo
Tema 7: Estimación
Tema 8: Contrastes de hipótesis.

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

CLASES TEÓRICAS (3 CRÉDITOS)

. CAPÍTULO I: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA (0.8 créditos)

TEMA 1: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA UNIDIMENSIONAL
- Introducción. Conceptos básicos.
- Distribuciones de Frecuencias Unidimensionales.
- Características de Posición.
- Características de Dispersión.
- Momentos.

TEMA 2: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA BIDIMENSIONAL
- Distribuciones de Frecuencias Bidimensionales.
- Distribuciones Marginales y Condicionadas.
- Momentos Bidimensionales.
- Independencia y Dependencia Estadística.
- Regresión.
- Análisis de la Correlación.

. CAPÍTULO II: CÁLCULO DE PROBABILIDADES (1.2 créditos)

TEMA 3: PROBABILIDAD
- Definición Axiomática de Probabilidad.
- Probabilidad Condicionada. Teoremas Básicos.
- Independencia de Sucesos.

TEMA 4: VARIABLE ALEATORIA
- Concepto de Variable Aleatoria. Función de Distribución.
- Tipos de V.A. Función Masa de Probabilidad y de Densidad.
- Esperanza Matemática.
- Momentos.
- V.A. Multidimensional. Independencia.

TEMA 5: ALGUNAS DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD
- Discretas: Distribución de Bernouilli, Binomial, Poisson.
- Continuas: Uniforme, Normal, Exponencial, x^2 de Pearson, t de Student, F de Snedecor

. CAPÍTULO III: INFERENCIA ESTADÍSTICA (1 crédito)

TEMA 6: INTRODUCCIÓN A LA INFERENCIA. MUESTREO
- Introducción. Concepto de Muestra Aleatoria Simple.
- Estadísticos Muestrales. Distribuciones en el Muestreo.
- Distribuciones en el Muestreo en Poblaciones Normales.

TEMA 7: ESTIMACIÓN
- Consideraciones Generales.
- Estimación Puntual. Propiedades de los Estimadores. Métodos de Estimación.
- Estimación por Intervalos de Confianza. Intervalos en Poblaciones Normales.

TEMA 8: CONTRASTES DE HIPÓTESIS
- Conceptos Básicos. Formulación de un Problema de Contraste de Hipótesis.
- Métodos de Construcción de Test de Hipótesis. Nivel Crítico.
- Contrastes de Hipótesis en Poblaciones Normales.

CLASES PRÁCTICAS (2 CRÉDITOS)

Se resolverán ejercicios y problemas orientados a instruir al alumno en la aplicación de los conocimientos teóricos desarrollados en el Programa. Será fundamental la selección y formulación del modelo matemático adecuado a cada situación, la elección de las técnicas estadísticas adecuadas a cada problema, así como la extracción de las oportunas conclusiones.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	25 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

PRÁCTICAS EN ORDENADOR (1 CRÉDITO)
Se instruirá al alumno en la resolución práctica de problemas relativos a los contenidos del Programa de la asignatura mediante Statgraphics.

Práctica 1: Introducción a STATGRAPHICS. Tratamiento de datos.
Práctica 2: Estadística Descriptiva Exploratoria y Gráfica Unidimensional.
Práctica 3: Estadística Descriptiva Exploratoria y Gráfica Bidimensional.
Práctica 4: Ajuste de modelos. Estimación.
Práctica 5: Contrastes de una y dos muestras.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

ALONSO, F.G., GARCIA, P.A. y OLLERO, J.E. (1996). "Estadística para Ingenieros: Teoria y Problemas". Servicio de Publicaciones del Colegio de Caminos, C.C. y P.P. de Madrid.

DEVORE, J.L. (2001). "Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias". Paraninfo Thomson Learning.

MENDENHALL, W. y SINCICH, T. (1997). "Probabilidad y Estadística para Ingenieros y Ciencias". Prentice-Hall Iberoamericana.

PÉREZ, C. (2002). "Estadística Práctica con STATGRAPHICS". Prentice-Hall.

WALPOLE, R. y MYERS, R. (1998). "Probabilidad y Estadística para Ingenieros". Prentice-Hall.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

DeGROOT, M.H. (1988). "Probabilidad y Estadística". Adisson-Wesley.

GUTIÉRREZ y OTROS (1993). "Curso Básico de Probabilidad". Pirámide.

MARTÍNEZ y OTROS (1993). "Inferencia Estadística. Un enfoque Clásico". Pirámide.

PEÑA SÁNCHEZ-RIVERA, D. (2001) "Estadística. Modelos y Métodos". Alianza Editorial.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	26 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

Departamento de expresión gráfica

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	**ESTÉTICA DE LA INGENIERÍA CIVIL**
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)
DEPARTAMENTO:	EXPRESIÓN GRÁFICA ARQUITECTÓNICA Y EN LA INGENIERÍA http://expresiongrafica.ugr.es/
AREA DE CONOCIMIENTO:	EXPRESIÓN GRÁFICA EN LA INGENIERÍA
CARGA DOCENTE:	4,5 créditos — Teoría: 3 créditos; Práctica: 1,5 créditos
CURSO:	1º
CUATRIMESTRE:	☐ Primer cuatrimestre ☒ Segundo cuatrimestre ☐ Anual
TIPO:	☐ Troncal ☒ Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración
PRERREQUISITOS y RECOMENDACIONES:	NINGUNO
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S: **Incluir email y dirección de contacto para tutorías**	ISABEL BESTUE CARDIEL ibestue@gmail.com ETSICCP. Edificio Politécnico, 4ª planta, despacho 58
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	NINGUNO

PRESENTACIÓN:

La asignatura de Estética de la Ingeniería ha formado parte de todos los planes de estudios en la formación de los ingenieros de Caminos desde sus orígenes. La necesidad de conocer el acervo histórico-técnico sobre el que se cimenta la actual ingeniería y la posibilidad de reflexionar y profundizar en la importancia de las posibilidades estéticas de las obras públicas en relación con su utilidad social, hacen de esta asignatura un pilar fundamental a tener en cuenta en los primeros años de formación de los futuros Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

OBJETIVOS:

Proporcionar al alumno los instrumentos básicos para poder desarrollar una visión crítica sobre los valores estéticos de las obras públicas. Desarrollar en el alumno una percepción y sensibilidad estética que pueda aplicar en su vida profesional. Proporcionar al alumno los conocimientos históricos generales específicos de la evolución de la ingeniería, de modo que puedan serle de utilidad en su vida profesional.

	ACTIVIDAD	Horas Clase	Horas estudio	Total
ACTIVIDADES Y HORAS DE TRABAJO ESTIMADAS	Lecciones magistrales	x	y	X+y
	Prácticas			
	Examenes			
	Talleres (otros)			
	Total			

SISTEMA DE EVALUACIÓN: (incluir criterios de calificación)

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	27 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

Examen general final y trabajos específicos de los diferentes temas, desarrollados por los alumnos a lo largo del curso. Se valora también la asistencia y participación en clase.

Las prácticas de la asignatura se intercalarán con las clases teóricas. Se realiza un viaje de estudios con los alumnos para conocer directamente algunas de las obras más insignes de la ingeniería de la antigüedad.

PROGRAMA RESUMIDO:

El programa resumido de la asignatura se estructura en torno a 30 temas que son los siguientes:
Tema 1. Ingeniería y Naturaleza. Forma y construcción. Estética. Tema 2. Obras en Egipto y Mesopotamia. Tema 3. La talasocracia en la Grecia Clásica. Los puertos. El mundo helenístico. Ptolomeos y Atálidas. Tema 4. Roma. Nuevos materiales y técnicas constructivas. Tema 5. El agua en la ciudad romana. Acueductos para la ciudad, el riego y la industria. Tema 6. Las calzadas romanas. Tema 7. Los ríos y los puentes. El arco de dovelas. Tema 8. Grandes cubiertas. Bóvedas y cúpulas romanas. Tema 9. Los puertos y los faros. Tema 10. La estética del mundo medieval. Tema 11. El agua en el Islam y la Cristiandad Medieval. Tema 12. La revolución de los molinos de agua y viento. Tema 13. Los caminos y los puentes medievales. Puertos y atarazanas medievales. Tema 14. Los ingenieros renacentistas precursores. Tema 15. La organización de las obras en el Renacimiento. Tema 16. Los nuevos caminos de España y América. Tema 17. Los Austrias. Puentes del Viejo y el Nuevo Mundo. Tema 18. El mundo portuario hispánico durante los Austrias. Tema 19. Abastecimientos de agua en época de los Austrias. Tema 20. Los ingenieros de la Ilustración. Tema 21. Abastecimientos de agua, regadíos e industria. Tema 22. Canales de navegación interior. Los puertos de la Ilustración. Diques secos. Tema 23. El siglo XIX. Ingeniería y Sociedad. Tema 24. Las carreteras y los puentes del siglo XIX. Tema 25. El ferrocarril en el siglo XIX. Tema 26. El siglo XX. Las grandes presas. Tema 27. Grandes cubiertas en el siglo XX. Tema 28. Puentes y acueductos de hormigón armado. Tema 29. Puentes pretensados, metálicos y mixtos. Tema 30. Puentes colgantes y atirantados.

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

BLOQUE 1. Temas 1, 2, 3 (0,3 créditos)

Tema 1. Ingeniería y Naturaleza. Forma y construcción. Estética

Objetivos: En este primer contacto con los alumnos se busca llevar a cabo una reflexión previa acerca de la relación poliédrica entre la Ingeniería y la Naturaleza.

Contenidos: Las diversas percepciones entre ingeniería y naturaleza a lo largo de la historia. Del "homo faber" frente a la Naturaleza hostil a la idea de una Naturaleza débil que presagia el nacimiento del pensamiento ecológico.
La construcción de dólmenes y sus significados iconográficos e iconológicos. Las "antas" de la Península. Talayots y navetas.

Prácticas: Se realizará un viaje de estudios a los dólmenes de Antequera.

Tema 2. Obras en Egipto y Mesopotamia

Objetivos: Mostrar la génesis de las más antiguas obras de ingeniería hidráulica, su relación con el territorio en que se desarrollan y su carácter simbólico y práctico. Se trata de mostrar la riqueza y diversidad de grandes obras de ingeniería alejadas del mundo occidental, para tratar de evitar que el alumno perciba una visión excesivamente europeísta o nacionalista, algo casi inevitable a partir del mundo renacentista.

Contenidos: Las redes de canales del Egipto de los faraones y su relación con la escritura jeroglífica. Ideogramas de nomos y nomarcas. El control de las crecidas del Nilo. El Nilómetro de la isla de Elefantina. Las obras de regadío del faraón Amenemhet III (1842-1797) en el lago Meris, sus esclusas ("kataskeuasma", "kleithra") y el palacio llamado "EL Laberinto". Las presas y canales de regadío de Mesopotamia. Hammurabi (1792-1750) y su legislación relacionada con el agua. Estratagemas hidráulicas en Babilonia. Las obras de canalización y regulación del río Éufrates. Los lidios y sus leyes para mantener limpias las aguas de los ríos. El filósofo e ingeniero hidráulico Tales de Mileto (h. 624 - h. 546). Canales construidos para facilitar el transporte de personas y mercancías. El Canal Real de Mesopotamia. La gran obra para la navegación fluvial, el canal que unió el Nilo y el Mar Rojo. Las primeras grandes obras de encauzamiento del Eúfrates.

Tema 3. La talasocracia en la Grecia Clásica. Los puertos. El mundo helenístico. Ptolomeos y Atálidas

Objetivos: Dar a conocer, de una manera sucinta, la aportación estética en el campo de la ingeniería y de la construcción de estos pueblos que durante siglos conviven, se enfrentan y se influyen en sus valores morales y estéticos. Las obras de navegación fluvial, clave para el desarrollo del comercio en el Mundo Antiguo.

Contenidos: La orientación del sistema productivo de Atenas y la Jonia hacia el comercio marítimo.Obras ingenieriles promovidas por Polícrates de Samos (535-522 a. C.). Construcción del canal navegable de Actium. Pericles y la Pentecontecia de Atenas. Construcción de la Acrópolis y el puertos del Pireo. Heródoto de Halicarnaso e Hipódamo de Mileto. La nueva estética de las ciudades helenísticas. Alejandro Magno y Alejandría. Sus obras públicas. La isla de Pharos. Los reyes Atálidas y

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	28 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

la Biblioteca de Pérgamo. Eumenes II (197 - 159 a.C.) y el abastecimiento de agua a la Acrópolis de Pérgamo. El sifón de plomo de Madradag y su enigmático fracaso. Los ingenieros helenísticos: Ctesibio de Alejandría, Filón de Bizancio, Herón de Alejandría y Arquímedes de Siracusa. Sus grandes inventos: bombas aspirantes impelentes, grúas, polipastos, tornillos o caracoles para subir agua.

BLOQUE 2. Temas 4, 5, 6, 7, 8 y 9 (créditos 1, 5)

Tema 4. Roma. Nuevos materiales y técnicas constructivas

Objetivos: Mostrar los cambios de escala que la invención del arco de dovelas y la generalización del hormigón introducen en el campo de la ingeniería civil y la construcción. Asimismo señalar los distintos materiales de construcción en las obras públicas y su efecto estético.

Contenidos: El arco de medio punto construido con dovelas sueltas de piedra etrusco. Categorías de quienes trabajaban la piedra: el sculptor, el marmorarius, el lapidarius. Los diferentes sistemas de aparejos romanos u opus.

El uso de la madera en techumbres, encofrados, construcción de ataguías y encofrados correspondía a los carpinteros o fusteros. El opus caementicium u hormigón de cal romano. El hormigón hidráulico romano. Los morteros impermeabilizantes u opus signinum. El funcionamiento de las corporaciones o gremios (Collegium) de los diferentes oficios: lapidarii, structores, tignarii, aquarii, fabri ferrari, vecturarii y ratiarii.

Tema5. El agua en la ciudad romana. Acueductos para la ciudad, el riego y la industria

Objetivos: Mostrar al alumno el papel que desempeña el agua en la organización y vida cotidiana de una ciudad romana, dando pie a comentar aspectos relacionados con la planificación urbanística y la ingeniería civil. Mostrar la gran diversidad tipológica de las grandes obras de ingeniería hidráulica romana y su relación con el territorio en el que se asientan. Aspectos estéticos de los acueductos romanos. Mostrar la extraordinaria percepción espacial y dominio del territorio que requieren obras de este tipo. Hacer una valoración estética de las arcuationes (acueductos elevados sobre arcadas) y de los castella o depósitos de distribución de agua. Mostrar el uso – por vez primera en la historia – del agua al servicio de la industria (molinos hidráulicos) y de la minería del oro ("ruina montium"). Resaltar la importancia patrimonial de este tipo de obras, aparentemente modestas, pero que son clave para la historia de la tecnología.

Contenidos: La traza de una nueva urbs definida por el agrimensor o gromaticus. La ubicación del castellum aquae en la ciudad para el reparto de agua a los barrios. El erogatio aquarum o reparto de las aguas. El tratado hidráulico de Frontinus. Los diferentes sistemas de abastecimiento de aguas: puteus, aquaeductus, etc. Trazado y construcción de los acueductos. Sistemas especiales en los acueductos romanos: sistemas de capatación de agua, pozos de disipación de energía, sifones, túneles, arcadas, desarenadores, decantadores, etc. Sistemas constructivos en los acueductos. Ejemplos emblemáticos: Mérida, Segovia, Córdoba, Cádiz. Variedad y belleza de las presas romanas. Técnicas constructivas. Ejemplos emblemáticos: Proserpina y Cornalvo. El reparto del agua en la ciudad: ninfeos, fuentes públicas, termas y baños, edificios públicos, casas particulares y redes de saneamiento. La administración del volumen de agua disponible (ubertas). Características comunes de los canales para el regadío y la industria. Plinio el Viejo establece las diferencias entre los corrugi y los aquaeducti. Canales al servicio de la industria. Las factorías de salazones (garum sociorum) de Sexi (Almuñécar). La fabricación de harina. Los molinos hidráulicos de Barbegal. El agua en la minería del oro. Las Médulas de Carucedo (León).

Prácticas: Visita optativa a la ciudad de Almuñécar visitando el acueducto-sifón, la Cueva de Siete Palacios y la factoría de garum.

Viaje de estudios: a Mérida para visitar las obras hidráulicas romanas más emblemáticas de la Península Ibérica. Acueducto de los Milagros, Conducción Rabo de Buey-San Lázaro, presas de Proserpina y Cornalvo. Se completa el viaje con la visita de obras actuales como las construcciones de nuevas presas, abastecimientos de agua, acondicionamiento de riberas y visita a otras ciudades en el mismo recorrido para conocer otras obras civiles de interés.

Tema 6. Las calzadas romanas

Objetivos: Mostrar las razones que aconsejaron su construcción - estrategia militar, mejora del comercio, dar cohesión al Imperio, prestigio, etc - y poner de relieve su importancia perdurable y el significado que hoy tienen dentro del conjunto del patrimonio artístico que hay que conservar y poner en valor. Facilitar al alumno la comprensión de lo que significa un viaje por una vía romana, de los vehículos que por las calzadas circulaban, y la señalización y equipamientos con que contaban.

Contenidos: Las fuentes antiguas. El Itinerario de Antonino y la recopilación del Anónimo de Rávena. Los vasos votivos de Vicarello. Los estudios arqueológicos del ingeniero de caminos de Eduardo Saavedra en la vía romana entre Uxama (Osma) y Augustobriga (Muro de Ágreda). Vías fluviales complementarias: la salida al mar de Caesaraugusta (Zaragoza) por el Ebro, y la de Hispalis (Sevilla) por el Guadalquivir. Diferentes categorías de calzadas: viae publicae, viae militares, actus y viae

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	29 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

privatae. Vías monumentales: la via Appia y la vía Augusta. El sistema constructivo de las calzadas romanas. Sistemas excepcionales de construcción de calzadas: La vía Domitiana. Los diferentes modos de viajar en Roma. La señalización de los caminos. EL equipamiento de los caminos.

Tema 7. Los ríos y los puentes
Objetivos: Mostrar la gran diversidad de puentes que se podían construir en el mundo romano, desde los antiquísimos puentes de barcas, a los de madera, resaltando la gran innovación - la más importante hasta la aparición del hormigón pretensado en el siglo XX - de los arcos formados por dovelas de piedra sobre una cimbra. Destacar las aportaciones estéticas de cada una de estas tipologías en función del entorno donde se ubican.
Mostrar los procesos constructivos de un puente en arco, el empleo de las cimbras, para después reflexionar sobre su ubicación, su relación con el territorio y su evolución técnica y estética, exponiendo algunos ejemplos significativos.
Contenidos: Los antiguos puentes de barcas. Representaciones que han llegado hasta nosotros. Los puentes de tablero de vigas de madera. Sus limitaciones técnicas. Los puentes formados por arcos de madera. El puente construido por Apolodoro de Damasco sobre el río Danubio en Orsovo (Rumania). Criterios de emplazamiento de un puente de cantería de época republicana sobre un río caudaloso. La cimentación de las pilas y estribos. La construcción de las pilas. El modo de voltear las bóvedas. Ingenios utilizados en la construcción de un puente de piedra. Los puentes de un arco único dominante y los puentes seriados de arcos múltiples. Los puentes de época republicana. El puente romano de Mérida. El puente evolucionado de época imperial. El puente de Alcántara sobre el río Tajo. Otros puentes de origen romano: el puente de Andújar, sobre el Guadalquivir, el puente de Córdoba, también sobre el Guadalquivir; el de Salamanca, sobre el Tormes; el de Zaragoza sobre el río Ebro. Finalmente se planteará la innovación sobre los puentes de piedra rebajados - "arcos de punto hurtado" - centrando la discusión en el puente de Alconétar y sus posibles reconstrucciones.

Tema 8. Grandes cubiertas. Bóvedas y cúpulas romanas
Objetivos: Estimular al alumno en los aspectos estéticos y técnicos de las cubiertas de grandes edificios públicos, mostrando las dificultades que los constructores romanos tenían para resolver el encuentro entre dos bóvedas ortogonales.
Contenidos: La construcción de una bóveda de cañón utilizando cimbras según Vitrubio (libro VII, cap. III). El modo de evitar el encuentro de dos bóvedas de cañón ortogonales formando una bóveda de arista. Ejemplos en los anfiteatros de Arlés y Nîmes. Bóvedas de arista tardías de hormigón: las termas de Caracalla o el Coliseo, ambos en Roma. El posible origen hispano de las bóvedas de arista formadas por dovelas de piedra: el arco cuadrifronte de Cáparra (Cáceres). Otras bóvedas de aristas: el teatro de Philippopolis en Chahba (Siria) del siglo III d.C. y la cripta del mausoleo de Teodorico en Rávena (Italia), construida hacia el 530 d.C.
Las cúpulas. La construcción de una cúpula de media naranja de hormigón. Aligeramientos mediante casetones, ánforas y áridos porosos como la piedra pómez. Los óculos cenitales. La cúpula del Panteón de Roma. Su construcción en hormigón aligerado. El interior del Panteón: los casetones de aligeramiento, de gran atractivo visual y decorativo, y la luz difusa del óculo cenital. Las bóvedas de Hispania. Las bóvedas gemelas de los baños medicinales y termales de Alange, aún en servicio. La cúpula del mausoleo paleocristiano de Centcelles, cerca de Tarraco.

Tema 9. Los puertos y los faros.
Objetivos: Mostrar la dualidad que los hombres del mundo antiguo sienten frente al mar, a la vez el medio físico más hostil y difícil de dominar, y la vía de comunicación más barata y conveniente para el comercio a grandes distancias. Señalar la importancia del puerto construido, con sus instalaciones de abrigo (diques) amarre (muelles) y orientación de los navíos (faros).
Contenidos: La navegación a remo y a vela. El viento como fuerza motriz. Los nautae o marineros, expertos en el manejo de las velas (incluso del velum del Coliseo). Los puertos heredados: el fenicio de Gádir (Cádiz), el griego de Emporion (Ampurias) y el púnico de Carthago Nova (Cartagena). Las grandes rutas comerciales de Hispania. La ruta del aceite de la Bética por el río Guadalquivir. El monte Testaccio, el mayor monumento al comercio de aceite, vino y garum de la España romana. Las comunicaciones de la Tarraconense con Roma. La navegación de Tarraco al puerto de Ostia. Los barcos y su construcción. El gobernaculum o gobernalle para maniobras. La identidad del barco. El comercio marítimo. La construcción portuaria: los hormigones hidráulicos de puzolana. La vida portuaria. El estudio del fondo marino. Los sondeos con catapirates o escandallo. La construcción de Ostia, el nuevo puerto de Roma. Obras de abrigo de época romana en Hispania. La construcción (hacia los siglos II-I a.C.) del puerto de Emporion (Ampurias). La cimentación en seco, cuando no se disponía de puzolana. Los faros romanos. Elementos comunes al faro de Alejandría e innovaciones técnicas. El faro de Brigantium (La Coruña), el único faro romano del mundo que hoy se mantiene en servicio.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	30 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

BLOQUE 3. Temas 10, 11, 12 y 13 (0,5 créditos)

Tema 10. La estética del mundo medieval

Objetivos: Hacer ver al alumno el abismo que se abre con la desaparición del orden romano en Occidente, mientras que en Oriente, el mundo bizantino no sólo sobrevive sino que lleva a cabo algunas de las obras más notables. Mostrar el florecimiento de al-Andalus bajo la cultura musulmana. Mostrar que el término "Edad Media" en un cajón de sastre que significa cosas muy diferentes en diversos países de Europa, y que en España engloba dos grandes culturas, el Islam y la Cristiandad.

Contenidos: Mientras el imperio romano de Occidente sufre un derrumbe y se sumerge en los "siglos oscuros", el mundo oriental o bizantino lleva a cabo obras maestras en el campo de la construcción. La gran catedral de ladrillo de Santa Sofía. Su gran cúpula sobre pechinas. La monarquía asturiana, sus iglesias y palacios. Los arcos con dovelas de clave en "T". Santa María del Naranco. La riqueza cromática del aparejo de piedra y ladrillo; la mezquita de Córdoba y el acueducto romano de Los Milagros. La percepción del espacio y el color en las catedrales góticas. El cuaderno del constructor Villard de Honnecourt. Las Vidrieras. El simbolismo cósmico en los palacios nazaríes de la Alhambra. Los cielos en las Sala de Embajadores y en la Sala de Dos Hermanas. Las cubiertas de madera. Cubiertas de par y nudillo. La carpintería medieval de lo blanco.

Tema 11. El agua en el Islam y la Cristiandad Medieval

Objetivos: Transmitir al alumno el cambio visual, estético y conceptual del agua en el mundo hispano musulmán. Las mismas técnicas del Mundo Clásico sirven para modificar profundamente la percepción del agua en el Islam.

Contenidos: La destrucción y abandono de muchos de los grandes acueductos romanos (Augusta Emerita, Toletum, Caesaraugusta, Gades) y la reutilización parcial de otros (Aqua Augusta que abastecía la Córdoba romana pasa a abastecer a Madinat al-Zahra). La construcción del acueducto de Valdepuentes. La reutilización de sillería romana para nuevas obras. La Alcazaba de Mérida y la construcción de su aljibe. El aljibe (al-yubb) y sus cubiertas. El aljibe de la Casa de las Veletas (Cáceres). El aljibe musulmán del castillo de Jimena de la Frontera (Cádiz) y sus arquillos de aligeramiento. Las bóvedas de ladrillo en las cubiertas de los aljibes del castillo de Martos (Jaén). Los aljibes mandados construir por el conde de Tendilla en la Alhambra de Granada. La cristiandad. La vida monástica. Hospederías y hospitales. El abastecimiento de agua al monasterio jerónimo de Santa María de Guadalupe. Continuidad en la ingeniería del mundo islámico y cristiano. El abastecimiento de aguas a la ciudad de Palma de Mallorca. Los regadíos. El huerto y el jardín. Almunias. Albercas (al-birka) de riego. La cultura del agua en el mundo nazarí. Las paratas y jardines del Generalife en Granada. Ingenios para sacar agua. Las azudas. La gran Albolafia de Córdoba. Azacayas granadinas. La tradición oriental de la noria de tiro. Las técnicas islámicas de regadío y dispersión de avenidas. Las obras de regadío de Jaime I el Conquistador (1208-1276). La construcción de la Acequia Real de Alcira. El azud de Antella y el gran sifón o cano excavado bajo la rambla de Algemesí. La organización territorial del canal principal y los brazales. Su abandono a finales de la Edad Media y su continuación durante la Ilustración.

Prácticas: visita opcional a la Alhambra de Granada. En la visita se hará especial hincapié en los aspectos técnicos y conceptuales que son en general menos conocidos, tratando de evitar repetir lo que una persona de cultura media y que vive en Granada ya conoce.

En particular, los abastecimientos de agua, los aljibes, las fuentes, la construcción en tapial, el arte de la lacería, las diferentes tipologías de bóvedas de la Puerta de la Justicia y los múltiples significados del hilal.

Tema 12. La revolución de los molinos de agua y viento

Objetivos: Ayudar a percibir al alumno la mayor innovación técnica que se produce a lo largo de la Edad Media en Europa, el empleo del agua como fuerza motriz en multitud de procesos industriales. Poner de relieve su importancia en España tanto en los reinos musulmanes como cristianos. Mostrar su integración en el territorio y la elección de la tipología en función del territorio.

Contenidos: Los molinos medievales. Elementos constitutivos (caces, cárcavos, rodeznos, ruedas, muelas, etc). Su implantación en el paisaje. Organización de los espacios de riego y molienda. Molinos populares de rodezno. Los molinos en ríos caudalosos. Las aceñas señoriales. Las grandes aceñas de Tordesillas y de Zamora. El molino mudéjar representado en la llamada Arca de San Isidro (La Almudena, Madrid). Las fiestas de san Juan y san Miguel y el uso racional del agua en los fueros. Los molinos de la Baja Edad Media. La evolución de los molinos de rodezno. La aparición del molino de cubo en el siglo XIII. La construcción de la presa del Estanque, en Guadalupe. Molinos de cubo y de regolfo. El mar, los esteros y los molinos de mareas. El patrimonio cultural de los molinos. Otras máquinas hidráulicas medievales rotatorias: molinos de sal, almazaras para el aceite, molinos para blanquear el arroz, ingenios para triturar la caña de azúcar, molinos de alheña. La difusión de ingenios de mazos y levas a partir del siglo X. Batanes de enfurtir paños. Martinetes y barquines para la forja del hierro en las ferrerías. Las primeras factorías de papel hispanomusulmanas de Játiva. Los molinos papeleros de Córdoba y la

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	31 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

gran biblioteca de la ciudad. Las sierras de agua de Villard de Honnecourt (s XIII). El origen oriental de los molinos de viento. De las llanuras ventosas del Sijistán (entre Persia y Afganistán) hasta occidente. Su difusión a través de los Cruzados y del Islam. La introducción del molino de viento en al-Andalus. Su emplazamiento en cerros y lugares eminentes. Su diversidad tipológica - molinos de poste y de torre - y su finalidad. Molinos para triturar cereales y molinos para alumbrar aguas.

Tema 13. Los caminos y los puentes medievales. Puertos y atarazanas medievales.
Objetivos: Mostrar a los alumnos cómo incluso en los momentos en los que se produce una gran ruptura cultural las obras de ingeniería constituyen el esqueleto que proporciona continuidad y cohesión a los territorios a los que sirve, adaptándose a las nuevas necesidades, costumbres y rutas. Mostrar las innovaciones que tienen lugar en la navegación, la organización portuaria y la construcción naval a cubierto, en grandes atarazanas. Mostrar las nuevas rutas comerciales fuera del Mediterráneo, el avance de la cartografía y los nuevos sistemas de orientación debidos a los avances astronómicos y al uso generalizado de la brújula.
Contenidos: El culto de los bárbaros al caballo. La aparición del estribo y la herradura clavada y mejora del sistema de atalaje. Toledo capital del reino visigodo. La reconstrucción del puente romano de Alcántara para asegurar las comunicaciones entre la capital (Toledo) y el resto del reino. Los al-balat, caminos que pervivían del mundo romano. Las nuevas calzadas pavimentadas omeyas llamados arrecifes. La red viaria del califato Omeya. Los principales arrecifes que parten de Córdoba. La descripción de los caminos de al-Andalus por El Idrisi en su libro Nazhat al-Mustaq. El imperio almohade. Sevilla capital de al-Andalus; construcción del puente de barcas de Triana y la mezquita mayor con su gran alminar (la Giralda). El emirato nazarí. Los caminos de Granada a sus principales puertos: Málaga, Almería, Algeciras.
Los puentes de la España islámica. El puente califal (s. IX) de Pinos-Puente, sobre el río Cubillas, en Granada. Las posadas o casa de postas (manzil) en los caminos. Las fondas (funduq) en las ciudades importantes. El funduq llamado "El Corral del Carbón" en Granada. Las grandes rutas de la Reconquista cristiana. El Camino de Santiago, "la Kaaba de todos los cristianos". Puente la Reina, donde confluyen los caminos de Roncesvalles y de Jaca. Santo Domingo de la Calzada y Juan de Ortega. Los grandes hitos del camino. La descripción del camino según el Códice Calixtino. Huellas de la difusión de tecnología a lo largo del camino. La ferrería de Compludo (León). Los puentes medievales cristianos. El puente de San Bartolomé o puente del Diablo, sobre el río Llobregat en Martorell. Puentes mudéjares de piedra y ladrillo. El puente de Medina (s. XIV) sobre el río Arevalillo en Arévalo (Ávila). Los puentes fortificados. El puente de Frías sobre el río Ebro (s. XIII). El puente de San Martín sobre el río Tajo en Toledo. La aparición de los arcos rebajados. El Concejo de la Mesta. Las cañadas de la Mesta, que reutilizan antiguos caminos romanos y sobre todo medievales para la trashumancia del ganado.
Los principales puertos de las costas dominadas por los hispanomusulmanes, destacando Málaga, el puerto fluvial de Sevilla y Almería. Los puertos cristianos, comenzando por la extraordinaria importancia comercial del puerto de Barcelona. Los puertos del Cántábrico. Las construcciones de vigilancia y aviso vinculadas a las costas y a los puertos. La señalización de las costas y puertos mediante faros. La importancia de la construcción dentro de naves múltiples cubiertas que reciben el nombre de atarazanas.
Prácticas: visita optativa a Córdoba para visitar la Albolafia (azuda en el Guadalquivir), los molinos hidráulicos de rodete restaurados en la ciudad. Los restos de acueductos romanos y musulmanes en Medina Zahara. De camino, se puede realizar una parada en las grúas del Carpio para comprender como ha evolucionado en el tiempo el empleo de ingenios de elevación de agua con la mecanización en el renacimiento de estas máquinas. Veremos la gran mole de fábrica que sostenía las ruedas de las grúas del Carpio y que ha pervivido al paso del tiempo.

BLOQUE 4. Temas 14, 15, 16 y 17, 18 y 19 (1,2 créditos)
Tema 14. Los ingenieros renacentistas precursores.
Objetivos: Señalar un cambio de época en la que resurgen las grandes obras de ingeniería del mundo clásico. Las vidrieras coloreadas de los rosetones y ventanas góticas se sustituyen por luz blanca, y reaparecen las cúpulas y puentes a la romana. Finalmente señalar la importancia de la imprenta en la transmisión a través del libro, de tratados antiguos y modernos.
Contenidos: La obra del arquitecto e ingeniero florentino Filippo Brunelleschi (1377 - 1446). Su diseño de una doble cúpula de ladrillo, que construye sin necesidad de cimbra en Santa María dei Fiori en Florencia. Leon Battista Alberti (1404 - 1472), prototipo del humanismo del Renacimiento. Leonardo da Vinci (1452 -1519) y sus proyectos de ingeniería hidráulica a través de sus cuadernos de notas. Miguel Angel Buonarotti(1475 - 1564) diseña la cúpula de San Pedro (1557-1558), influida por la de Brunelleschi. El papel y la imprenta permiten en el siglo XVI la difusión como nunca hasta entonces de los saberes antiguos y modernos. En 1486 se publica por primera vez en un libro impreso la obra de Vitruvio, autor romano que conoce múltiples ediciones en toda Europa.

Tema 15. La organización de las obras en el Renacimiento.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	32 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

Objetivos: En el tema anterior se hizo una introducción general al Renacimiento en Italia; en este, el primero de un conjunto de temas dedicados a la España de los Austrias, se introduce a los estudiantes en el mundo organizativo de las obras públicas, que perdurará de algún modo hasta nuestros días.
Contenidos: La formación de los técnicos en los gremios. Contratos de aprendizaje. Las Universidades y el latín. La fundación por Felipe II en Madrid (1582) de la Academia Real Matemática. Los primeros libros de tecnología en lengua castellana. Los manuscritos Los Veintiún Libros de los Ingenios y Máquinas. La primera edición impresa en castellana de la obra de Vitruvio De Architectura por Miguel de Urrea (1582). Los Teatros o tratados de máquinas.
Después se explicará cómo las obras públicas durante el gobierno de los Austrias (s.XVI y XVII) son financiadas en su mayor parte por los Ayuntamientos o Concejos, a diferencia de las fortificaciones que son finaciadas por la Corona. Financiación de las obras públicas. Desarrollo de los proyectos: rasguños, trazas, capitulaciones, mesa de contratación, sistema de subasta, los prometidos y la adjudicación. Organización de las obras.
Prácticas: Visita al Palacio de Carlos V de la Alhambra. Representación con los alumnos de una "almoneda" o subasta de un puente en la explanada.

Tema 16. Los nuevos caminos de España y América.
Objetivos: En este primer contacto de los alumnos con América se debe de hacer ver la extraordinaria diversidad de culturas, la dificultad de organizar política y administrativamente los nuevos territorios, y la importancia de asegurar una red de comunicaciones contando con las ya construidas por los pueblos precolombinos. Es importante hacer ver a los alumnos el cambio de escala entre las comunicaciones hasta ahora vistas en Europa, y las que obliga el nuevo mundo ultramarino.
Contenidos: El conocimiento de España y América a través de informes y encuestas. Las Relaciones Topográficas de los pueblos de España y las Relaciones Geográficas de Indias, ordenadas por Felipe II. Los nuevos caminos en España y en las Indias. La ruta de los azogues de Almadén a Sevilla. El nuevo camino de las lanas. La orientación en el camino. Los primeros libros impresos con itinerarios españoles. Los Reportorios de Pero Juan Villuga (1546) y Alonso de Meneses (1576). Los primeros caminos carreteros en América. El establecimiento de la primera línea de transporte por carros entre Puebla de los Ángeles y México. Los Caminos de los Virreyes. El Paso del Istmo de Panamá. El Canal del Dique de la Barranca.

Tema 17. Los Austrias. Puentes del Viejo y el Nuevo Mundo.
Objetivos: Hacer vez la nueva estética de los puentes de piedra renacentistas y barrocos, mostrando el contraste entre los puentes levantados en las ciudades y los puentes construidos en parajes fuera de ellas. Señalar el desconcierto de los ingenieros incas ante los puentes en arco formados por piedras sueltas, y el asombro de los ingenieros españoles ante los puentes hamaca o puentes vegetales construidos por los incas.
Contenidos: Los puentes urbanos: El puente de Santa Trinità sobre el río Arno en Florencia. Los puentes renacentistas con perfil en "lomo de asno". El suntuoso puente de Rialto. La Nueva Puente Segoviana, construido en Madrid por Juan de Herrera. El nuevo Puente Real en Madrid.
Puentes fuera de las poblaciones: El puente de Almaraz, sobre el cauce del río Tajo. El gran arquitecto y maestro cantero Andrés de Vandelvira (1509 - 1575) proyecta y construye puentes. Los puentes de criznejas o puentes hamaca construidos por los incas. Puentes colgantes de eslabones de madera.

Tema 18. El mundo portuario hispánico durante los Austrias.
Objetivos: Poner de relieve el contraste entre el mundo portuario establecido y consolidado en la Baja Edad Media y el que se abre en América, indispensable para poder sostener el comercio ultramarino que permite la supervivencia económica y el orden administrativo de la Corona de Castilla. Mostrar las huellas de este nuevo orden, con las ciudades portuarias emergentes en España (Sevilla, Cádiz) y en Indias (Santo Domingo, La Habana, Nombre de Dios, Portobelo, Panamá, El Callao, Cartagena de Indias, Veracruz, Acapulco, etc).
Contenidos: La construcción portuaria y el dragado en los manuscritos españoles renacentistas Los Veintiún Libros de los Ingenios y Máquinas. El ingeniero Juan Bautista Antonelli y las obras entre Toledo y Lisboa en el Tajo. El comercio de especias y granos en las primeras décadas del siglo XVII. Innovaciones en la red de puertos peninsulares. Pasajes y sus astilleros de galeones. La construcción de los dos diques de abrigo de los puertos de Santa Catalina en San Sebastián. Bilbao y Portugalete y la exportación de las lanas de Castilla. Las obras del Muelle del Arenal en Laredo. La construcción de una dársena abrigada en el puerto de Santander en el siglo XVI. La construcción en la segunda mitad del XVI del puerto de Gijón. Sevilla, principal ciudad de España y cabecera fluvial y comercial con las Indias. El comercio hacia América y el del tornaviaje. El Compás de las Naos. El Muelle de las dos Ruedas y del Arenal. Los muelles de Triana: el Muelle de las Muelas, donde se carenaban las embarcaciones. Cádiz, puerto emergente. Los puertos del Mediterráneo. Málaga, puerto exportador de productos agrícolas. El proyecto de su gran dique de abrigo por el ingeniero genovés Fabio Bursoto y su construcción bajo

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	33 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

la dirección del veedor Gerónimo de Pinedo. El puerto de Cartagena, exportador de barrilla y alumbre. El puerto fortificado de Los Alfaques, control de la navegación fluvial por el Ebro. Barcelona, el gran puerto comercial y su atalaya de señales de Montjuich. Las obras del muelle durante los siglos XVI y XVII. La ruta de Indias. El puerto de La Isleta, principal puerto de Gran Canaria. Los puertos de Garachico y de Santa Cruz en la isla de Tenerife. Los puertos del Caribe. El puerto fluvial de Santo Domingo, en la desembocadura del río Ozama. La Habana una bahía abrigada que se transforma en un gran puerto. Nombre de Dios y Portobelo, los puertos para atravesar el Istmo camino del Perú. Cartagena de Indias, puerto de acceso hacia Santa Fe de Bogotá a través del Canal del Dique de la Barranca y el gran río Magdalena, navegable hasta el puerto fluvial de Honda. La red portuaria de la Mar del Sur (Pacífico). Los puertos de la ruta de Asia entre la Nueva España y las Islas Filipinas. Acapulco, principal puerto habilitado para el comercio asiático. El puerto fluvial de Manila, sobre el río Pásig. Panamá, punto de paso del mercurio y de la plata. El puerto natural de Paita. El Callao, puerto de la capital virreinal Lima.

Tema 19. Abastecimientos de agua en época de los Austrias.
Objetivos: Transmitir al alumno la nueva relación de los hombres de los siglos XVI y XVII con el agua en las ciudades, y sus diferencias con las medievales. Exigencia de una mayor calidad - que se pone de relieve en la aparición de los filtros - y de una mayor presencia en el ornato de la ciudad, puesta de manifiesto en las fuentes públicas monumentales. También señalar la aparición de una moda que no nos ha abandonado desde entonces, la de enfriar algunos alimentos y sobre todo las bebidas en verano, dando lugar a unas nuevas obras de ingeniería, los pozos de nieve.
Contenidos: Se comenzará hablando de las principales unidades hidráulicas (buey, surco, naranja, real, paja, etc.) que se utilizaban en los diferentes territorios de España y de Ultramar, y de sus equivalencias. Dispositivos de filtrado, como la machina de agua clara del ingeniero Benito de Morales. Los Aljibes de las Peñuelas, en la Plaza de Melilla. Pervivencia de los qanats de tradición islámica en los Viages de Agua de Madrid, los Caños de Carmona de Sevilla, o la Mina del Moro en Baeza. El acueductos de cantería del arquitecto e ingeniero francés Pierres Bedel, en Teruel, de impecable estilo renacentista pero fiel al fuero medieval de Teruel en su exigencia de un nivel de paso peatonal. El acueducto de Zempoala (México) proyectado y construido por el fraile Francisco de Tembleque entre 1543 y 1560. Ingenio para elevar el agua en Toledo, proyectado y construido por el astrónomo, constructor de relojes e ingeniero italiano Juanelo Turriano. Fuentes, pilares y pilarejos. El pilar de Carlos V al pie de la Puerta de la Justicia de la Alhambra de Granada. La Fuente del Rey, en Priego de Córdoba, obra de Francisco del Castillo el Mozo. El Pilar de los Álamos en Alcalá la Real. La Fuente Grande de Ocaña (Toledo). Los pozos de nieve.
Prácticas: Visita opcional a Priego de Córdoba, para conocer el funcionamiento de su completo sistema hidráulico. Se visitará también el conjunto de las grúas del Carpio en el Guadalquivir.
Visita a Úbeda, Baeza y Jaen. En la catedral de Jaén se explicarán los valores renacentistas en contraste con los medievales (tanto del gótico como del arte islámico), la construcción de bóvedas baídas en la obra de Vandelvira. Asimismo se visitarán algunos puentes, entre ellos el de Úbeda, poco conocido aunque está bien documentado.
Se visitará asimismo los abastecimientos de agua y las fuentes de Úbeda y Baeza.

BLOQUE 5. Temas 20, 21 y 22 (0,3 créditos)
Tema 20. Los ingenieros de la Ilustración.
Objetivos: Introducir a los alumnos es un nuevo periodo histórico - la Ilustración - una nueva organización de la ingeniería - que sigue el modelo de la Francia de los Borbones - y una nueva estética -la del ingeniero-artista - en el que la ingeniería abandona su empirismo y pone las bases del método basado en los conocimientos científicos y en la experimentación.
Contenidos: Lo castizo y lo ilustrado. Las artes liberales y las artes mecánicas. La reforma de la ingeniería. Jorge Próspero de Verboom y el nuevo Cuerpo de Ingenieros Militares (1711). La fundación de la Academia de Matemáticas de Barcelona. Loas obras de ingeniería civil de los nuevos ingenieros. Sus obras en España, América y Filipinas. Agustín de Betancourt (1758-1824) y sus trabajos de espionaje industrial al servicio de España. Su labor como fundador de dos instituciones científicas de carácter educativo: el Real Gabinete de Máquinas (1792) y la Escuela de Caminos y Canales (1802). El fin de la Ilustración española. Agustín de Betancourt en Rusia. Su obra como ingeniero, urbanista y ministro del zar Alejandro I. Su concepción del arte y la técnica al servicio de las grandes obras de ingeniería.

Tema 21. Abastecimientos de agua, regadíos e industria.
Objetivos: Transmitir al alumno el relevante papel que juega el agua en las concepciones de gobernantes y técnicos de la Ilustración. Señalar las analogías del "triple uso" del mismo agua para abastecimiento, riego de huertas y fuerza motriz para la industria. Mostrar que por vez primera que superan los grandes logros del siglo XVI, recuperando el gran retraso científico y técnico del siglo XVII.
Contenidos: Un obispo ilustrado (José Molina Larios) y un arquitecto (José Martín Aldehuela) construyen el innovador

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	34 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

acueducto de San Telmo (1782-1784). Los acueductos de Humaina, Arroyo Hondo y Arroyo Quintana. Las "arcas" o "alcubillas" de estilo barroco. Las grandes presas de regadío en la cuenca del río Guadalentín, precursoras del actual concepto de "hiperembalses". Sus principales artífices: José Moñino (1728-1808), conde de Floridablanca, impulsor de los regadíos de Lorca (Murcia) y Gerónimo Martínez de Lara, arquitecto, proyectista y constructor de las presas del Estrecho de Puentes (1785-1791) - que con sus 50 metras de altura supera a Tibi - y del Estrecho de Valdeinfierno (1785-1806) de 30 metros de altura. Las presas y su entorno. Desagües de fondo y aliviaderos. La rotura por sifonamiento de la presa del Estrecho de Puentes y la catastrófica inundación de Lorca. El origen de la nueva Escuela de Ingenieros de Caminos y Canales de Madrid, especializada en ingeniería civil. Azudes y presas para usos industriales. Pedro Bernardo Villarreal de Bérriz (1669-1740) y su célebre tratado Máquinas hidráulicas de molinos y herrerías y govierno de los árboles y montes de Vizcaya, publicado en Madrid en 1736. Sus presas de bóvedas escarzanas sobre contrafuertes en el País Vasco. Las presas de Ansotegui, Bedia y Laisota. Las presas de contrafuertes extremeñas para abastecer a molinos hidráulicos. Amador Merino y la presa de Albuera de Feria, terminada en 1747.

Tema 22. Canales de navegación interior. Los puertos de la Ilustración. Diques secos.
Objetivos: Transmitir al alumno la importancia de la construcción de canales de navegación interior para el transporte en un país escasamente dotado de ríos navegables y con escasos caminos carreteros. Mostrar comparativamente las realizaciones europeas -en países menos montuosos y con lluvias menos irregulares - y la extrema dificultad de los dos grandes canales navegables realizados en España durante el periodo ilustrado.
Contenidos: Las fuentes de inspiración francesas: el Canal de Midi o Canal de Languedoc (1666-1681) de Pierre-Paul Riquet (1604-1680). El famoso túnel de Malpas. Los gobernantes ilustrados españoles siguen el modelo francés. Zenón de Somodevilla, marqués de la Ensenada. El ingeniero francés Carlos Lemaur (h. 1720-1785) llega a España (1750) y proyecta para la navegación y el regadío el Canal de Castilla (1753) utilizando las aguas del río Pisuerga. La construcción de los tres canales de la "Y". El Ramal del Norte, el Ramal Sur y el Ramal de Campos. Obras singulares del Canal de Castilla. Juan de Homar y el grupo de cuatro esclusas de Frómista. Fernando de Ulloa proyecta el puente-acueducto sobre el río Abánades. El puente de Valdemudo. El astillero de Villaumbrales. El Canal hoy, patrimonio cultural. Obras de mantenimiento. El Canal Imperial de Aragón. La gran labor del ingeniero hidráulico conquense Julián Sánchez Bort (1727-1785). El Canal Imperial de Aragón hoy, una obra pública en servicio y un monumento patrimonio histórico. El fracaso del Canal Navegable del Guadarrama. La construcción defectuosa de la gran presa de El Gasco. El abandono de las obras.
Prácticas: Se visitará a primera hora de la mañana el Archivo de Chancillería de Granada, donde se conservan muchos planos de este periodo, relativos a la construcción de puentes y obras hidráulicas. A última hora (o bien por la tarde) se explicarán las innovaciones que presenta el llamado "Puente Verde", uno de primeros puentes rebajados en España, proyectado y construido por Rafael Bauzá, discípulo de Agustín de Betancourt.

BLOQUE 6. Temas 23, 24 y 25 (0,3 créditos)
Tema 23. El siglo XIX. Ingeniería y Sociedad.
Objetivos: Poner de relieve el abrupto final de la Ilustración con la Guerra de Independencia y las largas décadas de inestabilidad política y social que alejan a España de los países más avanzados de Europa. Mostrar de una manera global los grandes avances tecnológicos en el campo de la ingeniería civil y de las ideas estéticas.
Contenidos: El fin de la Ilustración. La invasión francesa. La clausura del Real Gabinete de Máquinas y de la Escuela de Caminos y Canales de Madrid. La percepción estética de la ingeniería en el mundo romántico. Wolfgang von Goethe (1749-1832) y su interés por las obras de canalización del Rhin, llevadas a cabo por el ingeniero hidráulico Johann Gottfried Tulla (1770-1828). La nueva estética del hierro y del acero en puentes y estaciones ferroviarias. Gustave Eiffel (1832-1923) y sus esqueletos para la Estatua de la Libertad en Nueva York y la Torre Eiffel (1887-1889). Sus grandes puentes metálicos: el puente sobre el Duero en Oporto. El viaducto de Garabit sobre el Truyère (Francia). Los pintores impresionistas franceses y su percepción de las grandes obras de ingeniería. Los ingenieros españoles y la sociedad: su carácter multifacético y progresista.

Tema 24. Las carreteras y los puentes del siglo XIX.
Objetivos: Hacer ver que a diferencia del ferrocarril, que dispuso desde sus orígenes de locomotoras de vapor para arrastrar vagones y coches, los vehículos que transitaron durante el siglo XIX por las carreteras continuaron tirados por mulas y caballos. Asimismo poner de relieve la gran variedad de puentes, tanto por los materiales utilizados como por las tipologías (puentes en arco, celosías, puentes colgantes, etc.)
Contenidos: Las normas de 28 de abril de 1846, que establecen cuatro categorías de vías: carreteras nacionales, provinciales, caminos municipales y caminos vecinales. La adopción del Sistema Métrico Decimal (julio 1849). La obra de

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	35 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

Ignacio de Castilla, "Código y manual de construcción, conservación, mejora, administración y policía de los caminos vecinales". La evolución de las técnicas constructivas en la carretera de Madrid a Valencia. Lucio del Valle y el "Camino de las Cabrillas". Los puentes de madera: el Puente de Encinas sobre el río Tormes, construido en 1846. Los puentes de cantería rebajados: el puente de La Garriga sobre el río Congost (Barcelona). Los puentes en arco metálico: el puente de Triana sobre el Guadalquivir en Sevilla. El puente escarzano de El Grado (Huesca). Celosías metálicas de tramos rectos. Pablo de Alzola y el puente mixto sobre el río Guadalhorce (Málaga). Puentes colgantes. El puente de cadenas de San Francisco en Bilbao, proyectado por Antonio Goicoechea. Pedro Miranda, impulsor de los puentes colgantes en España. El puente colgante de cables de Arganda sobre el Jarama (1843) y el puente de Fuentidueña sobre el Tajo (1842). El puente colgante de Mengíbar (Jaén) sobre el Guadalquivir y sus torres metálicas aligeradas. Los puentes de Monzón, Fraga y Lascelles, este último un puente de tablero intermedio. Los puentes-transbordadores: el transbordador de Portugalete del arquitecto Alberto de Palacio.

Tema 25. El ferrocarril en el siglo XIX.
Objetivos: Poner de relieve la revolución que significó en la vida ciudadana y en las comunicaciones la aparición del ferrocarril. Mostrar su influencia en la vida cotidiana.
Contenidos: El primer ferrocarril del mundo hispánico entre La Habana y Güines en la isla de Cuba, promovido por los hacendados de la isla. La razón de ser del ancho español (seis pies castellanos) y sus consecuencias.
El ferrocarril pionero en la Península entre Barcelona y Mataró, terminado en 1848. La línea palaciega entre Madrid y Aranjuez (1851). La formación de la red, con más de 13.000 kilómetros de vía férrea abierta al público a finales del XIX. La competencia entre el ferrocarril y la diligencia, y la paulatina decadencia de estas últimas. Los tramos más dificultosos: en la línea Madrid-Zaragoza los tramos Baides-Arcos y Calatayud-Ricla. En la línea Manzanares-Córdoba el mítico paso de Despeñaperros. Entre Albacete y Cartagena el tramo entre Agramón y Calasparra. El paso de las sierras: el Guadarrama en la línea Madrid-Irún y el puerto de Pajares en el tramo entre León y Oviedo. El paso por terrenos fangosos y saladares: la línea Sevilla-Cádiz. Los ferrocarriles de vía estrecha, al servicio de la minería y de la industria. La línea de Tharsis al Odiel. El primer ferrocarril de vía estrecha para el transporte de viajeros: Palma-Inca, en la isla de Mallorca.
Prácticas: Se trata de realizar un corto viaje hasta la costa para exponer el significado que supuso la revolución industrial en la industria, la minería y los transportes. La primera parada se hará en Dúrcal, para ver el puente en celosía de uso ferroviario, lo que permitirá explicar las nuevas tipologías del hierro en el siglo XIX. Ya en la costa, en la población de Salobreña, se visitará la última factoría industrial de azúcar de caña, en la que se conserva una antigua máquina de vapor aún en uso productivo, ya que utiliza como combustible los restos prensados de las cañas.

BLOQUE 7. Temas 26, 27, 28, 29 y 30 (0,4 créditos)
Tema 26. El siglo XX. Las grandes presas.
Objetivos: Mostrar la profunda relación del siglo XX con un nuevo material -el hormigón hidráulico moderno - a través de las grandes presas, las obras de ingeniería civil más masivas, monumentales y anónimas de toda nuestra historia. Poner de relieve su naturaleza de obra coral, y la relación profunda entre la obra y el territorio en el que se asienta.
Contenidos: El cemento Portland, el gran protagonista de las presas del siglo XX. La presa del Chorro promovida y construida por el ingeniero sevillano Rafael Benjumea sobre el cauce del río Turón. El proyecto de Manuel Jiménez Lombardo. José Orbegozo, pionero de los saltos hidroeléctricos del Duero proyecta en 1930 la presa de Ricobayo (Zamora) de cien metros, la más alta de España cuando se terminó en 1935. Las presas de gravedad de la posguerra. Escales (125 m) sobre el Noguera Ribagorzana proyectada por Manuel Sánchez del Corral y G. Mollet. La presa arco-gravedad de Aldeadávila (Salamanca) de 140 m. de altura, la más elegante presa vertedero española, proyectada por José Orbegozo, Pedro Martínez Artola y Ángel Galíndez. Presas aligeradas mediante contrafuertes: la presa de Alcántara (Cáceres) de 130 metros de altura, proyectada por M.Castillo y N. Navalón. Las presas bóvedas: Montejaque (Málaga), de 84 m de altura, que embalsa las aguas del río Gaduares. Terminada en 1924, fue la primera presa bóveda española que se calculó por el procedimiento de "arcos apoyados y ménsulas en voladizo".
La presa bóveda de Caselles, sobre el río Noguera Ribagorzana (Lérida), proyectada por Sánchez del Corra. La presa de la Almendra sobre el río Tormes, que con sus 202 metros de altura, es la más alta de España.
Otras presas bóveda: Susqueda, Las Portas, Quéntar, Béznar. Presas de bóvedas múltiples en valles abiertos: la presa de Meicende (La Coruña), proyectada por Luciano Yordi de Carricarte. Presas de materiales sueltos. Utchesa (Lérida) construida en 1915; Valbornedo (La Rioja) proyectada por Manuel Lorenzo Pardo y terminada en 1931; Sotonera (Huesca) 1963; Portodemouros (entre La Coruña y Pontevedra) 1967; Arenós (Castellón) 1979, Cuevas de Almanzora (Almería) 1986, Canales (Granada), 1988.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	36 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

Tema 27. Grandes cubiertas en el siglo XX.
Objetivos: Mostrar cómo el hormigón armado permite el desarrollo de formas con gran versatilidad, que en algunos grandes ingenieros y arquitectos alcanzan ribetes de genialidad.
Contenidos: la larga tradición de las bóvedas tabicadas sin cimbra. Santa María de las Flores. Gaudí. Rafael Guastavino. Luis Moya. Las bóvedas de ladrillo y piedra, de brillante tradición, encontraron competencia en un nuevo material, plástico, resistente y barato: el hormigón armado. Las primeras bóvedas de hormigón armado de la estación de Bercy-Arrivage en Paris, por Simón Boussiron (1910). Los dos hangares para albergar dirigibles en Orly, obra maestra de Freyssinet, construidos en 1921. Las láminas de hormigón armado de Eduardo Torroja. El mercado de Algeciras. El esbelto perfil en ala de gaviota del frontón de Recoletos (1935). El nuevo hipódromo de Madrid (1936). El estudio de su obra teórica "Razón y Ser de los tipos estructurales". Las bóvedas de Ildefonso Sánchez del Río en Asturias. El "paraguas" de hormigón de Oviedo (1929). El cuarto depósito de aguas de Oviedo, que evita columnas interiores (1930). El mercado de la Pola de Siero. Sus bóvedas onduladas.

Tema 28. Puentes y acueductos de hormigón armado.
Objetivos: Poner de relieve el abanico de posibilidades tipológicas y estéticas que se abren con el hormigón armado, material de construcción que inicia su andadura con el siglo, y alcanza su máximo desarrollo en la construcción de puentes mediada la centuria.
Contenidos: Los orígenes del hormigón armado: el jardinero Joseph Monier (1823-1906) y el ingeniero François Hennebique (1842-1921). José Eugenio Ribera (1864-1936) propagandista en España de los puentes autocimbra del ingeniero checo Joseph Melan. El acueducto del Salto del Chorro (1903, Málaga). La estética de los puentes de hormigón armado en la ciudad. El puente de María Cristina (1905, San Sebastián), colaboración del ingeniero Ribera y el arquitecto Zapata. Los grandes arcos de hormigón armado. El puente de Plougastel sobre el estuario del Elorn, Francia, 1924-1930) proyectado y construido por Eugène Freyssinet. El viaducto sobre el embalse del Esla proyectado por Martín Gil y construido con autocimbra por Eduardo Torroja en 1942; Los elegantes puentes en arco sin rigidez del ingeniero suizo Robert Maillart (1872-1940). El puente sobre el arroyo de Schwandbach (1933, Schwarzenburg, Suiza).

Tema 29. Puentes pretensados, metálicos y mixtos.
Objetivos: Hacer partícipe al alumno de la evolución estética de los puentes metálicos, mostrando la incorporación de nuevos materiales (corten, acero inoxidable, hormigón pretensado) y de los puentes realizados con estructura mixta acero-hormigón. Resaltar la gran cantidad de posibilidades que se presentan al proyectar un puente, poniendo de relieve la importancia de la elección en función de factores económicos y estéticos.
Contenidos: La estética de los nuevos puentes pretensados: Luzancy, sobre el río Marne, formado por dovelas prefabricadas y pretensadas, construido sin necesidad de cimbra. Los primeros puentes de hormigón pretensado en España: los pasos superiores de la autopista de La Coruña de Carlos Fernández Casado. Otros puentes pretensados de de Carlos Fernández Casado: Almodóvar del Río (Córdoba) construido en 1962 sobre el cauce del Guadalquivir y el de Castejón (Navarra) sobre el río Ebro, de 1968. Construcción de puentes pretensados mediante carros de avance: el puente de Alconétar sobre el río Tajo y el puente de la Plata sobre el río Almonte. Los primeros puentes metálicos del siglo XX. El viaducto de Canalejas (Alcoy, 1907) de Próspero Lafarga . El puente de la Princesa (Madrid, 1909) de Vicente Machimbarrena. El gran arco metálico del "Viaducto de Pino" (Zamora), obra maestra de José Eugenio Ribera. Las estructuras mixtas de hormigón y acero. Los puentes de José A. Fernández Ordóñez y Julio Martínez Calzón. El puente y museo sobre la Castellana en Madrid (1968). Puentes metálicos para la Expo-92 de Sevilla. El puente de la Barqueta de Juan José Arenas y Marcos Pantaleón. El Cristo del Cachorro de José Luis Manzanares. La pasarela de la Cartuja (Sevilla, 1992), obra de Reiner Saul y Luis Viñuela.

Tema 30. Puentes colgantes y atirantados.
Objetivos: En este tema se trata de mostrar la evolución de los grandes puentes sustentados por cables - que se emplazan en espacios de gran valor paisajístico - para mostrar cómo es posible lograr un impacto positivo mediante la construcción de obras dotadas de altas torres o mástiles y de múltiples cables que contrastan vivamente con su entorno.
Contenidos: a) Puentes colgantes. El puente de Amposta (Tarragona) sobre el río Ebro de José Eugenio Ribera. Los puentes del suizo Othmar Herman Ammann (1879-1965) en los Estados Unidos y sus riostras en arco de medio punto. George Washington (Nueva York) y Verrazano Narrows (Nueva York). Joseph Baermann Strauss proyecta y construye el Golden Gate (bahía de San Francisco). Los puentes proyectados y construidos por grandes compañías. Los puentes colgantes de Freeman, Fox and Partners en Europa: el primer puente sobre el Bósforo, el puente sobre el estuario del río Humber y el segundo puente sobre el Bósforo. El Akashi Kaikyo, entre las islas Honshu y Shikoku (Japón) el puente colgante de mayor luz del siglo XX (1991 m) y la pervivencia de las cruces de San Andrés en el diseño antisísmico. b) Puentes atirantados. Precursores de los puentes atirantados. El puente-acueducto de Tempul (río Guadalete, 1926) de Eduardo Torroja (1899-1961). Los puentes

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	37 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

atirantados, una tipología que surge a mediados del siglo XX. El puente de Strömsund (183 m. de luz, Suecia, 1955), el primer puente atirantado moderno. La gran diversidad de las formas de sus torres y de la disposición de sus tirantes. El puente del Ingeniero Carlos Fernández Casado, sobre el embalse de Barrios de Luna, en la autopista Asturias-León. El Puente del Centenario (sobre la dársena del Guadalquivir, Sevilla, 1987) proyectado por José Antonio Fernández Ordóñez y Julio Martínez Calzón. El puente de Tatara - de tablero metálico - terminado en 1999 en los enlaces entre las islas de Honshu y Shikoku (Japón). El síndrome de Pisa. Puentes atirantados de torres inclinadas. El puente Sancho el Mayor sobre el río Ebro en Navarra. El puente del Alamillo en Sevilla, de Santiago Calatrava.

Prácticas: Quizá las obras de ingeniería civil más notables del siglo XX sean las presas que acumulan el agua (abastecimientos, regadíos), regulan el cauce de los ríos (evitar inundaciones) y producen energía eléctrica. Tienen además una gran variedad de tipologías (gravedad, bóvedas, materiales sueltos) por lo resulta de gran interés la visita de aquellas que se encuentran dentro de la provincia. Entre ellas se visitarán las de Quéntar, Canales, Béznar y Rules, explicando sus tipologías y el modo en que afectan al entorno paisajístico.

Asimismo se discutirán las posturas extremas que generan en la sociedad este tipo de obras, los refractarios a los problemas de medio ambiente por un lado y los fundamentalistas o ególatras por el otro.

BIBLIOGRAFIA BASICA:

Fernández Casado, Carlos, Naturalidad y artificio en las obras del Ingeniero, 1976.
González Tascón, Ignacio. Velázquez, Isabel., Ingeniería romana en Hispania, Madrid, 2006.
González Tascón, Ignacio. Ars Mechanicae. La ingeniería medieval en España.
González Tascón, Ignacio. Ingeniería Civil en España. Madrid, 2008
Bestué Cardiel, I. El salto hidroeléctrico del Chorro. Estudio para la recuperación del Caminito del Rey.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA:

Alzola y Minando, Pablo. Estética de las obras públicas, Bilbao 1892
Cardellach, Felix. Tratado de la Ingeniería estética. 1916
Clarke, Somers y R. Engelbach., Ancient egyptian construction and architecture. Oxford, Oxford University Press, 1930. Ed. Facs. New Cork, Dover Publications, 1990.
Adams, El arte de construir en Roma.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

www. traianus.com
www. cehopu.es

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	38 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	FÍSICA		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Física Teórica del Cosmos		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Física Teórica		
CARGA DOCENTE:	6 créditos	Teoría:	3 créditos
		Práctica:	3 créditos
CURSO:	Primero		
CUATRIMESTRE:	X Primer cuatrimestre ☐ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	X Troncal ☐ Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:			
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Fernando Cornet Sánchez del Águila		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Sergio Navas Concha Mª Inés Grau Tamayo		

PRESENTACIÓN:

OBJETIVOS:

Compresión de las leyes básicas de la Física.
Aplicación a problemas simples de Ingeniería Civil.
Introducción a la toma y análisis de datos experimentales.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Exámenes escritos
Trabajo de laboratorio

PROGRAMA RESUMIDO:

1. Introducción
2. Oscilaciones
3. Movimiento ondulatorio
4. Superposición y ondas estacionarias
5. Temperatura y teoría cinética de los gases.
6. Calor y primer principio de la termodinámica
7. Segundo principio de la termo dinámica
8. Propiedades y procesos térmicos.
9. Campo eléctrico
10. Potencial eléctrico.
11. Energía electrostática y capacidad.
12. Corriente eléctrica y circuitos de corriente continua

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	39 / 50

FIRMADO POR	CARGO
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA	Secretario de Centro

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

13. El campo magnético
14. Fuentes del campo magnético
15. Inducción magnética
16. Circuitos de corriente alterna.
17. Ecuaciones de Maxwell y ondas electromagnéticas.

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

1. Introducción
   - Cálculo vectorial.
   - Gradiente, divergencia y rotacional.
2. Oscilaciones
   - Movimiento armónico simple.
   - Oscilaciones amortiguadas.
   - Oscilaciones forzadas y resonancia.
3. Movimiento ondulatorio
   - Movimiento ondulatorio simple.
   - Ondas armónicas-
   - Ondas en tres dimensiones.
   - Ondas y barreras.
   - Efecto Doppler.
4. Superposición y ondas estacionarias
   - Superposición de ondas.
   - Ondas estacionarias.
   - Superposición de ondas estacionarias.
   - Análisis y síntesis de armónicos.
   - Paquetes de onda y dispersión.
5. Temperatura y teoría cinética de los gases.
   - Equilibrio térmico y temperatura.
   - Ley de los gases ideales.
   - La teoría cinética de los gases.
6. Calor y primer principio de la termodinámica
   - Capacidad térmica y calor específico.
   - Cambio de fase y calor latente.
   - El experimento de Joule y el primer principio de la termodinámica.
   - Energía interna de un gas ideal.
   - El trabajo y el diagrama PV para un gas.
   - Capacidades caloríficas y el teorema de la equipartición.
   - Expansión adiabática cuasiestática de un gas.
7. Segundo principio de la termo dinámica
   - Máquinas térmicas y el segundo principio de la termodinámica.
   - Refrigeradores.
   - La máquina de Carnot.
   - Bomba de calor.
   - Irreversibilidad y desorden.
   - Entropía.
8. Propiedades y procesos térmicos.
   - Dilatación térmica.
   - La ecuación de Van der Waals.
   - Diagrama de fase.
   - Transferencia de energía térmica.
9. Campo eléctrico
   - Ley de Coulomb y carga eléctrica.
   - El campo eléctrico.
   - Movimiento de cargas puntuales en el interior de un campo eléctrico.
   - Cálculo del campo eléctrico mediante la ley de Coulomb.
   - Ley de Gauss.
   - Cálculo del campo eléctrico mediante la ley de Gauss.
10. Potencial eléctrico.
    - Diferencia de potencial.
    - Potencial debido a un sistema de cargas puntuales.
    - Cálculo del potencial para distribuciones continuas de carga.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	40 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

11. Energía electrostática y capacidad.
    - Energía potencial electrostática.
    - Capacidad.
    - Combinaciones de condensadores.
    - Dieléctricos.
12. Corriente eléctrica y circuitos de corriente continua
    - Corriente y movimiento de cargas.
    - Resistencia y ley de Ohm.
    - Combinaciones de resistencias.
    - Reglas de Kirchoff.
    - Circuitos RC.
13. El campo magnético
    - Fuerza ejercida por un campo magnético.
    - Movimiento de una carga puntual en un campo magnético.
    - Pares de fuerzas sobre espiras de corriente e imanes.
    - El efecto Hall.
14. Fuentes del campo magnético
    - Campo magnético creado por cargas puntuales en movimiento.
    - La ley de Biot y Savart.
    - Ley de Gauss para el magnetismo.
    - Ley de Ampère.
    - El magnetismo en la materia.
15. Inducción magnética
    - Flujo magnético.
    - Ley de Faraday.
    - Ley de Lenz.
    - Corrientes de Foucolt.
    - Inductancia.
    - Energía magnética.
    - Circuitos RL.
    - Propiedades magnéticas de los superconductores.
16. Circuitos de corriente alterna.
    - Generadores de corriente alterna.
    - Corriente alterna en una resistencia,
    - Corriente alterna en inductores y condensadores.
    - Circuitos LC y LCR.
    - Transformador.
17. Ecuaciones de Maxwell y ondas electromagnéticas.
    - Corriente de desplazamiento de Maxwell.
    - Ecuaciones de Maxwell.
    - Ondas electromagnéticas.
    - La ecuación de ondas para las ondas electromagnéticas.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- Física para la ciencia y la tecnología (2 volúmenes)
  Paul A. Tipler. Ed. Reverté

- Física (2 volúmenes)
  David Halliday y Robert Resnick. Compañía editorial intercontinental

- Lecciones de física.
  Manuel R. Ortega. Universidad de Córdoba.

- Física
  R. A. Serway. Ed. MGraw Hill

- Física
  J.W. Kane y M.M. Sternheim. Ed Reverté

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	41 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	42 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

FUNDAMENTOS INFORMATICOS PARA INGENIEROS. Cursos 2002-2013

Titulación: Ingeniero de Caminos Canales y Puertos. Universidad de Granada

Créditos: 4,5 cr. (1,5 Teoría; 3 Prácticas).

Departamento: Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial.

Profesores:

PROGRAMA DE TEORÍA

1.- **Introducción a la informática.**
Introducción histórica. Primeros conceptos. Máquinas de Von Neumann. Funcionamiento y flujo de datos.

2.- **Introducción a la programación.**
Metodología de la programación: Programación modular y Programación Estructurada. Algoritmos y su descripción.. Elementos básicos en programación: Datos, tipos de datos y operaciones. Lenguajes de programación. Fases en la ejecución de un programa. Traducción de programas. Representación de la información en el ordenador.

3.- **Introducción a Fortran-90.**
Datos y tipos de datos en Fortran-90. Variables, Expresiones y Funciones propias en FORTRAN-90. Estructura de un programa F-90. Estilo en la programación. Instrucciones elementales. La estructura secuencial.

4.- **La estructura condicional.**
Estructura condicional y multicondicional. Especificación en FORTRAN-90

5.- **La estructura de repetición.**
Estructuras repetitivas controladas por condición y contador. Contadoras y acumuladoras. Bucles para la entrada de datos (filtros y centinelas). Especificación en FORTRAN-90

6.- **Cadenas y matrices.**
Cadenas de caracteres. Vectores y matrices. Ordenación y búsqueda. Especificación en F-90

7.- **Subalgoritmos.**
Subalgoritmos. Funciones. Subrutinas. Paso de variables por valor y por referencia. Especificación en FORTRAN-90

8.- **Ficheros. Entradas y salidas con formato.**
Manejo de ficheros. La sentencia FORMAT. Descriptores de formato

9.- **Características Especiales de FORTRAN-90**

10.- **La Informática Hoy.**
Ordenadores actuales. Periféricos. Software

ETSI Informática
C/ Periodista Daniel Saucedo Aranda s/n
18071 Granada
Tlfno. 958 244019
Fax. 958 243317

Departamento de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	43 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

PROGRAMA DE PRÁCTICAS.

Se realizarán las prácticas en grupos menores de 40 alumnos, individualmente o por parejas. El 20% de las horas de prácticas se impartirán en pizarra, resolviendo ejercicios de Programación en FORTRAN-90. Se utilizará un compilador de FORTRAN-90.

TEMARIO DE PRACTICAS EN ORDENADOR:

1. **Introducción al Sistema Operativo.**
2. **Introducción al FORTRAN-90.**
3. **Sentencias y estructuras de control.**
4. **Cadenas y matrices.**
5. **Subprogramas. Funciones. Subrutinas.**
6. **Ficheros. Entradas y salidas con formato.**
7. **Características Especiales de FORTRAN-90**

BIBLIOGRAFÍA

- Adams-Brainerd-Martin-Smith-Wagener. *Fortran 90 handbook.* McGraw Hill 1992
- G. Borse. *Programación en FORTRAN 77 y aplicaciones en cálculo numérico en ciencias e ingeniería.* Anaya Multimedia.
- Castro-Herrera-Requena-Verdegay. *Programación para ingenieros. Algoritmos y FORTRAN.* Edición de los autores.
- F. García Merayo. *Lenguaje de programación Fortran 90 : incluye fortran 95.* Paraninfo
- L. Joyanes. *Fundamentos de la programación.* McGraw Hill.
- **Marín-Martínez Baena-Requena. Programación Estructurada con FORTRAN 90/95. EUG**
- Metcalf-Reid. *Fortran 90/95 explained.* Oxford Univ. Press 1997
- Nyhoff-Leestma. *Fortran-90 for engineers and scientists.* E. C. N.J. Prentice Hall 1997
- Prieto-Lloris-Torres. *Introducción a la informática.* McGraw Hill.
- I.M. Smith. *Programming in FORTRAN 90.* Ed. J. Wiley&Sons
- Tremblay-Bunt. *Introducción a las ciencias de la computación.* McGraw Hill.

MÉTODO DE EVALUACIÓN

Se evaluarán, la teoría mediante un examen escrito de teoría y problemas, y las prácticas en ordenador con una o más pruebas de mínimos. Las Prácticas se evalúan con una sola calificación de APTO ó NO APTO, y es necesario superarlas (no se puede aprobar la asignatura con NO APTO). La calificación final será la del examen escrito.

Se tendrán también en cuenta otros trabajos realizados, de forma voluntaria, por los alumnos, ya sean teóricos o prácticos.

ETSI Informática
C/ Periodista Daniel Saucedo Aranda s/n
18071 Granada
Tlfno. 958 244019

Departamento de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	44 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	GEOLOGÍA GENERAL		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	GEODINÁMICA		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	GEODINÁMICA INTERNA		
CARGA DOCENTE:	4,5 créditos	Teoría: 2 créditos Práctica: 2,5 créditos	
CURSO:	1º		
CUATRIMESTRE:	☐ X Primer cuatrimestre ☐ ☐		
TIPO:	☐ ☐X Obligatoria ☐ ☐		
PRERREQUISITOS:			
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	MIGUEL OROZCO FERNÁNDEZ, DOMINGO AERDEN, PATRICIA RUANO ROCA		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:			
PRESENTACIÓN:			

OBJETIVOS: Conseguir que el alumno alcance a conocer los principios fundamentales de la Geología, poniendo un énfasis especial en el reconocimiento de los materiales de la corteza terrestre y de las estructuras deformacionales. Proporcionar las bases para comprender los informes y mapas geológicos, documentos fundamentales para llevar a cabo el planteamiento y ejecución de un proyecto en ingeniería civil.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Se realizará un examen de teoría y dos exámenes de prácticas, uno de reconocimiento de rocas y otro de lectura e interpretación de mapas geológicos.

PROGRAMA RESUMIDO:

TEORÍA
1.- Geología e Ingeniería. La Tierra y su estructura interna
2.- Tectónica de Placas
3.- Los minerales: componentes esenciales de las rocas
4.- Rocas ígneas
5.- Rocas sedimentarias
6.- Metamorfismo y rocas metamórficas
7.- Deformación de las rocas. Los pliegues y sus características
8.- Fallas. Tipos de fallas. Las diaclasas y su importancia en Ingeniería
9.-. Formación de cadenas de montañas. Levantamientos corticales e isostasia
10.- El tiempo geológico

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	45 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

11.- Geología de la Península Ibérica
PRÁCTICAS
- Prácticas de reconocimiento de rocas
- Introducción a la lectura e interpretación de mapas geológicos

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

TEORÍA (2 créditos)

Tema 1
La Tierra, nuestro planeta
Introducción. Geología e Ingeniería. Composición y estructura interna de la Tierra. Ondas sísmicas y terremotos. Corteza, Manto y Núcleo. Conceptos de Litosfera y Astenosfera e importancia de los mismos. Campo magnético y paleomagnetismo.

Tema 2
Tectónica de placas
Antecedentes. Teoría de la deriva continental. Paleomagnetismo y expansión de los fondos oceánicos. Las placas en el mundo. Tipos de límites entre placas litosféricas: límites divergentes, límites convergentes y fallas transformantes. Puntos calientes. El ciclo de las rocas: relación con la tectónica de placas.

Tema 3
Los minerales: componentes esenciales de las rocas
Composición y estructura de los minerales. Propiedades físicas de los minerales. Identificación de minerales. Minerales que forman las rocas. Silicatos. Carbonatos, Otros minerales petrogenéticos.

Tema 4
Rocas ígneas
Las rocas ígneas y sus tipos. El concepto de magma. Composición y textura de las rocas ígneas. Clasificación de las rocas ígneas. Rocas ígneas más abundantes. Granitos y basaltos. El origen de las rocas ígneas. Rocas ígneas y tectónica de placas.

Tema 5
Rocas sedimentarias
Introducción. Tipos de rocas sedimentarias. Rocas detríticas, rocas de precipitación química y rocas biogénicas. Clasificación de las rocas sedimentarias. Formación de las rocas sedimentarias. Diagénesis de los sedimentos. Medios sedimentarios y facies sedimentarias.

Tema 6
Metamorfismo y rocas metamórficas
Concepto de metamorfismo. Tipos de metamorfismo. Textura de las rocas metamórficas. Clasificación de rocas metamórficas. Paragénesis metamórficas y condiciones P-T. Minerales índice. Metamorfismo y tectónica de placas

Tema 7
Deformación de las rocas
Introducción. Esfuerzo y deformación. Tipos de deformación. Pliegues. Características geométricas de los pliegues y clasificación de los mismos. Mecanismos de plegamiento. Foliaciones y lineaciones tectónicas.

Tema 8
Fallas y diaclasas
Fallas. Características. Tipos de fallas. Fallas normales. Fallas inversas y cabalgamientos. Fallas de salto en dirección. Las diaclasas y su importancia en Ingeniería. Clasificación de las diaclasas

Tema 9
Formación de cadenas de montañas
Introducción.. Cadenas de montañas y convergencia litosférica Orógenos de subducción y orógenos de

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	46 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

colisión. Ejemplos. Levantamientos corticales e Isostasia

Tema 10
El tiempo geológico
Introducción. Dataciones relativas y dataciones absolutas. Principios para el establecimiento de las edades relativas. Discontinuidades estratigráficas. El registro fósil y la correlación de capas de rocas. Dataciones absolutas. La escala geológica del tiempo.

Tema 11
Geología de la Península Ibérica
Introducción. El Macizo Ibérico: un segmento de la cadena hercínica europea. Características principales. Evolución alpina de la Península Ibérica. Las Cordilleras Béticas. Grandes subdivisiones. Zonas Externas y Zonas Internas Béticas. Los Pirineos.

PRÁCTICAS (2,5 créditos)

Reconocimiento de las rocas más comunes (1 cr.)

Las rocas como agregados de minerales. Identificación de los constituyentes minerales mayoritarios de las rocas.

Reconocimiento y clasificación de ejemplares de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas en función de su textura y composición mineralógica.

Introducción a la lectura e interpretación de mapas geológicos (1,5 cr.)

Mapas topográficos y perfiles topográficos.

Capas horizontales y capas inclinadas. Su representación en cartografía. Dirección y buzamiento de las capas. Buzamiento real y buzamiento aparente. Espesor real y espesor vertical de un conjunto de capas. Sondeos verticales y sondeos inclinados. Galerías y túneles. Problema de los tres puntos.

Discordancias y su representación.

Fallas. El efecto de las fallas sobre los afloramientos. La "separación" o salto aparente y su medida.

Los pliegues y su representación cartográfica. Cartografía geológica de regiones con pliegues y fallas.

Mapas geológicos de regiones con rocas ígneas.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

BENNISON, G.M. and MOSELEY, K.A. (2003): An introduction to geological structures and maps. Hodder Arnold. London
HOCHLEITNER (1983). Minerales y Rocas. (549)
LISLE (1988) Geological structures and maps. (55)
MONROE, J.S., WICANDER, R. y POZO, M. (2008): Geología. Dinámica y evolución de la Tierra. Paraninfo. Madrid
OROZCO, M., AZAÑÓN, J.M., AZOR, A. y ALONSO-CHAVES, F.M. (2002): Geología Física. Thomson Learning Paraninfo. Madrid
SIMPSON, B. (1970): Geological Maps. Pergamon Press
STRAHLER, A.N. (1987): Geología Física. Omega
TARBUCK, E.J. y LUTGENS, F.K. (2000): Ciencias de la Tierra. Prentice Hall

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

BASTIDA, F. (2005) Geología: una visión moderna de las ciencias de la tierra. Trea, Gijón (2005).
MALTMAN, A. (1992): Geological Maps: an introduction. John Wiley & Sons
MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA. Escala 1:50.000. Instituto Geológico y Minero de España.
MOTTANA et al. (1977). Guía de minerales y Rocas (Guía Grijalbo) (549)

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	47 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

POWELL, D. (1996): Interpretation of geological structures through maps. Longman
TWIST, R.J. and MOORES, E.M. (1992): Structural Geology. Freeman and Co.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Cyber Earth Science: http://earthsci.org/education/teacher/basicgeol/contents.html
This Dynamic Planet: http://mineralsciences.si.edu/tdpmap/

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	48 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	Geomorfología y Geología Aplicada		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Geodinámica		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Geodinámica Externa y Geodinámica Interna		
CARGA DOCENTE:	7.5 créditos	Teoría:	4 créditos
		Práctica:	3.5 créditos
CURSO:	1º		
CUATRIMESTRE:	☐ Primer cuatrimestre ■ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	■ Troncal ☐ Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	No hay		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Antonio Azor Pérez		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	José Miguel Azañón Hernández, Wenceslao Martín Rosales, Maria del Carmen Almécija Ruiz		

PRESENTACIÓN:

Esta asignatura pretende ofrecer la formación básica en Geomorfología y Geología Aplicada que los futuros ingenieros de caminos, canales y puertos necesitarán para ejercitar los distintos ámbitos de su profesión. Los contenidos están focalizados en la enseñanza de los distintos procesos geológicos externos (fluviales, gravitacionales, litorales, etc.), que condicionan la formación del paisaje y que, a su vez, tienen incidencia sobre la ordenación del territorio y la construcción de distintos tipos de obras de ingeniería civil (carreteras, presas, ferrocarriles, etc.).

OBJETIVOS:

Aparte de los conocimientos teóricos y prácticos que se dará a los alumnos (véase el programa de la asignatura), la formación que se pretende dar en esta asignatura se completará con un trabajo bibliográfico a realizar individualmente o por parejas, que versará sobre algún caso real en el que la geomorfología o la geología hayan sido determinantes como condicionantes o causantes de problemas en algún tipo de obra de ingeniería (deslizamientos, arcillas expansivas, inundaciones, colapsos kársticos, subsidencia del suelo, erosión del suelo, etc.).

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

La evaluación de la asignatura se hará a partir de un único examen de carácter teórico-práctico y de la puntuación obtenida en los trabajos bibliográficos. El examen tendrá una ponderación del 70% en la nota final y los trabajos bibliográficos del 30%. A su vez, la parte teórica del examen representará aproximadamente el 60% de los puntos y la parte práctica el 40%.

PROGRAMA RESUMIDO:

Introducción. Meterorización y Suelos. Ciclo del Agua y Balance Hídrico. Hidrogeología. Laderas. Dinámica y Morfología Fluvial. Riesgos Asociados a la Dinámica Fluvial. Erosión Hídrica. Glaciarismo y Periglaciarismo. Procesos Eólicos y Morfología Desértica. Dinámica Litoral y Procesos Costeros. Geomorfología Kárstica. Técnicas de Caracterización de Suelos y Rocas. Métodos Geofísicos de Reconocimiento del Terreno.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	49 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

PROGRAMA DE CLASES TEÓRICAS

1. **INTRODUCCIÓN. Comentario General del programa. Orientación bibliográfica básica. Geomorfología y Geología Aplicada: conceptos y objetivos. Factores generales condicionantes del modelado. (0.1 créditos)**
2. **METEORIZACIÓN Y SUELOS. Concepto de meteorización. Meteorización mecánica. Meteorización química. Formas de meteorización. El suelo en la Ingeniería: características físicas y relaciones de fases, granulometría de suelos, clasificaciones aplicadas a la ingeniería. (0.4 créditos)**
3. **CICLO DEL AGUA Y BALANCE HÍDRICO. Expresión simplificada del ciclo del agua. Concepto de cuenca vertiente Precipitaciones. Evaporación y evapotranspiración. Escorrentía superficial y subterránea. Lluvia útil. Cálculo del balance hídrico. Aplicaciones a cuencas hidrográficas. (0.2 créditos)**
4. **PROPIEDADES HIDROLÓGICAS DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS. Porosidad eficaz y retención específica. Experiencia de Darcy. Permeabilidad de suelos y rocas. Heterogeneidad y anisotropía de la permeabilidad. Presiones total, efectiva y neutra. Altura piezométrica, potencial de fluidos y redes de flujo. (0.2 créditos)**
5. **HIDROGEOLOGÍA. Los acuíferos, concepto y tipos; parámetros característicos; funcionamiento básico. Flujo estacionario en acuíferos. Flujo transitorio hacia un pozo de bombeo. Riesgos asociados a la explotación de acuíferos. (0.2 créditos)**
6. **LADERAS Y PENDIENTES NATURALES. Concepto de vertiente. Movimientos de partículas individuales. Movimientos en masa: clasificación de procesos básicos de movimiento; principales tipos de movimientos de ladera en masa; factores que contribuyen al desencadenamiento de movimientos en masa. Métodos de estabilización y auscultación. (0.3 créditos)**
7. **DINÁMICA Y MORFOLOGÍA FLUVIAL. La red hidrográfica; jerarquización y propiedades de las redes de drenaje; modelos y patrones. Conceptos básicos de hidráulica fluvial. El caudal de un río y su medida. El hidrograma. Concepto de nivel de base. Capturas fluviales. Tipos de canales y factores que los condicionan. Procesos y formas de erosión, transporte y depósito en medios fluviales. (0.4 créditos)**
8. **RIESGOS ASOCIADOS A LA DINÁMICA FLUVIAL. Las crecidas de los ríos: concepto de periodo de retorno. Métodos de prevención. (0.2 créditos)**
9. **EROSIÓN HÍDRICA. Concepto y tipos. Factores condicionantes. Métodos de estudio y cuantificación. Medidas preventivas y correctoras. (0.2 créditos)**
10. **GLACIARISMO Y PERIGLACIARISMO. Las glaciaciones y sus causas. Dinámica del hielo. Erosión, transporte y sedimentación glaciar. Concepto de periglaciarismo. El proceso hielo-deshielo como agente de modelado. Problemas de ingeniería en regiones de suelos helados: edificios, obras lineales, conducciones y minería. (0.3 créditos)**
11. **PROCESOS EÓLICOS Y MORFOLOGÍA DESÉRTICA. Concepto de aridez. Regiones áridas y semiáridas: características y distribución. Procesos de modelado en regiones desérticas y subdesérticas: la acción del agua, dinámica eólica y depósitos eólicos. Problemática de las obras civiles en las zonas áridas. (0.3 créditos)**
12. **DINÁMICA LITORAL Y PROCESOS COSTEROS. Introducción. Agentes dinámicos: olas, mareas. Procesos y formas litorales. Cambios en la dinámica de transporte y sedimentación en el litoral debidos a factores antrópicos. Medidas de protección del litoral. (0.3 créditos)**
13. **GEOMORFOLOGÍA KÁRSTICA. El modelado de las rocas carbonáticas. Morfología kárstica. Composición química y solubilidad de las rocas carbonáticas. Evolución del karst e influencia climática. Problemática de las obras civiles en regiones kársticas. (0.2 créditos)**
14. **TÉCNICAS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS Y ROCAS. Cartografía geológica y Teledetección. Métodos de campo y laboratorio. (0.2 créditos)**
15. **MÉTODOS GEOFÍSICOS DE RECONOCIMIENTO DEL TERRENO (I). Técnicas de prospección geofísica: clasificación y aplicaciones. Métodos gravimétricos: Conceptos básicos. Instrumentación y aplicaciones. Métodos eléctrico-resistivos: Sondeos Eléctricos Verticales y calicatas eléctricas. Aplicaciones. (0.2 créditos)**
16. **MÉTODOS GEOFÍSICOS DE RECONOCIMIENTO DEL TERRENO (II). Sísmica de reflexión y de refracción. Curvas dromocronas. Instrumental para sísmica de refracción. Métodos electromagnéticos (Georádar) y registros en sondeos. (0.3 créditos)**

PROGRAMA DE CLASES PRÁCTICAS

PRÁCTICAS DE GABINETE

Práctica 1. BALANCE HÍDRICO E HIDROGEOLOGÍA. Cálculo de precipitaciones medias por distintos métodos. Estimación balances hídricos. Determinación de gradientes hidráulicos y de flujo subterráneo en distintas situaciones. Permeabilidad en medios estratificados. Cálculos en relación con redes de flujo sencillas.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:14	PÁGINA	50 / 50
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzLBJhX4IDjkMTJLYdAU3n8j

Soluciones analíticas de las ecuaciones de flujo subterráneo. Ensayos de bombeo (método de Jacob). (0.5 créditos)
Práctica 2. ANÁLISIS DE CUENCAS DE DRENAJE. Delimitación de cuencas de drenaje superficial. Cálculo de superficies y perímetros. Determinación de parámetros de forma. Curvas altimétricas e hipsométricas. Rectángulo equivalente. Índices de pendiente. Perfiles longitudinales. Ordenamiento de cauces. Densidad y frecuencia de drenaje. (0.5 créditos)
Práctica 2. RECONOCIMIENTO FOTOGEOLÓGICO. Tipos de modelado. Formas de erosión y depósito fluvial. Tipos de redes de drenaje. (0.5 créditos)

Práctica 4. TÉCNICAS DE RECONOCIMIENTO DEL TERRENO. Problemas sencillos de prospección geofísica: geofísica eléctrica, gravimétrica y/o de sísmica de refracción. (0.5 créditos)

PRÁCTICAS DE CAMPO (1.5 créditos).

Se realizarán dos salidas de campo de una jornada de duración cada una en la que se efectuarán observaciones relacionadas con las distintas partes del temario de la asignatura. Los temas propuestos son:

Modelado litoral y efectos de los procesos costeros. Se realizarán observaciones en relación con formas de erosión y depósito y problemática en relación con obras y construcciones -erosión de playas-. La excursión puede completarse mediante observaciones diversas en relación con la dinámica fluvial y la erosión hídrica en cuencas mediterráneas. Un posible itinerario -ya realizado en diversos cursos académicos- es: Granada-valle del Río Guadalfeo y presa de Rules-delta del río Guadalfeo-Playa de Torrenueva y acantilados-Playa de Carchuna y relieves carbonatados adyacentes-Playa de Castell-Regreso a Granada.

Dinámica fluvial, el modelado kárstico y fenómenos de movimientos en masa. El itinerario que podría cubrir tales objetivos es: Granada-Presa de los Bermejales-Presa de Alhama-Polje de Zafarraya-deslizamiento de Río Gordo-Granada.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

GONZÁLEZ DE VALLEJO *et al*. (2002). *Ingeniería Geológica.* Prentice-Hall, Madrid, 715 p.
GUTIERREZ ELORZA, M. (2008). *Geomorfología.* Pearson Educación, Madrid, 920 p.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

ALMOROX, J., DE ANTONIO, R., SAA, A., CRUZ DÍAZ, M. y GASCÓ, J.M. (1994). *Métodos de estimación de la erosión hídrica*. Ed. Agrícola Española, 152 p.
ANGUITA VIRELLA, F. Y MORENO SERRANO, F. (1993). *Procesos geológicos externos y geología ambiental*. Rueda. Alcorcón. 311 p.
BAKER, V.R., KOCHEL, R.C. y PATTON, P.C. (1988). *Flood Geomorphology*. Ed. John Wiley and Sons, New York, 503 p.
BELL, F.G. (1993). *Engineering Geology*. Blackwell Science, UK, 359 p.
BIRD, E. (2000). *Coastal geomorphology. An Introduction*. Wiley, 340 pp.
CANTOS FIGUEROLA, A. J. (1987). *Tratado de Geofísica Aplicada. (3ª Edición)* Ed. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid,535 p.
CENTENO, J.D., FRAILE, M.J., OTERO, M.A. Y PIVIDAL, A.J. (1994). *Geomorfología Práctica: ejercicios de fotointerpretación y planificación geoambiental*. Rueda. Madrid. 66 p..
CLOWES, A. y COMFORT, P (1987). *Process and landform (Segunda Edición)*. Ed Oliver and Boyd, U. K., 335 p.
CUSTODIO, E. y LLAMAS, M.R. (1983). *Hidrología subterránea*. Ed. Omega.
CHOW, V.T., MAIDMENT, D.R. y MAYS, L.W. (1988). *Applied hydrology*. Mc Graw Hill, Inc., 572 p., New York.
DERRUAU, M (1978). *Geomorfología. (2ª Edición en castellano)*, Ed. Ariel, Barcelona, 528 p.
FORD, D. y WILLIAMS, P. (1989). *Karst Geomorphology and Hydrology*. Unwin Hyman Ltd., 601 p. London.
GIARDINO, J.R., MARSTON, R.A y MORISAWA M. (2000). *Engineering Geomorphology*. Ed. Elsevier, 446 pp.
GUTIERREZ ELORZA *et al* (1994). *Geomorfología de España*. Rueda, Madrid, 526 p.
GUTIERREZ ELORZA, M. (2001). *Geomorfología Climática*. Omega, Barcelona, 642 p.
ICOG (1993). *Guía ciudadana de los riesgos geológicos*. Ilustre Colegio Oficial de Geólogos, Madrid, 194 p.
IGME (1985). *Geología y prevención de daños por inundaciones*. Instituto Geológico y Minero de España, 421 p, Madrid.
JOHNSON, R.B. y DE GRAFF, J.V. (1988). *Principles of Engineering Geology*. John Wiley & Sons., London, 497 p.
KIRKBY, M.J. y MORGAN, R.P.C. (1984). *Erosión de suelos*. Ed. Limusa, 375 p.
KONDOLF, M. y PIÈGAY, H. (2001). *Methods in Fluvial Geomorphology*. Wiley, 384 pp
LAMBE, T.W. y WHITMAN, R.V. (1998). *Mecánica de Suelos (Segunda Edición)*. Ed. Limusa, México, 582 p.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	1 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

LEGGET, R.B. y KARROW, P.F. (1983). *Handbook of Geology in Civil Engineering*. Ed. McGraw Hill.
MORGAN, R.P.C. (1996). *Erosión y conservación del suelo*. Ed. Mundi-Prensa, 343 p.
OROZCO et al. (2001). *Geología Física.* Editorial Paraninfo, Madrid, 302 p.
PEDRAZA, J. de (1996). *Geomorfología. Principios y aplicaciones*. Ed. Rueda, Madrid, 414 p.
PEÑA, J.L. (1997). *Cartografía geomorfológica básica y aplicada*. Geoforma Ed., Logroño, 227 p.
RAHN, P.H. (1986). *Engineering Geology. An environmental approach*. Elsevier, New York, 589 p.
RICE, R.J. (1983). *Fundamentos de Geomorfología*. Ed. Paraninfo, Madrid, 392 p.
STRAHLER, A. (1989). *Geografía Física. (3ª Edición en castellano)*. Ed. Omega, Barcelona, 550 p.
SUMMERFIELD, M.A. (1991). *Global Geomorphology*. Ed. Longman Group, Essex.
TARBUCK y LUTGENS (1999). *Ciencias de la Tierra. Una introducción a la Geología Física (Sexta Edición en castellano)*. Prentice Hall, Madrid. 562 p. + anexos y CD ROM.
THOMAS, D.S.G. (1989). *Arid Zone Geomorphology*. Ed. Belhaven Press, London, 372 p.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Todas las presentaciones power-point usadas en clase, mas todas las relaciones de problemas y cuanta información se considere útil para esta asignatura, estarán disponibles en la plataforma swad (http://swad.ugr.es)

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	2 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	Mecánica		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras		
CARGA DOCENTE:	9 créditos	Teoría:	4.5 créditos
		Práctica:	4.5 créditos
CURSO:	Primero		
CUATRIMESTRE:	☐ Primer cuatrimestre ☒ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☒ Troncal ☐ Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	- Álgebra y Cálculo Infinitesimal (una y varias variables) - Física - Geometría Descriptiva - Ecuaciones Diferenciales Ordinarias		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Pedro Museros Romero		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Rafael Muñoz Beltrán; Emilio Romero Romero		

PRESENTACIÓN:

Mecánica sienta las bases para el estudio de muchas otras asignaturas de la titulación, introduciendo al alumno a la aplicación de las leyes de la Física y las herramientas matemáticas para la resolución de problemas elementales de sistemas de fuerzas, equilibrio estático, dinámica y geometría de masas. Una buena preparación en Mecánica facilita en gran medida el itinerario por el resto de cursos de la carrera, mientras que una preparación deficiente supone un lastre y una dificultad añadida para comprender conceptos fundamentales que se manejan en los cursos posteriores. El carácter básico de la Mecánica es un elemento común a todos los estudios superiores de ingeniería.

OBJETIVOS:

Formar al alumno en dichos conceptos fundamentales para cursos posteriores: manejo de sistemas de vectores, especialmente fuerzas, calculando su resultante y línea de acción en los casos en que esto es posible (que suelen ser los más comunes y de mayor interés en ingeniería de estructuras); determinar propiedades mecánicas de áreas y de cuerpos de interés en ingeniería civil: centros de masa y momentos de inercia; manejo de los principios fundamentales de la estática, aplicados a sistemas de varios cuerpos, con o sin rozamiento, e incluyendo el equilibrio de hilos; capacidad para describir y calcular el movimiento de puntos materiales y sólidos rígidos, interpretando su trayectoria, traslación y/o rotación. Estos conocimientos son los que permiten al estudiante enfrentarse posteriormente con las asignaturas de Estructuras, los problemas de movimiento de maquinaria o cuerpos pesados, fuerzas de presión hidrostática y muchas otras aplicaciones típicas de la ingeniería civil.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Dado el carácter semestral de la asignatura, la evaluación de conocimientos se realiza mediante un único examen

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	3 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jJLYdAU3n8j

final al término del semestre, o bien en la convocatoria de Septiembre o, de modo extraordinario, en la de Diciembre (ésta última únicamente para los alumnos que cumplan las condiciones fijadas por la ETSI Caminos, C. y P. de Granada).
Dicho examen final consta de tres partes: una de tipo teórico a desarrollar, y dos de tipo práctico. Cada una de ellas tiene un peso de 1/3 sobre la calificación total del examen. Para superarlo debe obtenerse una calificación mínima global de 5 puntos sobre 10. La condición anterior debe cumplirse sin que existan graves descompensaciones entre las distintas partes del examen. Ello quiere decir que es preferible obtener unas calificaciones de (7, 5, 3) sobre 10 en las tres partes del examen, que obtener, por ejemplo (10, 3, 2). Es potestad de los profesores de la asignatura valorar la compensación de los conocimientos del alumno en el global de la asignatura.
Es también potestad de los profesores de cada grupo tener en cuenta otros elementos en la evaluación del alumno, como pueden ser el interés mostrado en clases y tutorías, la realización de trabajos individuales o de grupo, etc.

PROGRAMA RESUMIDO:

1. Principios de la Mecánica
2. Vectores geométricos
3. Sistemas de vectores deslizantes
4. Construcciones gráficas con vectores
5. Funciones vectoriales
6. Cinemática del punto material
7. Cinemática del sólido rígido
8. Geometría de masas
9. Consideraciones generales de aplicación a la estática
10. Estática de los sistemas materiales
11. Estática de hilos
12. Hilos suspendidos
13. Dinámica de la partícula material

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

Tema 1. Principios de la Mecánica (1 h)
1.1. Mecánica
1.2. Conceptos básicos
1.3. Los principios de Newton
1.4. El principio de relatividad de Galileo

Tema 2. Vectores geométricos (6 h)
2.1. Magnitudes escalares y vectoriales
2.2. Vector
2.3. Clases de vectores
2.4. Componentes cartesianas de un vector
2.5. Igualdad de vectores
2.6. Operaciones con vectores libres
2.6.1. Suma de vectores libres
2.6.2. Sustracción de vectores
2.6.3. Producto escalar
2.6.4. Producto vectorial
2.6.5. Producto mixto
2.6.6. Doble producto vectorial

Tema 3. Sistemas de vectores deslizantes (15 h)
3.1. Momento de un vector
3.2. Ecuación del cambio de momento
3.3. Momento áxico
3.4. Sistemas de vectores deslizantes
3.4.1. Resultante
3.4.2. Momento en un punto
3.4.3. Momento áxico
3.5. Clasificación de los sistemas de vectores
3.5.1. Bases cualesquiera y resultante distinta de cero
3.5.1.1. Ecuación del cambio de momentos
3.5.1.2. Invariantes del sistema

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	4 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

3.5.1.3. Eje central
3.5.1.4. Campo de momentos
3.5.2. Bases cualesquiera y resultante nula
3.5.3. Bases concurrentes y resultante distinta de cero
3.5.3.1. Teorema de Varignon
3.5.3.2. Invariante escalar
3.5.3.3. Eje central
3.5.4. Bases paralelas y resultante distinta de cero
3.5.4.1. Centro del sistema
3.5.4.2. Invariante escalar
3.5.4.3. Eje central
3.5.4.4. Par de vectores
3.6. Sistemas equivalentes
3.7. Reducción de sistemas equivalentes
3.8. Operaciones lícitas con vectores deslizantes
3.9. Clasificación de los sistemas de vectores

Tema 4. Construcciones gráficas con vectores (3 h)
4.1. Polígonos funiculares
4.2. Composición de vectores paralelos
4.3. Reducción a dos vectores paralelos a la resultante que pasan por dos puntos dados
4.4. Polígono funicular que pasa por dos puntos

Tema 5. Funciones vectoriales (4 h)
5.1. Funciones vectoriales
5.2. Derivada de un vector
5.3. Indicatrices esféricas
5.4. Fórmulas de Frenet

Tema 6. Cinemática del punto material (7 h)
6.1. Introducción a la cinemática
6.2. Trayectoria
6.3. Velocidad
6.4. Hodógrafa
6.5. Aceleración
6.6. Componentes intrínsecas de la aceleración
6.7. Aplicaciones
6.7.1. Movimiento uniforme
6.7.2. Movimiento uniformemente variado
6.7.3. Movimiento circular
6.7.4. Movimiento armónico simple
6.8. La velocidad y la aceleración en coordenadas cilíndricas y esféricas

Tema 7. Cinemática del sólido rígido (12 h)
7.1. Coordenadas independientes para un sólido rígido
7.2. Movimiento de traslación
7.3. Movimiento de rotación
7.4. Movimiento general del sólido
7.5. Teorema de las velocidades proyectadas
7.6. Eje instantáneo de rotación
7.7. Campo de aceleraciones
7.8. Derivación vectorial en ejes móviles
7.9. Composición de movimientos
7.10. Composición de aceleraciones

Tema 8. Geometría de masas (12 h)
8.1. Centro de masas
8.2. Sistemas continuos
8.3. Elementos diferenciales de longitud, superficie y volumen
8.4. Teoremas de Pappus-Guldin
8.5. Momento de Inercia
8.6. Radio de Giro
8.7. Producto de inercia

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	5 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

8.8. Teoremas de Steiner
8.9. Momento de inercia respecto de una recta. Tensor de inercia.
8.10. Elipsoide de inercia

Tema 9. Consideraciones generales de aplicación a la estática (1 h)
9.1. Axiomas de la estática
9.2. Clases de fuerzas
9.3. Morfología de los sistemas mecánicos. Enlaces.
9.4. Tipos de enlaces
9.5. Resistencias pasivas
9.6. Rozamiento al deslizamiento
9.7. Rozamiento a la rodadura y al pivotamiento

Tema 10. Estática de sistemas materiales (16 h)
10.1. Equilibrio del punto libre
10.2. Equilibrio de los sistemas
10.3. Equilibrio del sólido rígido
10.4. Tipos particulares de enlaces.
10.5. Método de las reacciones. Principio de superposición

Tema 11. Estática de hilos (5 h)
11.1. Concepto de hilo
11.2. Hilo cargado con un sistema de fuerzas concentradas coplanarias
11.3. Ecuación de equilibrio
11.4. Ecuaciones intrínsecas de equilibrio
11.5. Ecuaciones cartesianas de equilibrio
11.6. Casos particulares
11.6.1. Fuerza paralela a una dirección fija
11.6.2. Fuerza central
11.6.3. Hilo en un tambor con rozamiento

Tema 12. Hilos suspendidos (6 h)
12.1. Hilo apoyado en dos puntos bajo carga continua
12.2. Catenaria
12.3. Propiedades de la catenaria
12.4. Parábola
12.5. Propiedades de la parábola
12.6. La parábola como curva de equilibrio aproximada a la catenaria

Tema 13. Dinámica de la partícula material (2 h)
13.1. Ecuaciones del movimiento en cartesianas e intrínsecas
13.2. Impulso lineal y cantidad de movimiento
13.3. Impulso angular y momento cinético
13.4. Teoremas de conservación
13.5. Fuerzas centrales y Leyes de Kepler
13.6. Movimiento de un punto sobre una línea
13.7. Movimiento de un punto sobre una superficie
13.8. Movimiento en un sistema de referencia no inercial

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

Mecánica Vectorial para Ingenieros (Beer F.P., Johnston E.R.)
Estática (Meriam J.L.)
Mecánica para Ingenieros (Vázquez M., López E.)

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

Curso de Mecánica Racional (Prieto Alberca M.)
Mecánica Teórica (Starzhinski V.M.)
Mecánica Teórica en Ejercicios y Problemas (Bath M., Dzhanelidze G., Kelzón A)
Física I y II (Scala J.J.)
Análisis Vectorial (Scala J.J.)
Dinámica Clásica de las Partículas y Sistemas (Marion J.B.)

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	6 / 80

FIRMADO POR	CARGO
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA	Secretario de Centro

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Acceso a la web de Mecánica:
Los grupos A y B, impartidos por el profesor Rafael Muñoz, disponen de una página web, que también pueden consultar el resto de alumnos en lo relativo a los contenidos comunes para todos los grupos. Para acceder a dicha web hay que conectarse a la página de la Universidad www.ugr.es, e introducirse en el *acceso identificado*. Una vez identificados, elegir la opción de "Docencia". Allí en el cuadro de iconos "Ciclo 1 y 2", se elige un icono que dice "Directorio asignatura". Tras ello, a los alumnos les sale un listado de todas las asignaturas en las que están matriculados, y a los profesores asociados a la asignatura de Mecánica, un listado de todos los grupos de la asignatura. En cualquiera de los listados se selecciona Mecánica, bien prácticas o teoría, y aparece una página donde hay unos links con los nombres de los profesores docentes. Seleccionando "Rafael Muñoz Beltrán", se accede a la página web de la asignatura.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	7 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	**MATEMÄTICAS I**		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Análisis matemático		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Cálculo infinitesimal e integración.		
CARGA DOCENTE:	7.5 créditos	Teoría:	4.5 créditos
		Práctica:	3 créditos
CURSO:	Primero		
CUATRIMESTRE:	X Primer cuatrimestre ☐ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☐ Troncal X Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	Para poder cursar la asignatura es necesario conocer al menos de una manera intuitiva los conceptos de continuidad, derivabilidad e integrabilidad de funciones reales de variable real, así como haber desarrollado cierta habilidad en la resolución de problemas sencillos relacionados con dichos conceptos.		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Juan Carlos Cabello Píñar Miguel Martín Suárez Miguel Cabrera García.		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:			
PRESENTACIÓN:			

OBJETIVOS:

El presente programa cubre los contenidos básicos de Cálculo a adquirir por los alumnos del primer curso de la Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos. El cálculo tiene tradicionalmente como contenido el estudio de las funciones reales de una o varias variables. El programa que se propone, partiendo de la introducción de los números reales, contiene los aspectos fundamentales de la teoría y se dedica a presentar los contenidos básicos que un alumno de primer curso debe manejar con soltura, conceptos y técnicas cuya importancia no sólo radica en el continuo uso que de ellos se hará a lo largo de su currículo sino que también suponen un importante medio para desarrollar la capacidad deductiva y el juicio crítico de los alumnos. Hacemos notar que sólo se expone el programa de teoría ya que el de problemas estará en correspondencia con el temario anterior.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

La evaluación de los conocimientos de los alumnos se realizará mediante un examen final.
Al margen de este sistema normal de evaluación y de acuerdo con el artículo 137 de los Estatutos de la Universidad de Granada, los alumnos podrán optar por el sistema de evaluación por tribunal.

PROGRAMA RESUMIDO:

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	8 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jJLYdAU3n8j

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

CÁLCULO EN UNA VARIABLE
Tema 1: Números reales. Números complejos

Tema 2: Funciones de una variable: límite y continuidad.
- **Funciones elementales: potenciales, exponenciales, logaritmos, trigonométricas e hiperbólicas.**
- **Límite funcional en un punto. Continuidad.**
- **Teorema de Bolzano. Teorema del valor intermedio. Compacidad y continuidad.**
- **Extremos absolutos.**

Tema 3: Cálculo diferencial en una variable.
- **Derivada de una función real de variable real.**
- **Regla de la cadena.**
- **Derivadas laterales.**
- **Teorema de Rolle. Teorema del valor medio. Reglas de L'Höpital.**
- **Fórmula de Taylor. Extremos relativos.**

Tema 4: Cálculo integral en una variable.
- **Integral de Riemann de una función real de variable.**
- **Teorema fundamental del Cálculo. Regla de Barrow.**
- **Integrales impropias.**
- **Métodos de integración. Aplicaciones.**

Tema 5: Series numéricas. Series de potencias.
- **Convergencia. Convergencia absoluta y condicional. Radio de convergencia.**
- **Desarrollo en serie de funciones.**

CÁLCULO EN VARIAS VARIABLES
Tema 1: El espacio euclídeo.
- **Producto escalar y distancia euclídea.**
- **Noción de entorno de un punto.**
- **Subconjuntos notables: conjuntos abiertos, cerrados y acotados.**

Tema 2: Cálculo diferencial en varias variables.
- **Derivadas direccionales. Gradiente. Regla de la cadena.**
- **Teorema de la función inversa. Teorema de la función implícita.**
- **Derivadas de orden superior. Fórmula de Taylor.**
- **Extremos relativos y extremos condicionados.**

Tema 3: Cálculo integral en varias variables.
- **Integración reiterada. Teorema de Fubini.**
- **Cambio de variable en una integral múltiple.**
- **Aplicaciones.**

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- APARICIO DEL PRADO, C. Y PAYÁ ALBERT, R.: Análisis Matemático. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Granada, 1986.
- G. L. BRADLEY Y K. J. SMITH: Cálculo de una variable (Tomo 1). Prentice Hall.
- G. L. BRADLEY Y K. J. SMITH: Cálculo de varias variables (Tomo 2). Prentice Hall.
- SALAS Y HILLE: Calculus de una y varias variables con Geometría Analítica. Ed. Reverté.
- SAN MARTIN MORENO J., TOMEO PERUCHA V., IUÑA JUÁREZ: I. Problemas Resueltos de Cálculo de una Variable. Thomson Editores (Colección Paso a paso) 2005.
- SAN MARTIN MORENO J., TOMEO PERUCHA V., IUÑA JUÁREZ: I. Problemas Resueltos de Cálculo de varias variables. Thomson Editores (Colección Paso a paso) 2007.
- G. B. THOMAS Y R. L. FINLEY: Cálculo (una variable). Addison-Wesley Longman, 1998.
- G. B. THOMAS Y R. L. FINLEY: Calculus con Geometría Analítica (2 volúmenes)., Addison-Wesley Iberoamericana, 1987

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	9 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- AYRES JR. Y MENDELSON: Cálculo diferencial e integral. McGraw-Hill, 1991.
- DEMIDOVICH, B.: Problemas y ejercicios de Análisis Matemático. Paraninfo, 1979.
- TEBAR FLORES, F.: Problemas de Cálculo Infinitesimal. Gráficas Flores, 1975.
- WEBB, J.R.L.: Functions of several real variables. Ellis Horwod, 1991.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	10 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	**MATEMÁTICAS II**		**COD. 16**
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Matemática Aplicada		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Matemática Aplicada		
CARGA DOCENTE:	7.5 créditos	Teoría:	4.5 créditos
		Práctica:	3 créditos
CURSO:	Primero		
CUATRIMESTRE:	X Primer cuatrimestre ☐ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	X Troncal ☐ Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:			
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Manuel Ruiz Galán Ana Isabel Garralda Guillem		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Victoriano Ramírez González Antonio López Carmona		

PRESENTACIÓN:

La asignatura de Matemáticas II recoge los fundamentos básicos de Álgebra Lineal y Cálculo Numérico para la formación de un Ingeniero. En la elaboración del programa hemos tenido en cuenta los conocimientos previos que deben poseer nuestros alumnos, los conceptos y técnicas que necesitan para seguir con aprovechamiento otras asignaturas y aquellos que, adaptados a este nivel, pueden serles más útiles en su futura actividad profesional.

OBJETIVOS:

Proporcionar al alumno una formación adecuada en los métodos, técnicas y herramientas del Álgebra Lineal así como una introducción a algunos métodos numéricos.
Capacitar al alumno para aplicar los conocimientos teóricos adquiridos a la resolución de situaciones propias de la Ingeniería.
Contribuir al desarrollo del pensamiento lógico-deductivo.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

La calificación final de la asignatura dependerá de la evaluación de los contenidos de la asignatura (teoría y problemas) en un 80% y la evaluación de las prácticas en un 20%.

Para la evaluación de los contenidos de teoría y problemas se realizará un examen final en febrero. No obstante, a lo largo del curso se realizarán algunas pruebas de evaluación continua, en hora de clase, que pueden permitir al alumno obtener la calificación final de esta parte. Estas pruebas tendrán carácter voluntario.

La calificación de la parte de prácticas con ordenador correspondiente a la convocatoria ordinaria de febrero, tendrá carácter continuo. Se realizarán ejercicios de control en clase y un examen final con ordenador que corresponde a las prácticas realizadas con Mathematica. Los alumnos que no asistan a clases de prácticas y no realicen los controles podrán obtener el máximo en la calificación en el examen final.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	11 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

PROGRAMA RESUMIDO:

Programa de contenidos

Tema 1. Sistemas de ecuaciones lineales, matrices y determinantes.
Tema 2. Espacios vectoriales y vectoriales euclídeos.
Tema 3. Aplicaciones lineales
Tema 4. Espacios geométricos de 2 y 3 dimensiones. Cónicas y cuádricas.

Programa de prácticas con Mathematica

Práctica 1. Introducción a Matemática. Cálculo simbólico y aproximado.
Práctica 2. Almacenamiento de la información. Cálculo matricial.
Práctica 3. Nociones básicas de programación.
Práctica 4. Sistemas de ecuaciones lineales. Métodos directos de resolución.
Práctica 5. Métodos iterativos de resolución de sistemas de ecuaciones lineales.
Práctica 6. Espacios vectoriales y vectoriales euclídeos.
Práctica 7. Aplicaciones lineales. Isometrías.
Práctica 8. Diagonalización. Método de las potencias.

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

Programa de contenidos

Tema 1. Sistemas de ecuaciones lineales, matrices y determinantes.(1.5 créditos=1 estudio teórico+0.5 realización de problemas)

- **1.1. Sistemas de ecuaciones lineales.**
- **1.2 Matrices. Transformaciones elementales.**
- **1.3 Cálculo matricial.**
- **1.4 Matrices regulares. Matriz inversa.**
- **1.5 Solución de sistemas con ordenador.**
  - **1.5.1 Métodos directos de resolución: factorización LU de una matriz.**
  - **1.5.2 Métodos iterativos: Jacobi y Gauss-Seidel.**
- **1.6 Determinantes.**

Tema 2. Espacios vectoriales y vectoriales euclídeos. .(1.5 créditos=1 estudio teórico+0.5 realización de problemas)

- **2.1 Espacios vectoriales. Bases.**
- **2.2 Subespacios vectoriales.**
- **2.3 Espacios vectoriales euclídeos.**
- **2.4 Aproximación por mínimos cuadrados.**
- **2.5 Apéndice: Formas bilineales y cuadráticas.**

Tema 3. Aplicaciones lineales. .(1.5 créditos=1 estudio teórico+0.5 realización de problemas)

- **3.1 Aplicaciones lineales.**
- **3.2 Isometrías vectoriales.**
- **3.3 Diagonalización.**
  - **3.3.1 Diagonalización de matrices y endomorfismos.**
  - **3.3.2 Diagonalización de matrices simétricas reales.**
  - **3.3.3 Método de las potencias.**

Tema 4. Espacios geométricos de 2 y 3 dimensiones. Cónicas y cuádricas. .(1.5 créditos=1 estudio teórico+0.5 realización de problemas)

- **4.1 Espacios geométricos. Problemas métricos.**
- **4.2 Cónicas y cuádricas**

Programa de prácticas con Matemática (1.5 créditos)

Práctica 1. Introducción a Matemática.Cálculo simbólico y aproximado.
Práctica 2. Almacenamiento de la información. Cálculo matricial.
Práctica 3. Nociones básicas de programación.
Práctica 4. Sistemas de ecuaciones lineales. Métodos directos de resolución.
Práctica 5. Métodos iterativos de resolución de sistemas de ecuaciones lineales.
Práctica 6. Espacios vectoriales y vectoriales euclídeos.
Práctica 7. Aplicaciones lineales. Isometrías.
Práctica 8. Diagonalización. Método de las potencias

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	12 / 80

FIRMADO POR	CARGO
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA	Secretario de Centro

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

(1) Burgos, J. de. *Álgebra Lineal y geometría cartesiana*. McGraw-Hill s.a. Madrid, (2006).
(2) Chapra, S. C. y R P. Canale. *Métodos numéricos para ingenieros con problemas de aplicación*. Mc-Graw Hill, México,(2003).
(3) Coquillat, F. *Espacios Vectorial, Afín y Euclídeo. Metodología y Problemas*. Ed. Tebar Flores, Valencia (1985).
(4) Grossman, S.l. *Algebra Lineal*.(5° Ed.) McGraw-Hill s.a. México, (1996).
(5) Grossman, S.l. *Aplicaciones del Álgebra Lineal*.(4 Ed.) McGraw-Hill, México, (1992).
(6) Merino, L. M. Y E. Santos. *Algebra Lineal con métodos elementales*. Ed. Thomson, (2006).
(7) Ramírez, v., D. Barrera, M. Pasadas y P. González. *Cálculo numérico con Mathematica*. Ed. Ariel S.A. (2001).
(8) Rojo, J. e 1. Martín. *Ejercicios y problemas de Álgebra Lineal*. McGraw- Hill s.a Madrid, (2005).
(9) Villa, A. de la. *Problemas de Álgebra*. Ed. CLAGSA, Madrid (1998).

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

(1) Alsina, C. y E. Trillas, *Lecciones de Álgebra y Geometría* (5 Ed.) Ed. Gustavo Gili, s.a. (1991).
(2) Anzola, M., J. Garuncho y G. Pérez-Canales, *Problemas de Álgebra*. Tomos 1,2,3,6,7. Ed. los autores, (1982).
(3) Arvesú, J., R Álvarez y F. Marcellán. *Álgebra Lineal y aplicaciones*. Ed. Síntesis, (1999).
(4) Fraleigh, J.B. y Beauregard, RA. *Álgebra Lineal*. Addison-Wesley Iberoamericanana s.a. Wilmington, Delaware, (1989).
(5) García Cabello, J. y López Linares, A. *Álgebra Lineal Aplicada*. Gráficas Lino, S.L. (1998).
(6) Larson, R B., R P. Hostetler y B. H. Edwards. *Cálculo y geometría analítica*. Vol. I (8 Ed.) Mc-Graw-Hill, Madrid, (2005).
(7) Larson, R E., R P. Hostetler y B. H. Edwards. *Cálculo y geometría analítica*. Vol. II (8 Ed.) Mc-Graw-Hill, Madrid, (2005).
(8) Lay, D. C. *Álgebra Lineal y sus aplicaciones*. México, (1999). Addison- Wesley Longman.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Tablón de docencia de los profesores de la asignatura a la que acceden los alumnos a través de su acceso identificado.
En el Tablón se cuelgan materiales tanto teóricos como prácticos para el seguimiento de la asignatura.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	13 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	Técnicas de Representación
TITULACIÓN:	Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
DEPARTAMENTO:	EXPRESIÓN GRÁFICA ARQUITECTÓNICA Y EN LA INGENIERÍA http://expresiongrafica.ugr.es/
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	EXPRESIÓN GRÁFICA EN LA INGENIERIA
CARGA DOCENTE:	7.5 créditos — Teoría: 3 créditos; Práctica: 4.5 créditos
CURSO:	1
CUATRIMESTRE:	☒ Primer cuatrimestre ☐ Segundo cuatrimestre ☐ Anual
TIPO:	☒ Troncal ☐ Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración
PRERREQUISITOS y RECOMENDACIONES:	Conocimientos de geometría y haber cursado las asignaturas de dibujo correspondientes en el bachiller
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S: **Incluir email y dirección de contacto para tutorias**	Angel Humberto Delgado Olmos. Ph.D. Correo electrónico: ahdolmos@ugr.es Oficina: Despacho nº 53 E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Campus de Fuentenueva Granada
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Jesús Balibrea Romero. Correo electrónico: jbalrom@ciccp.es Oficina: Despacho nº 57 E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Campus de Fuentenueva Granada Juan Carlos Olmo García. Ph.D. Correo electrónico: jolmog@ugr.es Oficina: Despacho nº 65 E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Campus de Fuentenueva Granada

PRESENTACIÓN:

OBJETIVOS:

Conocer una serie de conceptos y construcciones básicas de geometría métrica plana

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	14 / 80

FIRMADO POR	CARGO
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA	Secretario de Centro

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jJLYdAU3n8j

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

Familiarizar al alumno con la geometría métrica espacial en lo relativo al estudio de cuerpos de tres dimensiones y al conocimiento de las distintas operaciones necesarias para la resolución de problemas geométricos espaciales.

Calculo de áreas y volúmenes de todo tipo de cuerpos sobre todo de aquellos de aplicación en la ingeniería civil.

Iniciación a los procedimientos de la geometría proyectiva como base fundamental para el posterior estudio de cónicas y superficies.

Aplicación de los conocimientos geométricos anteriores a la elaboración de dibujos.

Introducción a los Sistemas de Representación Diédrico y Planos Acotados haciendo especial hincapié en las aplicaciones de cada uno de ellos en el terreno de la ingeniería civil.

Desarrollo de la visión espacial del alumno , que debe adquirir la destreza y habilidad adecuadas para expresar y comprender , con ayuda del dibujo, piezas, formas, mecanismos, instalaciones, construcciones, terrenos, etc, es decir , saber realizar e interpretar planos.

Adquirir conocimientos de la normativa actual en materia de representaciones gráficas-

	ACTIVIDAD	Horas Clase	Horas estudio	Total
ACTIVIDADES Y HORAS DE TRABAJO ESTIMADAS	Lecciones magistrales	x	y	X+y
	Prácticas			
	Examenes			
	Talleres (otros)			
	Total			

SISTEMA DE EVALUACIÓN: (incluir criterios de calificación)

Examen final
Examen parcial
Ejercicios semanales

PROGRAMA RESUMIDO:

Geometría Métrica. Sistema Diédrico. Sistema de Planos Acotados. Normalización

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

- **GEOMETRÍA MÉTRICA**

I. Elementos fundamentales.
Punto. Recta. Semirrecta. Segmento. Posiciones relativas entre punto y recta. Valor absoluto y relativo de un segmento.
II. Ángulos.
Ángulos. Medida. Operaciones y relaciones entre ángulos. Bisectriz. Rectas perpendiculares, oblicuas y paralelas. Teoremas. Teoremas sobre ángulos
III. Polígonos.
Poligonal. Polígonos: Clasificación, suma de los ángulos de un polígono convexo, número de diagonales. Triángulos. Clasificación. Igualdad
Cuadriláteros. Clasificación. Propiedades.
IV. Circunferencia.
Definición. Elementos. Teoremas. Definiciones y trazado de tangentes, secantes y normales. Ángulos en la circunferencia, relaciones entre ellos, arco capaz. Posiciones relativas entre dos circunferencias. Cuadriláteros

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	15 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

inscriptible y circunscriptible.
V. Semejanzas entre polígonos. Teoremas.
Teorema de Thales. Semejanza entre triángulos y entre polígonos. Construcción de media, tercera y cuarta proporcional. División áurea de un segmento. Teoremas relativos a triángulos rectángulos y cualesquiera. Teoremas de Menelao, Ceva y Ptolomeo. Rectas Isogonales y antiparalelas.
VI. Relaciones en la circunferencia.
Potencia. Definiciones y valor. Ortogonalidad de circunferencias. Eje radical de dos circunferencias. Centro radical de tres circunferencias.
VII. Problemas y construcciones geométricas.
Problemas geométricos. Concepto de lugar geométrico. Lugares geométricos más comunes.
VIII. Construcción de triángulos y cuadriláteros. Construcción de polígonos regulares inscritos y circunscritos. Movimientos en el plano.
Congruencia, traslación, giro simetrías. Definiciones, propiedades y operaciones.
IX. Transformaciones geométricas por semejanza.
Homotecia, semejanza e inversión. Definiciones, propiedades y aplicaciones.
X. Problemas de tangencia en la circunferencia.
Trazado de tangentes a la circunferencia. Construcción de circunferencias con condiciones de tangencia.
XI. Estudio métrico de las cónicas.
Definiciones y elementos de elipse, parábola e hipérbola. Tangentes. Intersecciones con recta. Costrucciones por puntos.

♦ **NORMALIZACIÓN**
XII. Generalidades.
Normalización. Organismos y normas. Normalización de planos: formatos, recuadros, márgenes , plegado, cajetines y tipos de línea. Escalas. Signos convencionales. Útiles de dibujo.
XIII. Normas de representación. Vistas.
Sistemas de situar las vistas. Sistemas europeo y americano. Otras vistas.
XIV. Cortes y secciones.
Definiciones y finalidades. Indicaciones. Clases.
XV. Acotación.
Elementos de la acotación. Reglas de acotado. Ubicación de cotas.

♦ **SISTEMA DIÉDRICO**
XVI. Proyecciones.
Tipos de proyecciones y propiedades.
XVII. Sistema diédrico. Elementos fundamentales. intersecciones
Representación de punto recta y plano. Tipologías. Condiciones de pertenencia. Intersección de rectas y planos.
XVIII. Paralelismo. Perpendicularidad.
Paralelismo de rectas y planos. Perpendicularidad de rectas y planos.
XIX. Abatimientos.
Abatimiento de planos. Aplicaciones. Dibujo de formas planas.
XX. Distancias.
Distancias entre puntos, rectas y planos. Mínima distancia entre dos rectas.
XXI. Ángulos.
Ángulos entre rectas y planos. Bisectriz y plano bisector.
XXII. Cambios de planos de proyección. Giros.
Cambio de planos de proyección. Nuevas proyecciones de punto, recta y plano. Aplicaciones. Giros. Giro de punto recta y plano. Aplicaciones.
XXIII. Pirámide.
Representación. Secciones. Intersección con recta. Desarrollo. Transformada. Geodésicas.
XXIV. Prisma.
Representación. Secciones. Intersección con recta. Desarrollo. Transformada. Geodésicas
XXV. Cono.
Representación. Secciones. Intersección con recta. Desarrollo. Transformada. Geodésicas. . Planos tangentes
XXVI. Cilindro.
Representación. Secciones. Intersección con recta. Desarrollo. Transformada. Geodésicas. . Planos tangentes.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	16 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

XXVII. Esfera.
Representación. Secciones. Intersección con recta. Planos tangentes.
XXVIII. Intersección de superficies radiadas.
Intersección de superficies. Intersección de pirámides, prismas, conos y cilindros entre sí.
XXIX. Teoría de sombras.
Tipos de luz.. Sombras propias, arrojadas y autoarrojadas. Línea separatriz. Sombra de formas planas. Sombra de cuerpos poliédricos. Sombra de cuerpos con superficies curvas.

♦ **SISTEMA DE PLANOS ACOTADOS**
XXX. Elementos fundamentales.
Representación del punto. Representación de la recta: trazas, graduación, pendiente y modulo. Tipología de rectas. Representación del plano. Rectas contenidas en él. Módulo y pendiente. Plano que pasa por una recta y tiene módulo dado.
XXXI. Intersecciones. Abatimientos.
Intersecciones entre rectas y planos. Abatimiento de planos. Aplicaciones. Dibujo de formas planas.
XXXII. Paralelismo. Perpendicularidad. Distancias.
Paralelismo entre rectas y planos. Perpendicularidad entre rectas y planos. Distancias entre puntos, rectas y planos.
XXXIII. Resolución de cubiertas.
Cubiertas de faldones planos. Aleros con igual cota o cotas diferentes. Aleros inclinados. Cubiertas con patios interiores. Limitaciones en el vertido de aguas. Cubiertas con superficies curvas. Secciones.
XXXIV. Superficies topográficas. Explanaciones.
Representación del terreno. Curvas de nivel. Formas del terreno. Perfiles explanaciones. Acuerdos de superficies.

La distribución de créditos de la carga lectiva sobre el temario es uniforme

BIBLIOGRAFIA BASICA:

GEOMETRÍA MÉTRICA
Curso de geometría métrica. Puig Adam, P.
Fundamentos geométricos del diseño en ingeniería. Prieto, M.
Fundamentos geométricos. Villoria San Miguel, V.
Dibujo geométrico y de croquización. Rodríguez Abajo, F.; Álvarez de Abengoa, V.

NORMALIZACIÓN
Dibujo geométrico y de croquización. Rodríguez Abajo, F.; Álvarez de Abengoa, V.
Normas básicas de dibujo técnico. Leiceaga, X.
Normalización en el dibujo técnico con aplicaciones a la ingeniería civil. Cruzado, J.M.

SISTEMA DIÉDRICO
Geometría descriptiva. Izquierdo Asensi, F.
Geometría Descriptiva. Tomo I. Sistema Diédrico. Rodríguez Abajo, F.
Geometría descriptiva superior y aplicada. Izquierdo Asensi, F.
Representación de curvas y superficies. Villoria San Miguel, V.

SISTEMA DE PLANOS ACOTADOS
Geometría descriptiva. Izquierdo Asensi, F.
Sistema de Planos Acotados. Sus aplicaciones en ingeniería. Collado Sanchez-Capuchino, V.
Método y aplicación de representación acotada y del terreno. Gentil, J. M.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	17 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA:

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

http://expresiongrafica.ugr.es/

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	18 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

PROGRAMAS DE LAS ASIGNATURAS
DE *SEGUNDO CURSO*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp			
SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	19 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jJLYdAU3n8j

E C O N O M Í A G E N E R A L

SECTORIAL Y DE EMPRESA.

INGENIERÍA SUPERIOR DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS.
UNIVERSIDAD DE GRANADA.

Plan 2002

PROFESORES:

D. BUENAVENTURA OLEA PORCEL

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos.

Despacho nº 17 Telef. 240036

D. MIGUEL ANGEL MARTI VAZQUEZ

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos.

Despacho nº 17 Telef. 240036

D. OSCAR BUSTINZA SÁNCHEZ

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos.

Despacho nº 17 Telef. 240036

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	20 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

1. OBJETIVOS.

La enseñanza en esta materia está orientada a conseguir que el alumno concluya satisfactoriamente el curso a través de:

a) Adquiera un conocimiento suficiente de los conocimientos conceptuales de la economía general sectorial y de empresa. Los temas que configuran esta parte están dirigidos a introducir a los estudiantes en los conceptos y terminología específicos de la disciplina, destacando el importante papel que la dirección general desempeña dentro de la empresa

b) Alcance una formación básica en materia de análisis económico. Si la dirección y la estrategia persigue la adaptación permanente de la empresa con su entorno, es preciso analizar tanto las características económicas de ese entorno, como los atributos de la empresa que permitirían adoptar las decisiones adecuadas para lograr dicho acoplamiento.

c) Valorar adecuadamente el papel de la información económica en la adopción de las decisiones gerenciales. Los temas respectivos preceden el estudio de las diferentes situaciones económicas y estratégicas.

d) Comprender la estrategia en acción. Este último objetivo persigue dos subobjetivos. Por un lado, proporcionar al alumno un conocimiento amplio sobre la economía en general y como puede influir en la dirección de la empresa así como en el proceso de formación de estrategias, indicando los diferentes enfoques que se han de desarrollar. Por otro lado, mostrar la naturaleza y peculiaridades de cada sector con especial mención al de infraestructuras así como al de sus empresas, y de cómo se llevan a la práctica decisiones estratégicas, cómo tienen que existir una congruencia entre la dirección, la estructura y estrategia de la empresa para alcanzar los objetivos establecidos.

2. MÉTODO DE ENSEÑANZA.

La enseñanza de la asignatura ofrece una doble vertiente: teórica y práctica.

La enseñanza teórica se llevará a cabo en base a la exposición del contenido de los temas a fin de configurar el esquema conceptual y

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	21 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

doctrinal de la problemática objeto de la disciplina. *Los alumnos deberán preparar los temas con los libros recomendados por el profesor.*

De forma coordinada y paralela a la enseñanza teórica, la enseñanza práctica se desarrollará atendiendo a las clases especificas practicas y a la resolución por el alumno de los casos prácticos relacionados con la evaluación económica y sectorial del momento, para que puedan experimentar el alcance de la aplicación una vez fijadas las ideas. Posteriormente, la solución del caso será entregada o expuesta por el alumno o alumnos en clase y comentada por el profesor. La consideración de los fallos y aciertos en el razonamiento utilizado debe permitir a cada alumno un sano ejercicio de autoevaluación de la comprensión y asimilación de las cuestiones tratadas.

Además, con carácter voluntario, podrán realizarse trabajos monográficos sobre temas relacionados con el contenido de la asignatura, de tal forma que aquellos alumnos especialmente interesados en esta materia puedan enriquecer la formación adquirida en clase.

3. RÉGIMEN DE TUTORIAS Y FICHA.

En régimen de tutorías los alumnos podrán acudir al despacho del profesor para plantear cualquier problema relacionado con la materia. El horario será fijado oportunamente por cada profesor.

Antes del 31 de Octubre, todos los alumnos deberán entregar una ficha personal debidamente cumplimentada.

4. EVALUACIÓN.

A efectos de la evaluación, se podrá obtener de dos calificaciones:

- La primera procedente de las notas obtenidas de los exámenes escritos. Los exámenes constarán de dos partes: La primera de varias preguntas cortas, medias y/o largas, verdadero o falso, o bien de multirespuesta según el profesor crea conveniente, y la segunda constará de un ejercicio practico acordado con el profesor en su forma. La ponderación de uno y otro será del 70% el teórico y el 30% el práctico de la nota final.
- La segunda procedente de un sistema de evaluación continua. Este sistema constará de la realización con exposición o bien entrega de la resolución de casos prácticos propuestos por el profesor. Este sistema es voluntario y no es necesario para aprobar la asignatura.
- Será voluntaria la lectura de un libro entre los recomendados al final del programa.
- El alumno podrá proponer al profesor la lectura de otros libros alternativos.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	22 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

ECONOMÍA GENERAL.

PRIMERA PARTE: CONCEPTOS BÁSICOS.

TEMA 1. LOS FUNDAMENTOS DE LA ECONOMÍA.

1.1. Economía: Concepto y Principios Fundamentales.
- 1.1.1. Concepto.
- 1.1.2. Principios Fundamentales: Eficiencia y Equidad.

1.2. Clasificación de la economía.
- 1.2.1. La teoría económica.
  - 1.2.1.1. Microeconomía y Macroeconomía.
- 1.2.2. La política económica.

1.3. Los Modelos económicos.

1.4. Problemas de la Organización Económica.
- 1.4.1. Economías de mercado autoritarias y mixtas.

1.5. Posibilidades tecnológicas.
- 1.5.1. Factores y productos.
- 1.5.2. Frontera de posibilidades de producción.

TEMA 2. LOS MERCADOS Y EL ESTADO EN LA ECONOMÍA.

2.1. Mercado: Concepto y Funciones.
- 2.1.1. Resolución de los problemas económicos.
- 2.1.2. El mercado la mano invisible.

2.2. El comercio el dinero y el capital.
- 2.2.1. El comercio.
- 2.2.2. El dinero.
- 2.2.3. El capital.

2.3. El papel económico del estado.
- 2.3.1. La eficiencia.
- 2.3.2. La equidad.
- 2.3.3. El crecimiento y la estabilidad macroeconómica.

TEMA 3. LA OFERTA Y LA DEMENDA.

3.1. Introducción.

3.2. La demanda.
- 3.2.1. La curva de demanda.
- 3.2.2. Los desplazamientos de la curva de demanda.

3.3. La oferta.
- 3.3.1. La curva de oferta.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	23 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

3.3.2. Los desplazamientos de la curva de oferta.
3.4. El equilibrio entre oferta y demanda.
3.4.1. El equilibrio con las curvas de oferta y demanda.
3.4.2. Efectos de los desplazamientos de la oferta o de la demanda.
3.4.3. Interpretación de las variaciones de precio y cantidad, así como del desplazamiento de las curvas de oferta y demanda.
3.5. El racionamiento basado en los precios.

SEGUNDA PARTE: MICROECONOMÍA. LA OFERTA Y LA DEMANDA EN LOS MERCADOS DE PRODUCTOS.

TEMA 4. LAS APLICACIONES DE LA OFERTA Y DE LA DEMANDA.

4.1. La elasticidad de la demanda y de la oferta.
4.1.1. La elasticidad-precio de la demanda.
4.2.1. La elasticidad-precio de la oferta.
4.2. Elasticidad e ingreso.
4.3. Aplicaciones a grandes cuestiones económicas.
4.3.1. Análisis económico de la agricultura y de la construcción.
4.3.2. La influencia de los impuestos en el precio y en la cantidad.
4.3.3. Precios mínimos y máximos.

TEMA 5. LA DEMANDA Y LA CONDUCTA DEL CONSUMIDOR.

5.1. La elección y la teoría de la utilidad.
5.1.1. La utilidad marginal y la ley de la utilidad marginal decreciente.
5.1.2. La relación entre la utilidad total y la marginal.
5.2. El principio equimarginal: Igualdad de las utilidades marginales de cada euro en cada bien.
5.2.1. La pendiente negativa de la curva de demanda.
5.2.2. El ocio y la asignación optima del tiempo.
5.3. Otro enfoque: El efecto-sustitución y el efecto-renta.
5.3.1. El efecto-sustitución.
5.3.2. El efecto-renta.
5.3.3. Bienes sustitutivos y complementarios.
5.4. La paradoja del valor, y el excedente del consumidor.
5.4.1. Aplicaciones del excedente del consumidor.

TEMA 6. LA PRODUCCIÓN Y LA ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA.

6.1. Teoría de la producción y de los productos marginales.
6.1.1. Conceptos básicos.
6.1.2. Rendimientos de escala.
6.1.3. El corto y el largo plazo.
6.1.4. El cambio tecnológico.
6.1.5. La productividad y la función de producción agregada.
6.2. La organización de la empresa.
6.2.1. La naturaleza de la empresa.



Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	24 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

6.2.2. Empresas grandes, medianas y pequeñas.

TEMA 7. ANALISIS DE LOS COSTES.

7.1. Análisis económico de los costes a corto plazo.
7.1.1. El coste total: Fijo y variable.
7.1.2. El coste medio, marginal e ingreso marginal.
7.2. El coste medio y marginal a largo plazo o del sector.
7.3. El ingreso total, el coste total y el beneficio.
7.3.1. La escala y el apalancamiento operativo.
7.4. Elección de los factores por parte de la empresa.
7.5. Los costes de oportunidad.
7.5.1. El coste de oportunidad y las empresas.
7.5.2. El coste de oportunidad y los mercados.

TERCERA PARTE MACROECONOMÍA:CRECIMIENTO, DESARROLLO ECONÓMICO Y COMERCIO INTERNACIONAL.

TEMA 8. PARONAMICA MACROECONÓMICA.

8.1. Conceptos fundamentales.
8.1.1. Objetivos e instrumentos.
8.1.2. Relaciones internacionales.
8.2. El PIB: Patrón de medida del rendimiento de una economía.
8.3. Oferta y demanda agregadas.
8.3.1. Las curvas de oferta y de demanda agregadas dentro del equilibrio macroeconómico.
8.4. El consumo y el ahorro.
8.5. La inversión y el efecto multiplicador.

TEMA 9. CRECIMIENTO Y DESARROLLO ECONÓMICO.

9.1. Las fluctuaciones cíclicas de la economía.
9.1.1. Características del ciclo económico.
9.1.2. Teoría de los ciclos económicos
9.2. Proceso del crecimiento económico y del desarrollo económico.
9.2.1. El crecimiento económico.
9.2.1.1. Los cuatro engranajes del crecimiento.
9.2.2. El desarrollo económico.
9.2.2.1. Los cuatro elementos del desarrollo.
9.3. Inflación e índice de precios: Concepto y tipos.
9.3.1. La teoría moderna de la inflación.
9.3.2. Consecuencias económicas de la inflación.

TEMA 10. DESEMPLEO Y LA POLÍTICA ECONÓMICA DEL GOBIERNO.

10.1. Desempleo: Concepto y medición.
10.1.1. Efectos del desempleo e interpretación económica.
10.1.2. Fundamentos macroeconómicos.

10.2. Política económica para el crecimiento y la estabilidad.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	25 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

10.2.1. Consecuencias de la deuda publica.
10.2.2. La estabilización de la economía.
10.3. Perspectivas económicas.

TEMA 11. El COMERCIO INTERNACIONAL.

11.1. Comercio Internacional
11.1.1. Causas y ventajas del Comercio Internacional.
11.1.2. El Proteccionismo: Barreras comerciales.
11.2. El Comercio Exterior y la actividad económica.
11.2.1. Influencia a corto plazo del comercio exterior en el PIB.
11.2.2. La Política Macroeconómica y el sistema del tipo de cambios.
11.3. La Balanza de Pagos.
11.3.1. Estructura de la Balanza de Pagos.
11.3.1.1. La Balanza por cuenta corriente.
11.3.1.2. La Balanza por cuenta de capital
11.3.1.3. La Balanza por cuenta financiera.
11.3.1.4. Las Reservas oficiales.
11.3.1.5. Las anotaciones de errores y omisiones.

ECONOMÍA SECTORIAL Y DE EMPRESA.

CUARTA PARTE: SECTORES ECONÓMICOS.

TEMA 12. SECTORES: CONCEPTO Y CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES.

12.1. Análisis estructural de un sector e importancia.
12.1.1. El atractivo del sector.
12.1.2. La posición competitiva de la empresa dentro del sector.
12.2. Los grupos estratégicos dentro del sector.
12.2.1. La formación de grupo y barreras de movilidad dentro de las cinco fuerzas competitivas de mercado.
12.2.2. La rentabilidad de la empresa con relación al grupo al que pertenece.
12.3. Implicaciones y estrategias a adoptar por las empresas.
14.4. Mapa estructural estratégico como herramienta de análisis.

TEMA 13. FRAGMENTACIÓN Y SEGMENTACIÓN PRODUCTO-MERCADO DE UN SECTOR, DENTRO DE UNA CARTERA DE PRODUCTOS.

13.1. Estructura y configuración de un sector fragmentado.
13.1.1. Implicaciones y causas de la fragmentación.
13.1.2. Estrategias a adoptar para superar la fragmentación.

13.2. La segmentación producto-mercado del sector, como ventaja competitiva.



Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	26 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

13.2.1. Estructura y configuración del sector para la segmentación.
13.2.2. Implicaciones variables y atractivo de un segmento.
13.2.3. La matriz de segmentación como herramienta de análisis.
13.2.4. Estrategias competitivas dentro de la segmentación.
13.3. Modelos de análisis y técnicas de formulación de estrategias en la segmentación, a través de una cartera de productos..
13.1. El modelo matriz "Crecimiento- Participación" de la Boston Consulting Group portafolio: Diseño y aplicaciones.
13.2. El modelo matriz "Atractivo de mercado-Posición competitiva."De McKensey Co. Pantalla de negocios: Diseño y aplicaciones.
13.4. Reflexiones, ventajas y limitaciones del análisis a través de los diferentes modelos.

TEMA 14. LA EVOLUCIÓN DEL SECTOR ECONÓMICO.

14.1. Los procesos evolutivos de los sectores económicos.
14.2. La evolución del sector a través del modelo "ciclo de vida".
14.2.1. Medidas o estrategias encaminadas a la prolongación del ciclo.
14.3. Entorno estructural y características de la fase emergente.
14.3.1. Implicaciones estratégicas dentro de estos sectores.
14.3.2. Implicaciones estratégicas respecto a las emergencias temprana y tardía de la empresa, en el sector.
14.4. Entorno estructural y características de la fase de crecimiento.
17.4.1. Implicaciones estratégicas dentro de estos sectores.
14.5. Entorno estructural y características de la fase de madurez.
16.5.1. Implicaciones estrategias dentro de estos sectores.
14.6. Entorno estructural y características de la fase de declive.
16.6.1. Implicaciones estratégicas dentro de estos sectores.
14.7. Limitaciones y restricciones del modelo "Ciclo de vida".

QUINTA PARTE: LA EMPRESA Y SU ENTORNO.

TEMA 15. ANÁLISIS ESTRATÉGICO EXTERNO-INTERNO DE LA EMPRESA A TRAVÉS DEL MODELO D.A.F.O.

15.1. Análisis estratégico externo de la empresa constructora.
15.1.1. Análisis externo: El entorno y sus clases.
15.1.2. Análisis del entorno genérico de la empresa constructora.
15.1.3. Análisis del entorno específico y sectorial de la empresa constructora.
15.1.3.1. Fuerzas competitivas dentro del atractivo del sector.
15.2 Análisis estratégico interno de la empresa constructora.
15.2.1. Análisis funcional y perfil estratégico de la empresa constructora.
15.2.2. Análisis de la estructura económica, y estilo de dirección.
15.2.3. Análisis a través de la cadena de valor y apalancamientos.
15.2.4. Análisis a través del efecto de experiencia, de escala y de alcance.
15.3. Análisis a través del método DAFO.
15.3.1. Diseño y aplicaciones del modelo.



BIBLIOGRAFIA:

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	27 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

AGUIRRE SÁDABA, A. Y OTROS. (1992): "Fundamentos de economía y administración de empresas." Pirámide. Madrid

BUENO CAMPOS, E. (1.996): "La dirección estratégica de la empresa." 5ª- De. Pirámide. Madrid.

BUENO CAMPOS, E. y MORCILLO, P. (1.993): "La dirección eficiente. Quince casos de estrategia empresarial. Pirámide. Madrid.

CENTENO R. (1989): "Economía para ingenieros." Pirámide. Madrid.

CUADRADO ROURA, J.R. Y OTROS. (1995): "Introducción a la política económica." Mc Graw Hill. Madrid.

DURAN HERRERA, J.J. (1.982): "La diversificación como estrategia empresarial." Pirámide, Madrid.

DURAN HERRERA, J.J. (1.996): (Coordinador). "Multinacionales españolas I. Algunos casos relevantes. Pirámide, Madrid.

FERNÁNDEZ SÁNCHEZ, E. y FERNÁNDEZ CASIRIEGO, Z. (1.988): "Manual de dirección estratégica de la tecnología." Ariel , Barcelona.

GREGORY, N. Y MANKIW (2001): "Principios de economía." Decimoséptima edición. Mc Graw Hill. Madrid.

LINDON, J. (1986): "Economía de la construcción". Servicios de publicaciones de la Universidad de Valencia, Valencia.

MARTEN ULIARTE, I. (1.987): "Planificación estratégica en empresas diversificadas: Análisis de la cartera. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid.

MENGUZZATO, M. y RENAU, J.J. (1.991): "La dirección estratégica de la empresa. Un enfoque innovador del management. Ariel, Barcelona.

NAVAS LÓPEZ, E. y GUERRAS MARTÍN, L.A. (1.996) : "La dirección estratégica de la empresa." Teoría y aplicaciones. Civitas, Madrid.

OLEA PORCEL, B. (2000): "La empresa y su política económica dentro de la dirección estratégica. Ed. Facultad CC EE y EE. Granada.

OLEA PORCEL, B. (2005): "Economía general sectorial y de empresa". Ed. Copicentro. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos. Universidad de Granada. Granada.

PORTER, M. (1.985): "Estrategia Competitiva." CECSA, México.

PORTER, M. (1.987): "Ventaja Competitiva." CECSA. México.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	28 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

PÜMPIN y GARCIA ECHEVARRIA. (1.993): "Estrategia empresarial." Cómo implementar la estrategia en la empresa. Díaz de Santos, Madrid.

PÜMPIN y GARCIA ECHEVARRIA. (1.990): "Dinámica empresarial. Una nueva cultura para el éxito de la empresa." Díaz de Santos. Madrid.

ROIG AMAT, B. (1.985): "El desafío europeo a las empresas españolas." Deusto. Bilbao.

SAMUELSON, P.A. Y NORDHAUS, W. D. (2002): "Economía". Mc. Graw Hill, Madrid.

STEINER, G.A. (1.979): "Planificación de la alta dirección." AUNSA, Pamplona.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	29 / 80

FIRMADO POR	CARGO
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA	Secretario de Centro

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	GEOMETRÍA APLICADA		
TITULACIÓN:	INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		
DEPARTAMENTO:	EXPRESIÓN GRÁFICA ARQUITECTÓNICA Y EN LA INGENIERIA http://expresiongrafica.ugr.es/		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	EXPRESIÓN GRÁFICA EN LA INGENIERÍA		
CARGA DOCENTE:	9 créditos	Teoría:	4,5 créditos
		Práctica:	4,5 créditos
CURSO:	2º		
CUATRIMESTRE:	☐ Primer cuatrimestre ☒ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☒ Troncal ☐ Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS y RECOMENDACIONES:	Es conveniente haber superado la asignatura troncal de primer curso Técnicas de Representación.		
PROFESOR RESPONSABLE: **Incluir email y dirección de contacto para tutorías**	Miguel Ángel León Casas maleon@ugr.es		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Víctor Aldaya García. Jesús Balibrea Romero. Jesús Mataix Sanjuan. Santiago Vargas Fernández-García	avictor@ugr.es jbalrom@ciccp.es jmataix@beticaic.com vargasnavarro@yahoo.es	

PRESENTACIÓN:

El Área de Conocimiento Expresión Gráfica en la Ingeniería está formada por un grupo de asignaturas que, bajo diferentes nombres, reúnen entre sí como objetivo general transmitir información completa y no ambigua sobre la geometría (forma) del objeto, pudiendo ser eliminado cualquier otro aspecto del objeto real (color, textura, etc.), o bien definir, mediante el lenguaje gráfico, una realidad espacial de manera exhaustiva, no ambigua y no contradictoria. Esta consideración vale tanto para la obtención de dicha realidad a partir de su representación gráfica como, a la inversa, para la expresión gráfica completa de realidades preexistentes. Por tanto, el conjunto de estas asignaturas pretende aportar el rigor y la exactitud necesarios al dibujo para que este sea de aplicación en la ciencia y en la técnica.

La función de toda representación gráfica es la de transmitir a través de unos convencionalismos gráficos una información inequívoca de una realidad con un fin técnico. Esos convencionalismos que hacen posible que el dibujo (o representación gráfica) sustituya, anticipe y restituya una realidad, son de dos tipos: geométricos y formales. Los primeros, son propios de la Geometría Descriptiva y tienen como fin la racionalización geométrica de los temas espaciales; y los segundos, pertenecen a la Normalización y se refieren a la racionalización de los aspectos formales de la representación.

La necesidad de los criterios geométricos, como base de partida de la representación gráfica, es evidente ya

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	30 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

que entre las bases científicas que alimentan la actividad del Dibujo de Ingeniería y del Diseño ocupa un lugar de privilegio la Geometría, que fundamenta, facilita y estructura la compresión, selección y expresión de las soluciones formales en el universo de la producción técnica.

Por lo que respecta a los convencionalismos de la Normalización, hay que indicar que las normas sobre dibujo son, en gran medida, un conjunto de *convenciones*, en el sentido de *normas o prácticas admitidas tácitamente que responden a precedentes o a la costumbre*. Se trata de preceptos que son constantemente modificados y ampliados para acercarse lo más posible a los tres objetivos de la normalización: *tipificar, simplificar y definir*.

El objetivo general, común en todas las Escuelas, es la "formación gráfica" del Ingeniero según dos aspectos complementarios: Geometría Descriptiva (aspecto conceptual) y Normalización (aspecto formal). Adquirir los conocimientos de Geometría Descriptiva, con sus fundamentos de Geometría Métrica y Geometría Proyectiva, y Normalización son los caminos a seguir para el dominio de estos lenguajes convencionales y, por tanto, objetivos prioritarios de las asignaturas de Expresión Gráfica. Pero, también, hay que resaltar la conveniencia de que el Ingeniero de Caminos domine, en cierta manera y en determinados aspectos, las representaciones propias de su ámbito profesional. Este es el tercer objetivo, que se puede alcanzar cursando la disciplina denominada Diseño Geométrico de Obras Lineales en Ingeniería Civil.

Enseñar Geometría Descriptiva, Normalización y Diseño Geométrico de Obras Lineales en Ingeniería Civil, por este orden, son los tres objetivos de las disciplinas de la Expresión Gráfica. La Geometría Descriptiva es la asignatura fundamental, puesto que tiene como objetivo propio "representar y deducir de la representación", que se "corresponde con los atributos de comunicación y reflexión propios de todo lenguaje; valores que capacitan al dibujo como metodología experimental de los procesos de diseño en la arquitectura y las ingenierías". En este sentido, cabe advertir cómo la Geometría Descriptiva no tiene una finalidad en sí misma, sino en cuanto a su aplicación práctica, ya que no se limita a describir, sino que además de representar objetos dados, indica la manera de construir otros nuevos a partir de ellos.... La geometría constructiva debe enseñar a comprender, representar y dibujar formas y procesos geométricos. Si lo consigue, proporciona una contribución orgánica a la formación del ingeniero.

En cuanto a los convencionalismos formales se refiere hay que indicar que los criterios de Normalización unifican el lenguaje gráfico y hacen posible la creación e interpretación de una representación gráfica. La Normalización es una serie de convencionalismos gráficos que afectan a la formalidad de la representación que ha sido elaborada de acuerdo con los mecanismos y operaciones de la Geometría Descriptiva.
El Diseño Geométrico de Obras Lineales en Ingeniería Civil, se compone de una serie de técnicas en las que la visión espacial y los conocimientos adquiridos en la Geometría Descriptiva y Normalización son imprescindibles.

Es importante resaltar que el objetivo fundamental de la Expresión Gráfica es que el alumno conozca y comprenda el lenguaje gráfico, para servirse de él, tanto a lo largo del resto de su formación académica, como en el posterior ejercicio de su profesión.

En resumen, la finalidad de estas disciplinas es que el futuro ingeniero adquiera una cualidad del conocimiento que consiste en la capacidad de ver, pensar, diseñar, representar e interpretar, de una forma científica, las realidades espaciales en orden a su construcción, planificación, reordenación o programación. Su misión es doble: Por un lado tiene que representar lo ideado para poder materializarlo, o lo ya construido para su reforma o manipulación; y, por otro lado, debe procurar desarrollar un aspecto fundamental en su formación gráfica, como es la visión espacial.

OBJETIVOS:

Transmitir la base geométrica necesaria e indispensable para la concepción, análisis, representación, interpretación y construcción de las formas usadas en ingeniería. Promover y desarrollar la concepción espacial.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Asistencia y participación en clase, prácticas semanales, exámenes parciales, en su caso, y finales.

Materia y estructura examen:
1ª parte: Proyectividad y Proyección Diédrica. 2 ejercicios.
2ª parte: Proyección Acotada 1 ejercicio, Axonometrías 1 ejercicio, Proyecciones Centrales 1 ejercicio.

Puntuación:
Cada ejercicio: Máxima 10 puntos y mínima 0 puntos. La nota final será la media.
Es necesario que ninguno de los ejercicios posea nota inferior a 3 puntos y solamente se permite un ejercicio con nota inferior a 5 puntos en cada una de las dos partes en que se ha dividido la asignatura.
Cada una de las dos partes ha de tener nota media igual o superior a 5 puntos.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	31 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

Será necesario para superar la segunda parte que el ejercicio de Acotados posea nota igual o superior a 5 puntos.
Se puede aprobar cada parte de forma independiente, guardándose la nota solamente hasta la siguiente convocatoria.

PROGRAMA RESUMIDO:

I. GEOMETRÍA PROYECTIVA.

TEMA I. GENERALIDADES.
TEMA II. FORMAS DE PRIMERA CATEGORÍA.
TEMA III. PROYECTIVIDAD ENTRE FORMAS DE PRIMERA CATEGORÍA.
TEMA IV. PROYECTIVIDAD ENTRE FORMAS DE SEGUNDA CATEGORÍA.
TEMA V. SERIES Y HACES DE SEGUNDO ORDEN.
TEMA VI. POLARIDAD PLANA.
TEMA VII. HOMOLOGÍA PLANA Y AFINIDAD.

II. SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN.

SISTEMA DIÉDRICO.

TEMA VIII. DEFINICIÓN DEL SISTEMA. PUNTO, RECTA Y PLANO.
TEMA IX. INCIDENCIA, PARALELISMO Y PERPENDICULARIDAD.
TEMA X. ABATIMIENTOS, DISTANCIAS Y ÁNGULOS.
TEMA XI. CAMBIOS DE PLANOS DE PROYECCIÓN. GIROS.
TEMA XII. TRIEDROS.
TEMA XIII. POLIEDROS REGULARES.
TEMA XIV. PIRÁMIDE Y PRISMA.
TEMA XV. CURVAS ALABEADAS.
TEMA XVI. SUPERFICIES.
TEMA XVII. SUPERFICIES REGLADAS DESARROLLABLES.
TEMA XVIII. CONOS.
TEMA XIX. CILINDROS.
TEMA XX. ESFERA.
TEMA XXI. INTERSECCIONES DE CONOS Y CILINDROS. APLICACIONES TÉCNICAS.
TEMA XXII. SUPERFICIES REGLADAS ALABEADAS.
TEMA XXIII. CUÁDRICAS ELÍPTICAS.
TEMA XXIV. CUÁDRICAS HIPERBÓLICAS.
TEMA XXV. SUPERFICIES DE REVOLUCIÓN.
TEMA XXVI. INTERSECCIÓN DE SUPERFICIES.

SISTEMA DE PLANOS ACOTADOS.

TEMA XXVII. DEFINICIÓN DEL SISTEMA. PUNTO, RECTA Y PLANO.
TEMA XXVIII. INCIDENCIA, PARALELISMO Y PERPENDICULARIDAD.
TEMA XXIX. ABATIMIENTO, DISTANCIAS Y ÁNGULOS.
TEMA XXX. REPRESENTACION DE LÍNEAS PLANAS, SUPERFICIES Y CUERPOS.
TEMA XXXI. CUBIERTAS.
TEMA XXXII. TERRENOS Y SUPERFICIES TOPOGRÁFICAS.
TEMA XXXIII. 0BRAS LINEALES.

SISTEMAS DE PROYECCIÓN AXONOMÉTRICA.

PERSPECTIVA AXONOMÉTRICA.

TEMA XXXIV. FUNDAMENTOS. PUNTO, RECTA Y PLANO.
TEMA XXXV. INCIDENCIA, PARALELISMO Y PERPENDICULARIDAD.
TEMA XXXVI. ABATIMIENTOS, DISTANCIAS Y ÁNGULOS.

PERSPECTIVA CABALLERA.

TEMA XXXVII. FUNDAMENTOS. PUNTO, RECTA Y PLANO.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	32 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

TEMA XXXVIII. INCIDENCIA, PARALELISMO Y PERPENDICULARIDAD.
TEMA XXXIX. ABATIMIENTOS, DISTANCIAS Y ÁNGULOS.

SISTEMAS DE PERSPECTIVA AXONOMÉTRICA Y CABALLERA.

TEMA XL. POLIEDROS REGULARES CONVEXOS.
TEMA XLI. PIRÁMIDE Y PRISMA.
TEMA XLII. CONO Y CILINDRO.
TEMA XLIII. ESFERA Y OTRAS SUPERFICIES.
TEMA XLIV. INTERSECCIÓN DE SUPERFICIES.

PROYECCIONES CENTRALES.

PERSPECTIVA GNOMÓNICA.

TEMA XLV. PROYECCIÓN GNOMÓNICA.

PERSPECTIVA CÓNICA O LINEAL.

TEMA XLVI. FUNDAMENTOS. PUNTO, RECTA Y PLANO.
TEMA XLVII. INCIDENCIA, PARALELISMO Y PERPENDICULARIDAD.
TEMA XLVIII. ABATIMIENTOS, DISTANCIAS Y ÁNGULOS.
TEMA XLIX. TRIEDROS Y POLIEDROS REGULARES CONVEXOS.
TEMA L. PIRÁMIDE Y PRISMA.
TEMA LI. CONO, CILINDRO Y ESFERA.
TEMA LII. INTERSECCIÓN DE SUPERFICIES.
TEMA LIII. SOMBRAS.
TEMA LIV. PROYECCIÓN ESTEREOGRÁFICA.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	33 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

PROGRAMA DETALLADO:

I. GEOMETRÍA PROYECTIVA.

TEMA I. GENERALIDADES.

1. Propiedades geométricas.
2. Conceptos y axiomas geométricos.
3. Formas geométricas. Clasificación.
4. Transformaciones geométricas.
5. Productos de transformaciones. Transformación involutiva.
6. Congruencia, igualdad e isomería.
7. Elementos impropios.
8. Formas impropias.
9. Relaciones de incidencia o determinación.
10. Ley de reciprocidad o dualidad
11. Relaciones de ordenación y separación.
12. Operaciones proyectivas.
13. Perspectividad. Ejemplos de formas perspectivas.
14. Formas superpuestas.
15. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 2 horas.

TEMA II. FORMAS DE PRIMERA CATEGORÍA.

1. Segmento orientado. Abscisas naturales.
2. Serie rectilínea.
   - 2.1. Razón simple de tres puntos colineales.
   - 2.2. Abscisa baricéntrica.
   - 2.3. Razón doble de cuatro puntos colineales. Cuaterna anarmónica.
   - 2.4. Abscisa proyectiva.
   - 2.5. Cuaterna armónica. Construcciones gráficas.
3. Haz de rectas o planos.
   - 3.1. Razón simple de tres rectas de un haz.
   - 3.2. Proyección de una terna de puntos colineales. Casos particulares.
   - 3.3. Razón doble de cuatro rectas de un haz.
   - 3.4. Razón doble de cuatro planos de un haz.
   - 3.5. Correspondencia anarmónica y armónica.
4. Series y haces en figuras planas.
   - 4.1. Polígonos simples y compuestos.
   - 4.2. Cuadrilátero completo.
   - 4.3. Cuadrivértice completo.
   - 4.4. Aplicaciones.
5. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 3 horas.

TEMA III. PROYECTIVIDAD ENTRE FORMAS DE PRIMERA CATEGORÍA.

1. Definiciones de proyectividad.
2. Teorema fundamental. Determinación de una proyectividad.
3. Clasificación de la proyectividad.
4. Perspectividad de series y haces proyectivos. Determinación.
5. Homografía.
   - 5.1. Determinación de elementos homólogos.
   - 5.2. Determinación de puntos límites.
   - 5.3. Construcción de homografías particulares.
   - 5.4. Series semejantes.
   - 5.5. Series iguales y haces.
5. Involución.
   - 5.1. Definiciones. Teorema fundamental.
   - 5.2. Elementos dobles.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	34 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

5.3. Involución de haces concéntricos.
5.4. Rayos principales.
5.5. Construcción de una involución.
5.6. Involución absoluta. Puntos cíclicos.
6. Proyectividad entre formas de primera categoría en el espacio.
6.1. Teorema fundamental.
6.2. Teorema recíproco.
7. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 2 horas.

TEMA IV. PROYECTIVIDAD ENTRE FORMAS DE SEGUNDA CATEGORÍA.

1. Correspondencia de formas de segunda categoría.
2. Proyectividad de formas planas. Definiciones.
3. Teorema fundamental de la proyectividad.
4. Determinación de la proyectividad.
5. Homografía de formas planas superpuestas.
5.1. Elementos dobles.
5.2. Homografía idéntica.
5.3. Homología plana. Teorema de Desargues.
5.4. Casos particulares. Afinidad.
6. Homografía de formas planas en el espacio.
6.1. Homología entre dos formas planas perspectivas.
6.2. Producto de homologías de eje común.
7. Aplicaciones.
7.1. Homología entre una forma plana y su proyección.
7.2. Afinidad entre una forma plana y su abatimiento.
7.3. Homología entre proyección y abatimiento de una forma plana.
7.4. Proyección de una homología entre dos formas planas.
8. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 3 horas.

TEMA V. SERIES Y HACES DE SEGUNDO ORDEN.

1. Serie circular.
2. Haz circular.
3. Series y haces de segundo orden. Definiciones y propiedades.
4. Clasificación proyectiva de las cónicas.
5. Proyectividad entre formas elementales de segundo orden.
5.1. Generalidades
5.2. Construcción de una homografía de formas superpuestas.
5.3. Eje y centro de una involución de formas superpuestas.
5.4. Construcción de una involución.
6. Aplicaciones.
6.1. Construcción de una homografía entre formas superpuestas de primera categoría.
6.2. Construcciones de una involución entre formas superpuestas de primera categoría.
6.3. Teorema de Pascal.
6.4. Teorema de Brianchon.
6.5. Casos particulares.
6.6. Aplicaciones de los Teoremas de Pascal y Brianchon al trazado de cónicas.
7. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 2 horas.

TEMA VI. POLARIDAD PLANA.

1. Definiciones y propiedades. Elementos conjugados, elementos dobles o autoconjugados y triángulo autopolar.
2. Involución de series y haces en una polaridad.
3. Número y clase de elementos dobles. Cónica fundamental.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	35 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

4. Polaridad respecto a una cónica.
   4.1. Polo y polar respecto a una cónica.
   4.2. Elementos conjugados.
   4.3. Cuadrivértice y cuadrilátero inscrito y circunscrito a una cónica.
   4.4. Construcción de polo y polar.
   4.5. Polo y polar de elementos impropios. Centro y diámetros.
   4.6. Ejes y vértices.
5. Polaridad cíclica.
   5.1.- Propiedad armónica de dos circunferencias ortogonales.
   5.2.- Polaridad respecto a la circunferencia. Propiedades.
6. Ejercicios

Tiempo de exposición: 2 horas.

TEMA VII. HOMOLOGÍA PLANA Y AFINIDAD.

1. Homología plana.
   1.1. Definiciones.
   1.2. Rectas límites.
   1.3. Determinación y construcción de una homología.
   1.4. Construcción de figuras homológicas.
   1.5. Cónicas homológicas de una circunferencia.
      1.5.1. Elipse homológica de una circunferencia.
      1.5.2. Parábola homológica de una circunferencia.
      1.5.3. Hipérbola homológica de una circunferencia.
      1.5.4. Aplicación de la homología a la construcción de cónicas definidas por cinco elementos
2. Afinidad.
   2.1. Definición.
   2.2. Propiedades.
   2.3. Determinación y construcción de una afinidad.
   2.4. Cónicas afines.
      2.4.1. Elipse afín de una circunferencia.
3. Homologías particulares.
   3.1. Eje impropio. Homotecia.
   3.2. Centro y eje impropios. Traslación.
4. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 4 horas.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	36 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

II. SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN.

SISTEMA DIÉDRICO.

TEMA VIII. DEFINICIÓN DEL SISTEMA. PUNTO, RECTA Y PLANO.

1. Generalidades.
2. El punto.
   - 2.1. Representación del punto.
   - 2.2. Cota y alejamiento de un punto.
   - 2.3. Posiciones generales del punto.
   - 2.4. Puntos situados en los planos de proyección.
3. La recta.
   - 3.1. Proyecciones de una recta.
   - 3.2. Trazas de una recta.
   - 3.3. Determinación de las trazas de una recta conocidas sus proyecciones.
   - 3.4. Intersecciones de una recta con los bisectores.
   - 3.5. Posiciones particulares de una recta con relación a los planos de proyección:
     - Rectas que cortan la línea de tierra.
     - Rectas paralelas a los planos de proyección.
     - Rectas paralelas a la línea de tierra.
     - Rectas paralelas a los bisectores.
     - Rectas de perfil.
     - Rectas perpendiculares a los bisectores.
     - Rectas verticales y de punta.
   - 3.6. Posiciones relativas de dos rectas en el espacio.
     - Rectas concurrentes.
     - Rectas paralelas.
     - Rectas que se cruzan.
4. El plano.
   - 4.1. Representación y determinación trazas de un plano. Dos rectas, punto y recta, tres puntos.
   - 4.2. Diversas posiciones de un plano.
     - Plano perpendicular a los de proyección.
     - Plano paralelo a los de proyección.
     - Plano paralelo a la línea de tierra.
     - Plano que pasa por la línea de tierra.
     - Plano perpendicular a los planos bisectores.
   - 4.3. Situar una recta en un plano.
   - 4.4. Rectas contenidas en un plano.
   - 4.5. Obtención de las rectas de un plano no definido por sus trazas.
   - 4.6. Situar un punto en un plano.
   - 4.7. Planos que pasan por una recta.
5. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

TEMA IX. INCIDENCIA, PARALELISMO Y PERPENDICULARIDAD.

1. Intersección de planos y de recta con plano.
   - 1.1. Intersección de dos planos.
   - 1.2. Intersecciones de planos empleando sus trazas.
     - Planos vertical y de canto.
     - Planos cuyas trazas no son convergentes.
     - Planos con una de sus trazas paralelas.
     - Planos ambos de trazas confundidas.
     - Uno de los planos es paralelo a los de proyección.
     - Uno de los planos es perpendicular a los de proyección.
   - 1.3. Intersecciones de planos empleando planos auxiliares horizontales o verticales.
     - Planos de trazas concurrentes en la línea de tierra.
     - Dos de sus trazas correspondientes no se cortan en los límites del dibujo.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	37 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

Las trazas verticales y horizontales se cortan fuera de los límites del dibujo.
Uno de los planos es línea de tierra-punto.
Intersección de un plano con los bisectores.
1.4. Intersecciones de planos utilizando como auxiliares planos línea de tierra-punto.
1.5. Intersecciones de planos empleando como auxiliares planos oblicuos o perpendiculares a los de proyección.
1.6. Intersección de planos empleando como auxiliares planos de perfil.
1.7. Intersección de tres planos.
1.8. Intersecciones de planos no definidos por sus trazas.
1.9. Intersección de una recta con un plano.
1.10. Casos particulares de intersección de una recta con un plano.
1.11. Partes vistas y ocultas.

2. Rectas y planos paralelos.
   2.1. Recta paralela a otra recta dada por un punto conocido.
   2.2. Recta paralela a un plano dado trazada por un punto conocido.
   2.3. Plano paralelo a una recta dada trazado por un punto conocido.
   2.4. Planos paralelos.
   2.5. Plano paralelo a otro trazado por un punto dado.
   2.6. Plano trazado por un punto paralelo a dos rectas dadas.
   2.7. Plano trazado por una recta paralelo a otra recta.
   2.8. Recta que se apoya en dos rectas que se cruzan y es paralela a otra dada.
3. Rectas y planos perpendiculares.
   3.1. Perpendicularidad entre recta y plano.
   3.2. Recta perpendicular por un punto a un plano.
   3.3. Plano que pasa por un punto y es perpendicular a una recta.
   3.4. Rectas perpendiculares.
   3.5. Recta perpendicular por un punto a una recta.
   3.6. Planos perpendiculares.
   3.7. Plano que pasa por un punto perpendicular a otro plano dado.
   3.8. Plano que pasa por un punto y es perpendicular a dos planos dados.
   3.9. Plano que pasa por una recta y es perpendicular a otro plano.
4. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

TEMA X. <u>ABATIMIENTOS, DISTANCIAS Y ÁNGULOS.</u>

1. Abatimientos.
   1.1. Objeto de los abatimientos.
   1.2. Fundamentos del abatimiento.
   1.3. El triángulo de abatimiento.
   1.4. Abatimiento sobre el plano horizontal de proyección de la traza vertical de un plano.
   1.5. Procedimientos para abatir un punto de un plano.
   1.6. Abatimiento de una recta de un plano.
   1.7. Abatimiento de un plano sobre el plano vertical de proyección.
   1.8. Abatimientos sobre planos paralelos a los de proyección.
   1.9. El problema inverso: Desabatir un plano.
   1.10. Afinidad.
   1.11. Afinidad entre la proyección y el abatimiento de una figura plana.
2. Distancias.
   2.1. Distancia entre dos puntos.
   2.2. Distancia de un punto a un plano.
   2.3. Distancia de un punto a una recta.
   2.4. Mínima distancia entre dos rectas.
   2.5. Dirección de la mínima distancia.
   2.6. Posición de la mínima distancia.
3. Ángulos.
   3.1. Ángulo de dos rectas y su bisectriz.
   3.2. Ángulo de una recta con un plano.
   3.3. Ángulos de una recta con los planos de proyección.
   3.4. Ángulo de un plano con los planos de proyección.
   3.5. Ángulo de dos planos. Plano bisector.
   3.6. Conjunto de rectas que forman un ángulo dado con un plano.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	38 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

3.7. Problemas sobre ángulos de rectas y planos.
3.8. Trazar por un punto una recta que corte a otra dada bajo en ángulo dado.
4. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

TEMA XI. CAMBIOS DE PLANOS DE PROYECCIÓN. GIROS.

1. Cambios de planos de proyección.
   1.1. Justificación de estos procedimientos.
   1.2. Cambios de plano de proyección.
   1.3. Cambio del punto. Cambio vertical. Cambio horizontal.
   1.4. Cambio de una recta.
   1.5. Cambio de plano.
   1.6. Problemas sobre cambios de plano: elección de las líneas de tierra.
2. Giros.
   2.1. Posición conveniente de los ejes de giro.
   2.2. Giro del punto.
   2.3. Giro de una recta.
   2.4. Giro de un plano.
   2.5. Problemas y aplicaciones de los giros.
   2.6. Giro alrededor de un eje horizontal o frontal.
3. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

TEMA XII. TRIEDROS.

1. Definición.
2. Elementos de un triedro.
3. Triedro suplementario de uno dado.
4. Determinación de las caras y diedros de un triedro a partir de sus aristas.
5. Construcción de los seis casos de un triedro.
6. Triedros trirrectángulos.
7. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 2 horas.

TEMA XIII. POLIEDROS REGULARES.

1. Poliedros regulares convexos.
2. Poliedros conjugados.
3. Secciones principales.
4. Tetraedro.
5. Hexaedro o cubo.
6. Octaedro.
7. Dodecaedro.
8. Icosaedro.
9. Poliedros Arquimedianos.
10. Poliedros regulares estrellados.
11. Sombra propia y arrojada sobre los planos de proyección.
12. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 3 horas.

TEMA XIV. PIRÁMIDE Y PRISMA.

1. Superficie piramidal.
2. Pirámide.
3. Representación de una pirámide.
4. Secciones planas.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	39 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

5. Aplicación de la homología.
6. Verdadera magnitud de la sección.
7. Intersección de recta y pirámide.
8. Desarrollo de la pirámide.
9. Superficie prismática.
10. Prisma.
11. Representación de un prisma.
12. Secciones planas.
13. Aplicación de la homología.
14. Intersección de recta y prisma.
15. Desarrollo del prisma.
16. Sombra propia y arrojada sobre los planos de proyección.
19. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

TEMA XV. CURVAS ALABEADAS.

1. Definiciones.
2. Recta y plano tangente.
3. Plano osculador. Esfera osculatriz.
4. Movimiento del punto generador.
5. Curvaturas de flexión y torsión.
6. Normal y binormal. Triedro principal.
7. Cono director. Ramas infinitas. Asintotas. Plano asintótico. Rama parabólica.
8. Representación de curvas alabeadas.
   - 8.1. Proyección de una curva alabeada. Propiedades.
   - 8.2. Proyección de la tangente.
   - 8.3. Puntos singulares de la curva proyección.
   - 8.4. Proyección de ramas infinitas.
   - 8.5. Proyección de ramas parabólicas.
9. Aplicaciones.
   - 9.1. Hélice cilíndrica.
   - 9.2. Hélice cónica.
   - 9.3. Hélice esférica.
10. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

TEMA XVI. SUPERFICIES.

1. Generación y definiciones.
2. Clasificación.
3. Tangente y normal. Plano tangente y plano normal.
4. Puntos elípticos, hiperbólicos y parabólicos. Curvatura de una superficie.
5. Puntos singulares. Puntos impropios.
6. Orden y clase de una superficie.
7. Línea de intersección de dos superficies.
8. Tangente a la línea de intersección.
9. Superficies tangentes y superficies límites.
10. Representación de superficies.
    - 10.1. Cono circunscrito.
    - 10.2. Contorno aparente.
    - 10.3. Propiedades del contorno aparente.

Tiempo de exposición: 1 hora.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	40 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

TEMA XVII. SUPERFICIES REGLADAS DESARROLLABLES.

1. Definición.
2. Arista de retroceso.
3. Desarrollo.
4. Plano tangente.
5. Línea geodésica.
6. Generación.
7. Clasificación.
8. Desarrollables notables.
   - 8.1. Convolutas.
   - 8.2. Superficies de igual pendiente.
   - 8.3. Helicoide desarrollable.
     - 8.3.1. Trazado plano tangente.
     - 8.3.2. Desarrollo.
     - 8.3.3. Aplicaciones.

Tiempo de exposición: 1 hora.

TEMA XVIII. CONOS.

1. Generalidades.
2. Representación de un cono.
3. Puntos situados sobre un cono.
4. Planos tangentes a un cono.
5. Secciones planas. Homología.
6. Secciones cíclicas. Antiparalelismo.
7. Secciones planas de un cono de revolución.
8. Teoremas de Dandelin. Elipse, parábola e hipérbola.
9. Situar una cónica dada sobre un cono de revolución.
10. Lugar geométrico de los vértices de los conos de revolución que contienen una cónica dada.
11. Intersección de recta y cono.
12. Desarrollo del cono.
13. Líneas geodésicas.
14. Puntos de inflexión de la transformada de una sección plana.
15. Sombra propia y arrojada de un cono.
16. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 3 horas.

TEMA XIX. CILINDROS.

1. Generalidades.
2. Representación de un cilindro.
3. Puntos situados sobre un cilindro.
4. Planos tangentes a un cilindro.
5. Secciones planas de un cilindro. Homología.
5. Secciones planas de un cilindro de revolución.
7. Secciones cíclicas. Antiparalelismo.
8. Intersección de recta y cilindro.
9. Desarrollo del cilindro.
10. Líneas geodésicas del cilindro.
11. Sombra propia y arrojada de un cilindro.
12. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	41 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

TEMA XX. ESFERA.

1. Propiedades geométricas de la esfera.
2. Contorno aparente de una esfera.
3. Situación de puntos en la esfera.
4. Plano tangente en un punto de la esfera.
5. Planos tangentes a una esfera por un punto exterior.
6. Planos tangentes paralelos a una dirección.
7. Planos tangentes por una recta dada.
8. Sección plana de una esfera.
9. Intersección de recta y esfera.
10. Cono circunscrito a una esfera.
11. Cilindro circunscrito a una esfera.
12. Sombra propia y arrojada de una esfera.
13. Aplicaciones. Bóveda vaida. Cúpula de Bohemia. Cúpula bizantina.
14. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 2 horas.

TEMA XXI. INTERSECCIONES DE CONOS Y CILINDROS. APLICACIONES TÉCNICAS.

1. Puntos notables de la intersección.
2. Intersección de conos y cilindros.
3. Intersección de dos conos circunscritos a una esfera.
4. Intersección de dos cilindros circunscritos a una esfera.
5. Intersección de cono y cilindro circunscritos a una esfera
6. Intersección de conos de revolución de ejes comunes.
7. Intersección de conos de revolución de ejes concurrentes.
8. Intersección de cilindros de revolución de ejes concurrentes.
9. Intersección de cono y cilindro de revolución de ejes concurrentes.
10. Intersección de cono y cilindro de revolución de ejes paralelos.
11. Intersección de cono y cilindro de revolución de ejes que se cruzan.
12. Aplicaciones.
    - 12.1. Cubiertas cilíndricas simples. Luneto cilíndrico recto. Luneto cilíndrico oblicuo. Luneto cónico. Luneto esférico.
    - 12.2. Cubiertas bicilíndricas.
    - 12.3. Cubiertas tricilíndricas.
    - 12.4. Cúpula de lunetos.
    - 12.5. Cubiertas cónicas simples.
    - 12.6. Cubiertas tetracónicas.
11. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 4 horas.

TEMA XXII. SUPERFICIES REGLADAS ALABEADAS.

1. Definición y propiedades. Línea de estricción.
2. Generación y clasificación.
3. Representación de superficies. Plano tangente en un punto de ella.
4. Alabeadas notables.
    - 4.1. Plano oblicuo o cuerno de vaca.
    - 4.2. Capialzado de Marsella.
    - 4.3. Cono alabeado.
    - 4.4. Cilindroide.
    - 4.5. Conoides.
    - 4.6. Helicoide de plano director.
    - 4.7. Helicoide de cono director.
5. Aplicaciones técnicas.
6. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 2 horas.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	42 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

TEMA XXIII. CUÁDRICAS ELÍPTICAS.

1. Generación y definiciones.
2. Clasificación.
3. Polaridad.
4. Representación de cuádricas elípticas.
   - 4.1. Elipsoide.
   - 4.2. Paraboloide elíptico.
   - 4.3. Hiperboloide elíptico.
5. Secciones planas.
   - 5.1. Naturaleza de la sección.
   - 5.2. Secciones elípticas y cíclicas.
   - 5.3. Secciones hiperbólicas. Determinación de asíntotas.
   - 5.4. Secciones parabólicas.
   - 5.5. Secciones principales. Centro, vértices y ejes.
   - 5.6. Secciones por planos diametrales.
   - 5.7. Cono asintótico y planos asintóticos del hiperboloide.
6. Intersección de recta y cuádrica.
7. Planos tangentes.
   - 7.1. Por un punto de la cuádrica.
   - 7.2. Por un punto exterior de la cuádrica.
   - 7.3. Paralelo a una recta.
8. Cono y cilindro circunscrito.
9. Sombras propias y arrojadas sobre los planos de proyección.
10. Aplicaciones técnicas.
11. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 2 horas.

TEMA XXIV. CUÁDRICAS HIPERBÓLICAS.

1. Generación y definiciones.
2. Clasificación.
3. Representación de cuádricas hiperbólicas.
   - 3.1. Hiperboloide hiperbólico.
   - 3.2. Paraboloide hiperbólico.
4. Secciones planas.
   - 4.1. Naturaleza de la sección.
   - 4.2. Secciones elípticas y cíclicas.
   - 4.3. Secciones parabólicas.
   - 4.4. Secciones hiperbólicas. Cono asintótico. Determinación de asíntotas.
   - 4.5. Secciones principales. Centro, vértice y ejes.
5. Generación proyectiva del hiperboloide reglado.
   - 5.1. Obtención de generatrices y directrices.
   - 5.2. Cuadriláteros alabeados.
   - 5.3. Determinación del centro. Paralelepípedo de Binet.
   - 5.4. Cono asintótico.
   - 5.5. Planos tangentes y asintóticos.
   - 5.6. Secciones planas y género de las mismas.
6. Generación proyectiva del paraboloide hiperbólico.
   - 6.1. Planos directores.
   - 6.2. Obtención de generatrices y directrices.
   - 6.3. Cuadrilátero alabeado.
   - 6.4. Plano tangente en un punto de la superficie.
   - 6.5. Plano tangente paralelo a un plano dado.
   - 6.6. Determinación del vértice y eje de paraboloide.
   - 6.7. Secciones planas y género de las mismas. Planos asintóticos.
7. Intersección recta y cuádrica.
8. Cono y cilindro circunscrito.
9. Sombras propias y arrojadas
10. Aplicaciones técnicas.
11. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 4 horas.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	43 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

TEMA XXV. SUPERFICIES DE REVOLUCIÓN.

1. Generación, definiciones y propiedades.
2. Representación.
3. Rectas y planos tangentes. Propiedades.
4. Secciones planas.
5. Puntos elípticos, parabólicos, hiperbólicos y singulares.
6. Cono circunscrito.
7. Cilindro circunscrito.
8. Superficies de revolución notables.
   - 8.1. El toro.
   - 8.2. Cuádricas de revolución.
9. Aplicaciones técnicas.
10. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

TEMA XXVI. INTERSECCIÓN DE SUPERFICIES.

1. Método general. Principales teoremas.
2. Naturaleza de la intersección.
3. Tangente en un punto de la intersección.
4. Intersección de dos cuádricas.
   - 4.1. Cuádricas tangentes en un punto.
   - 4.2. Cuádricas bitangentes.
   - 4.3. Cuádricas circunscritas a otra. Teorema de Monge.
   - 4.4. Cuádricas homotéticas.
   - 4.5. Cuádricas con un plano principal común.
   - 4.6. Cuádricas de revolución de ejes concurrentes y circunscritas a una esfera.
   - 4.7. Cuádricas de revolución de ejes concurrentes.
   - 4.8. Cuádricas de revolución de ejes paralelos.
   - 4.9. Cuádricas regladas.
5. Aplicaciones técnicas.
6. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 3 horas.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	44 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

SISTEMA DE PLANOS ACOTADOS.

TEMA XXVII. DEFINICIÓN DEL SISTEMA. PUNTO, RECTA Y PLANO.

1. Definición.
2. Representación del punto.
   2.1. Representación.
   2.2. Posiciones.
3. Representación de la recta.
   3.1. Traza.
   3.2. Distancia horizontal.
   3.3. Distancia vertical.
   3.4. Pendiente.
   3.5. Módulo, intervalo o talud.
   3.6. Verdadera magnitud de un segmento.
   3.7. Ángulo de una recta con el plano de comparación.
4. Graduación de una recta.
5. Posiciones de una recta respecto al plano de comparación.
6. Posiciones de dos rectas en el espacio.
   6.1. Rectas que se cruzan.
   6.2. Rectas que se cortan.
   6.3. Rectas paralelas.
7. Representación del plano.
   7.1. Determinación.
8. Puntos de un plano.
9. Rectas de un plano.
   9.1. Horizontal de un plano.
   9.2. Recta de máxima pendiente.
10. Posiciones de un plano respecto al de comparación.
11. Ángulo de un plano con el horizontal.
12. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

TEMA XXVIII. INCIDENCIA, PARALELISMO Y PERPENDICULARIDAD.

1. Intersección de dos planos.
2. Intersección de tres planos.
3. Intersección de recta y plano.
4. Rectas paralelas.
5. Planos paralelos.
6. Paralelismo de recta y plano.
7. Recta paralela a un plano que pasa por un punto.
8. Plano paralelo a una recta que pasa por un punto.
9. Recta perpendicular a un plano.
10. Recta perpendicular a un plano que pasa por un punto.
11. Plano perpendicular a una recta que pasa por un punto.
12. Otros casos de perpendicularidad.
13. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

TEMA XXIX. ABATIMIENTO, DISTANCIAS Y ÁNGULOS.

1. Abatimiento de un punto.
2. Abatimiento de una recta.
3. Problema inverso. Desabatimiento de un punto.
4. Abatimiento de un plano.
5. Abatimiento de una figura plana.
6. Distancia entre dos puntos.
7. Distancia de un punto a un plano.
8. Distancia de un punto a una recta.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	45 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

9. Distancia entre dos rectas paralelas.
10. Distancia entre dos planos paralelos.
11. Ángulo de dos rectas. Bisectriz.
12. Ángulo de una recta con el plano de proyección.
13. Ángulo de un plano con el de proyección.
14. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

TEMA XXX. REPRESENTACION DE LÍNEAS PLANAS, SUPERFICIES Y CUERPOS.

1. Líneas planas.
2. Superficies.
3. Cuerpos.
4. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

TEMA XXXI. CUBIERTAS.

1. Nociones sobre las características constructivas de las cubiertas.
2. Diversos tipos de cubiertas.
3. Resolución gráfica de cubiertas.
4. Cubiertas con faldones planos de igual pendiente.
5. Cubiertas con faldones planos de distinta pendiente.
6. Otras cubiertas de faldones planos.
7. Cubiertas cónicas.
8. Cubiertas cónicas invertidas.
9. Cubiertas formadas por intersección de conos.
10. Cubierta con cúpula esférica.
11. Cubierta con patio interior.
12. Secciones de cubiertas por planos.
13. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

TEMA XXXII. TERRENOS Y SUPERFICIES TOPOGRÁFICAS.

1. Representación de la superficie terrestre.
2. Curvas de nivel.
3. Formas del terreno.
   - 3.1. Vertiente o ladera.
   - 3.2. Divisoria de cuencas.
   - 3.3. Valle o vaguada.
   - 3.4. Colina y montaña.
   - 3.5. Hondonada y cima.
   - 3.6. Barrancos, gargantas o cortaduras.
   - 3.7. Collado o puerto.
4. Determinación de la línea de máxima pendiente en un terreno.
5. Determinación de la línea de pendiente constante en un terreno.
6. Perfiles.
7. Sección plana de un terreno.
8. Paisajes y panoramas.
9. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 2 horas.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	46 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

TEMA XXXIII. OBRAS LINEALES.

1. Introducción.
2. Conceptos geométricos previos.
   - 2.1. Desmontes y terraplenes.
   - 2.2. Talud o pendiente natural de un suelo.
   - 2.3. Cono de talud.
   - 2.4. Superficies de igual pendiente.
     - 2.4.1. Planos de talud.
     - 2.4.2. Superficies de talud.
       - 2.4.2.1. Superficies de talud cónicas.
       - 2.4.2.2. Superficies de talud helicoidales.
3. Estudio gráfico de viales.
   - 3.1. Planos del terreno. Breve reseña histórica.
     - 3.1.1. El sistema de curvas de nivel.
       - 3.1.1.1. Relieve submarino.
       - 3.1.1.2. Relieve terrestre.
     - 3.1.2. Planos topográficos.
   - 3.2. Plano de planta. Definición de la geometría del vial.
   - 3.3. Sección tipo.
   - 3.4. Perfil longitudinal.
   - 3.5. Perfiles transversales.
   - 3.6. Líneas de pie de taludes de desmonte y terraplén.
4. Resolución gráfica de viales.
   - 4.1. Viales horizontales de planta recta.
     - 4.1.1. Plano de planta.
     - 4.1.2. Perfil longitudinal.
     - 4.1.3. Cubicación del movimiento de tierras.
     - 4.1.4. Drenaje.
   - 4.2. Viales horizontales de planta circular.
   - 4.3. Viales de planta recta y pendiente constante. Método de los conos de talud.
   - 4.4. Viales de planta recta y pendiente constante. Método de los perfiles transversales.
   - 4.5. Comparación entre los métodos de los conos de talud y el método de los perfiles.
   - 4.6. Viales de planta recta y pendiente constante sobre superficie topográfica.
   - 4.7. Viales de planta mixtilínea y pendiente constante en superficie topográfica.
     - 4.7.1. Método de los conos de talud.
     - 4.7.2. Método de superficies helicoidales.
       - 4.7.2.1. Superficie de talud con arista de retroceso única.
       - 4.7.2.2. Superficie de talud con dos aristas de retroceso.
5. Resolución gráfica de una presa.
6. Afloramientos. Vetas. Buzamientos.
7. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 4 horas.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	47 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

SISTEMAS DE PROYECCIÓN AXONOMÉTRICA.

PERSPECTIVA AXONOMÉTRICA.

TEMA XXXIV. FUNDAMENTOS. PUNTO, RECTA Y PLANO.

1. Axonometría ortogonal.
   1.1. Coeficientes y escalas axonométricas.
   1.2. Ángulos del plano del cuadro con los ejes y planos del triedro.
   1.3. Distancia del vértice del triedro al plano del cuadro.
2. Sistemas Isométrico y Dimétrico.
   2.1. Isométrico.
   2.2. Dimétrico.
3. El teorema de Schlomich.
4. Definición del Sistema Axonométrico.
   4.1. Conocida la posición de los ejes axonométricos.
   4.2. Conocidas las escalas axonométricas.
   4.3. Conociendo los ángulos que forman dos de los ejes con el plano del cuadro.
   4.4. Conocidas las verdaderas magnitudes de los ejes interceptados por el plano del cuadro.
5. Representación del punto.
6. Posiciones del punto.
7. Representación de la recta.
8. Trazas de la recta.
9. Diferentes posiciones de la recta.
   9.1. Rectas paralelas a los planos coordenados.
   9.2. Rectas paralelas a un eje coordenado.
   9.3. Recta situada sobre los planos coordenados.
   9.4. Recta que corta a un eje coordenado.
   9.5. Recta perpendicular al plano del cuadro.
10. Representación del plano.
11. Posiciones del plano.
    11.1. Planos paralelos a los planos coordenados.
    11.2. Planos paralelos a un eje coordenado.
    11.3. Plano que pasa por un eje coordenado.
    11.4. Plano que pasa por el origen.
12. Trazas ordinarias de un plano y de una recta.
13. Rectas de un plano.
14. Puntos de un plano.
15. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 2 horas.

TEMA XXXV. INCIDENCIA, PARALELISMO Y PERPENDICULARIDAD.

1. Intersección de planos.
2. Intersección de planos cuyas trazas se cortan fuera de los límites del dibujo.
3. Intersección de recta y plano.
4. Intersección de una recta con un plano definido por dos rectas.
5. Recta que corta a dos rectas y es paralela a una tercera.
6. Recta que pasa por un punto y se apoya en otras dos.
7. Intersección de tres planos.
8. Rectas paralelas.
9. Planos paralelos.
10. Rectas paralelas a un plano.
11. Planos paralelos a una recta.
12. Recta perpendicular a un plano.
13. Plano perpendicular a una recta.
14. Recta perpendicular a otra.
15. Plano perpendicular a otro por un punto.
16. Plano perpendicular a otro por una recta.
17. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	48 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

TEMA XXXVI. ABATIMIENTOS, DISTANCIAS Y ÁNGULOS.

1. Abatimiento de los planos coordenados.
2. Abatimiento de un plano cualquiera.
3. Proyecciones de una figura situada en un plano.
4. Distancia entre dos puntos.
5. Distancia de un punto a un plano.
6. Distancia de un punto a una recta.
7. Mínima distancia entre dos rectas que se cruzan.
8. Ángulo de dos rectas.
9. Ángulo de una recta y un plano.
10. Ángulo de dos planos.
11. Bisectriz de dos rectas.
12. Plano bisector de dos planos.
13. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

PERSPECTIVA CABALLERA.

TEMA XXXVII. FUNDAMENTOS. PUNTO, RECTA Y PLANO.

1. Definición.
2. Graduación de los ejes.
3. Formas de definir la perspectiva caballera.
   - 3.1. Conociendo la posición del eje OY y el coeficiente de reducción.
   - 3.2. Conociendo la situación del eje OY y el ángulo φ que forma la dirección de proyección con el plano del cuadro.
   - 3.3. Conociendo los cosenos directores con los ejes del triedro.
4. Representación del punto.
5. Posiciones particulares del punto.
6. Representación de la recta.
7. Trazas de la recta. Partes vistas y ocultas.
8. Posiciones particulares de la recta.
   - 8.1. Recta paralela a un plano coordenado.
   - 8.2. Recta paralela a un eje.
   - 8.3. Recta pasando por el origen.
   - 8.4. Recta paralela al rayo proyectante o visual de proyección.
   - 8.5. Rectas perpendiculares a los planos coordenados.
   - 8.6. Recta contenida en un plano de proyección.
9. Condición para que dos rectas se corten o sean paralelas.
10. Punto situado en una recta.
11. Representación del plano.
12. Determinación de las trazas de un plano.
    - 12.1. Plano definido por dos rectas que se cortan.
    - 12.2. Plano definido por dos rectas paralelas.
    - 12.3. Plano definido por un punto y una recta que no se pertenecen.
    - 12.4. Plano definido por tres puntos no alineados.
13. Rectas contenidas en un plano.
    - 13.1. Condición para que una recta pertenezca a un plano.
    - 13.2. Horizontales de un plano.
    - 13.3. Frontales de un plano.
14. Puntos pertenecientes a un plano.
15. Posiciones particulares de planos.
    - 15.1. Plano perpendicular a uno de los planos coordenados.
    - 15.2. Plano paralelo a uno de los planos coordenados.
    - 15.3. Plano pasando por un eje.
    - 15.4. Plano pasando por el origen.
    - 15.5. Plano paralelo a la dirección de la visual.
16. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	49 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

TEMA XXXVIII. INCIDENCIA, PARALELISMO Y PERPENDICULARIDAD.

1. Intersección de planos.
2. Intersección de planos cuyas trazas se cortan fuera de los límites del dibujo.
3. Intersección de recta y plano.
4. Intersección de una recta con un plano definido por dos rectas.
5. Recta que corta a dos rectas y paralela a una tercera.
6. Recta que pasa por un punto y se apoya en otras dos rectas.
7. Intersección de tres planos.
8. Rectas paralelas.
9. Planos paralelos.
10. Rectas paralelas a un plano.
11. Planos paralelos a una recta.
12. Recta perpendicular a un plano.
13. Plano perpendicular a una recta.
14. Recta perpendicular a otra recta.
15. Plano perpendicular a otro plano por un punto.
16. Plano perpendicular a otro plano por una recta.
17. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

TEMA XXXIX. ABATIMIENTOS, DISTANCIAS Y ÁNGULOS.

1. Abatimiento de los planos coordenados.
2. Abatimiento de un plano cualquiera.
3. Proyecciones de una figura situada en un plano.
4. Distancia entre dos puntos.
5. Distancia de un punto a un plano.
6. Distancia de un punto a una recta.
7. Mínima distancia entre dos rectas que se cruzan.
8. Ángulo de dos rectas.
9. Angulo de una recta y un plano.
10. Ángulo de dos planos.
11. Bisectriz de dos rectas.
12. Plano bisector de dos planos.
13. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

SISTEMAS DE PERSPECTIVA AXONOMÉTRICA Y CABALLERA.

TEMA XL. POLIEDROS REGULARES CONVEXOS.

1. Generalidades.
2. Tetraedro.
3. Hexaedro o cubo.
4. Octaedro.
5. Dodecaedro.
6. Icosaedro.
7. Secciones principales.
8. Secciones planas.
9. Poliedros semiregulares o arquimedianos.
10. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 2 horas.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	50 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

TEMA XLI. PIRÁMIDE Y PRISMA.

1. Proyecciones de una pirámide.
2. Sección plana de una pirámide.
3. Intersección de una recta con una pirámide.
4. Proyecciones de un prisma.
5. Sección plana de un prisma.
6. Intersección de una recta y un prisma.
7. Sombra propia y arrojada.
8. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

TEMA XLII. CONO Y CILINDRO.

1. Proyecciones de un cono.
2. Cono de revolución con base en un plano cualquiera.
3. Sección plana en un cono oblicuo.
4. Sección plana en un cono de revolución.
5. Plano tangente a un cono en un punto de su superficie.
6. Planos tangentes a un cono por un punto exterior.
7. Planos tangentes paralelos a una recta dada.
8. Intersección de una recta con un cono.
9. Proyecciones de un cilindro.
10. Cilindro de revolución con base en un plano cualquiera.
11. Sección plana de un cilindro oblicuo.
12. Sección plana de un cilindro de revolución.
13. Plano tangente a un cilindro por un punto de su superficie.
14. Planos tangentes a un cilindro por un punto exterior.
15. Planos tangentes paralelos a una recta dada.
16. Intersección de una recta con un cilindro.
17. Sombra propia y arrojada.
18. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 2 horas.

TEMA XLIII. ESFERA Y OTRAS SUPERFICIES.

1. Representación de la esfera.
2. Cono circunscrito a una esfera.
3. Cilindro circunscrito a una esfera.
4. Plano tangente a una esfera por un punto de su superficie.
5. Proyección del toro.
6. Proyección del conoide recto.
7. Proyección del elipsoide.
8. Proyección del hiperboloide hiperbólico.
9. Proyección de paraboloide hiperbólico.
10. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 2 horas.

TEMA XLIV. INTERSECCIÓN DE SUPERFICIES.

1. Intersección de prismas.
2. Intersección de pirámides.
3. Intersección de prismas y pirámides.
4. Intersección de cuádricas.
   - 4.1. Cilindros.
   - 4.2. Conos.
   - 4.3. Cilindro y cono.
   - 4.4. Esferas.
   - 4.5. Casos particulares de cuádricas.
5. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	51 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

PROYECCIONES CENTRALES.

TEMA XLV. PROYECCIÓN GNOMÓNICA.

1. Definición y elementos.
2. Proyección de la recta.
3. Proyección del plano.
4. Abatimientos.
5. Perpendicularidad.
6. Ángulos.
7. Aplicaciones. El reloj de sol.
8. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

PROYECCION CÓNICA O LINEAL.

TEMA XLVI. FUNDAMENTOS. PUNTO, RECTA Y PLANO.

1. Definición.
2. Representación del punto.
3. Posiciones del punto.
4. Representación de la recta.
5. Posiciones particulares de una recta.
6. Representación del plano.
7. Posiciones particulares del plano.
8. Rectas contenidas en un plano.
9. Puntos contenidos en un plano.
10. Haz de planos que pasan por una recta.
11. Ejes y escalas.
12. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

TEMA XLVII. INCIDENCIA, PARALELISMO Y PERPENDICULARIDAD.

1. Intersección de dos rectas.
2. Intersección de planos.
3. Intersección de recta y plano.
4. Paralelismo de rectas.
5. Paralelismo de planos.
6. Paralelismo de rectas y planos.
7. Recta perpendicular a un plano.
8. Plano perpendicular a una recta.
9. Plano que contiene una recta y es perpendicular a un plano.
10. Plano perpendicular a dos planos.
11. Recta perpendicular a otra recta por un punto.
12. Recta perpendicular a dos rectas que se cruzan.
13. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

TEMA XLVIII. ABATIMIENTOS, DISTANCIAS Y ÁNGULOS.

1. Abatimiento de un plano.
2. Estudio de las figuras contenidas en el plano geometral.
3. Verdadera magnitud de un segmento.
4. Abatimiento de un punto contenido en un plano.
5. Abatimiento de una recta contenida en un plano.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	52 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

6. Abatimiento de un plano visual.
7. Afinidad existente entre la perspectiva de una figura plana y la de su proyección horizontal.
8. Distancia entre dos puntos.
9. Mínima distancia entre dos rectas que se cruzan.
10. Distancia entre dos planos paralelos.
11. Ángulo formado por dos rectas. Bisectriz.
12. Ángulo formado por dos planos. Planos bisectores.
13. Ángulo formado por una recta y un plano.
14. Por una recta dada de un plano trazar otro plano que forme con el primero un ángulo dado.
15. Plano que forma $\alpha°$ con el geometral y $\beta°$ con el plano del cuadro.
16. Recta que forma $\alpha°$ con el geometral y $\beta°$ con el plano del cuadro.
17. Dado un plano P, determinar sobre él una recta r que pasa por un punto dado y forme con el plano del cuadro un ángulo dado α.
18. Trazar por una recta r un plano P que forme con el plano del cuadro un ángulo dado $\alpha°$.
19. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

TEMA XLIX. TRIEDROS Y POLIEDROS REGULARES CONVEXOS.

1. Generalidades.
2. Triedros.
3. Poliedros.
   - 3.1. Tetraedro.
   - 3.2. Cubo.
   - 3.3. Octaedro.
   - 3.4. Dodecaedro.
   - 3.5. Icosaedro.
4. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

TEMA L. PIRÁMIDE Y PRISMA.

1. Proyección cónica de la pirámide.
2. Secciones planas de la pirámide.
3. Intersección de recta y pirámide.
4. Proyección cónica del prisma.
5. Secciones planas del prisma.
6. Intersección de recta y prisma.
7. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

TEMA LI. CONO, CILINDRO Y ESFERA.

1. Proyección cónica del cono.
2. Planos tangentes a un cono.
3. Secciones planas.
4. Intersección de una recta con un cono.
5. Proyección cónica del cilindro.
6. Planos tangentes a un cilindro.
7. Secciones planas.
8. Intersección de una recta con un cilindro.
9. Proyección cónica de la esfera.
10. Secciones planas.
11. Planos tangentes a una esfera.
12. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	53 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

TEMA LII. INTERSECCIÓN DE SUPERFICIES.

1. Procedimiento general.
2. Intersección de poliedros.
3. Intersección de dos superficies cónicas o piramidales.
4. Intersección de superficies cilíndricas o prismáticas.
5. Intersección de superficies cónicas o piramidales con superficies cilíndricas o prismáticas.
6. Ordenación de los puntos de intersección.
7. Intersección de cilindro y esfera.
8. Propiedades de las curvas de intersección de cuádricas.
9. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

TEMA LIII. SOMBRAS.

1. Generalidades.
2. Sombra de un punto.
3. Sombra de un segmento.
4. Sombra de un polígono.
5. Sombra de un cuerpo.
6. Sombras de superficies cónicas y pirámides.
7. Sombras de superficies cilíndricas y prismáticas.
8. Sombras de la esfera.
9. Sombras de un cuerpo sobre otro.
10. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

TEMA LIV. PROYECCIÓN ESTEREOGRÁFICA.

1. Inversión en el espacio. Transformados de puntos, rectas y planos.
2. Definición y propiedades de la proyección estereográfica de la esfera.
3. Representación de puntos y líneas contenidos en la superficie esférica. Paralelos y meridianos.
4. Determinación del círculo máximo dado por dos puntos y sus polos.
5. Verdadera magnitud de un arco de círculo meridiano y paralelo.
6. Proyección estereográfica de la superficie terrestre. Tipos.
7. Resolución de triángulos esféricos.

Tiempo de exposición: 1 hora.

TEMA LV. OTROS SISTEMAS UTILIZADOS PARA LA REPRESENTACION DE LA SUPERFICIE TERRESTRE.

1. Representación cilíndrica conforme de Mercator. Latitudes aumentadas.
2. Sistema U.T.M.
3. Proyección cónica conforme de Lambert.

Tiempo de exposición: 1 hora.

PROGRAMA PRÁCTICAS:

- **Propuesta de problemas de exámenes de convocatorias anteriores a los alumnos.**
- **Resolución en clase de los problemas propuestos.**
- **Resolución de problemas de normalización y geometrías métricas y descriptiva mediante programas informáticos de ingeniería en el aula de ordenadores que posee el Área de Expresión Gráfica en la Ingeniería.**

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	54 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)

I. **GEOMETRÍA PROYECTIVA:** **1,80 créditos**
II. **PROYECCIÓN DIÉDRICA:** **3,50 créditos**
III. **PROYECCIÓN ACOTADA:** **1,10 créditos**
IV. **PROYECCIONES AXONOMÉTRICAS:** **1,50 créditos**
V. **PROYECCIONES CENTRALES:** **1,10 créditos**

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- Gentil Baldrich, José María.
  Método y Aplicación de Representación Acotada
- Gíl Saurí, Miguel Ángel.
  Geometría Aplicada
- Izquierdo Asensi, Fernando.
  Geometría Descriptiva.
- Izquierdo Asensi, Fernando.
  Geometría Descriptiva Superior y Aplicada.
- Palencia Rodríguez, Joaquín y León Casas, Miguel Ángel
  Geometría Descriptiva. Proyección Diédrica.
- Palencia Rodríguez, Joaquín y León Casas, Miguel Ángel
  Geometría Descriptiva. Planos Acotados.
- Palencia Rodríguez, Joaquín y León Casas, Miguel Ángel
  Geometría Descriptiva. Proyección Axonométrica.
- Palencia Rodríguez, Joaquín y León Casas, Miguel Ángel
  Geometría Descriptiva. Proyección Caballera.
- Palencia Rodríguez, Joaquín y León Casas, Miguel Ángel
  Geometría Descriptiva. Proyecciones Centrales.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- García, Fabriciano J.
  Geometría Descriptiva. Estudio práctico de superficies.
- Giménez Arribas, Julián
  Estudio de los Sistemas de Representación.
- Martín Asin, Fernando.
  Geodesia y Cartografía matemática.
- Robinson, Arthur H.
  Elementos de Cartografía
- Taibo Fernández, Angel.
  Geometría Descriptiva y sus Aplicaciones
- Villoria San Miguel, Víctor
  Representación de curvas y superficies.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

https://swad.ugr.es/?CrsCod=304 (para alumnos matriculados en esta asignatura)
https://expresiongrafica.ugr.es/

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	55 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	INGENIERÍA HIDRÁULICA E HIDROLOGÍA		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Ingeniería Hidráulica		
CARGA DOCENTE:	9 créditos	Teoría:	4.5 créditos
		Práctica:	4.5 créditos
CURSO:	Segundo		
CUATRIMESTRE:	☐ Primer cuatrimestre X Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	X Troncal ☐ Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	Se recomienda tener aprobadas Mecánica y Métodos Matemáticos		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Pablo Ortiz Rossini		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Leonardo Nanía Escobar, Elena Sánchez Badorrey		

PRESENTACIÓN:

Mecánica de Fluidos fundamental orientada a la Ingeniería Hidráulica

OBJETIVOS:

Adquisición de los conceptos básicos de la disciplina y su aplicación a flujos a presión en conductos y a superficie libre en canales y cauces naturales.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Examen final con evaluación teórica y práctica. Se debe superar una calificación mínima en ambas partes.

PROGRAMA RESUMIDO:

Introducción. Ecuaciones integrales y diferenciales del movimiento. Análisis dimensional y semejanza. Hidrostática. Movimientos potenciales. Movimientos laminares y turbulentos. Movimientos en tuberías, cálculo y diseño. Introducción al estudio de capa límite. Introducción al movimiento a superficie libre. Propagación de ondas en tuberías. Elementos de Hidrología aplicada.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	56 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

TEMA 1	**Introducción**	**0.6**
Aspectos generales Propiedades de los fluidos Técnicas de estudio de la Mecánica de Fluidos Problemas: Viscosidad, tensión superficial y capilaridad, líneas de corriente		
TEMA 2	**Ecuaciones integrales y diferenciales del movimiento**	**1.8**
Teorema del transporte de Reynolds. Problemas. Conservación de masa. Problemas. Conservación de cantidad de movimiento I. Conservación de cantidad de movimiento II. Conservación de momento cinético. Problemas. Ecuación de energía. Ecuación de energía en movimientos permanentes. Problemas. Ecuación de Bernouilli. Ecuación de Energía y Ecuación de Bernouilli. Comparación. Problemas. Ecuación diferencial de conservación de masa y cantidad de movimiento. Función de corriente.		
TEMA 3	**Análisis dimensional y semejanza**	**0.4**
Introducción. Homogeneidad dimensional. Teorema Pi. Problemas. Ecuaciones y números adimensionales. Modelización. Semejanza geométrica, cinemática y dinámica. Problemas.		
TEMA 4	**Hidrostática**	**0.6**
Hidrostática. Manómetros. Fuerzas en superficies planas y curvas. Fuerzas en fluidos multicapa. Flotación. Subpresión. Presiones en movimientos rígidos. Problemas.		
TEMA 5	**Movimientos potenciales**	**0.5**
Introducción. Movimientos de vórtice básicos. Líneas y tubos de vórtice. Teorema de Kelvin Ecuación de Bernouilli. Integración de las ecuaciones de Euler. Movimientos irrotacionales. Potencial de velocidades. Problemas.		
TEMA 6	**Movimientos laminares y turbulentos**	**0.7**
Movimiento laminar. Flujos paralelos. Movimientos de Poiseuille y de Couette. Problemas Turbulencia. Introducción. Medias. Modelos simples de turbulencia. Ecuaciones promediadas. Turbulencia de pared I. Turbulencia de pared II. Turbulencia de pared III.		
TEMA 7	**Movimiento en tuberías. Cálculo y diseño**	**0.8**
Movimiento en conductos circulares. Análisis integral y diferencial. Caso laminar. Movimiento en conductos circulares. Solución turbulenta. Pared lisa y rugosa. Cálculo práctico de tuberías. Problemas. Dimensionamiento. Tuberías no circulares. Pérdidas localizadas. Cavitación en tuberías. Sistemas de tuberías: introducción. Problemas.		

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	57 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

TEMA 8	**Introducción al estudio de capa límite**	**0.4**
Aproximación de capa límite. Espesor de capa límite. Problemas.		
TEMA 9	**Introducción al movimiento a superficie libre**	**1.8**
Introducción. Geometría. Energía específica. Energía específica I. Condiciones críticas. Energía específica II. Estudio de transiciones. Velocidad de propagación de onda. Salto Hidráulico. Flujo uniforme. Fórmula de Chezy. Coeficiente de Manning. Problemas. Movimientos variados: Soluciones en movimientos variados. Clasificación y definición de perfiles de flujo. Soluciones en movimientos variados. Descripción de perfiles de flujo. Casos prácticos. Cálculo numérico. Problemas.		
TEMA 10	**Propagación de ondas en tuberías**	**0.4**
Introducción. Cierres lentos. Análisis para líquidos compresibles. Problemas. Tuberías rígidas y deformables.		
TEMA 11	**Elementos de Hidrología aplicada**	**0.6**
Ciclo hidrológico. Nociones de estadística en Hidrología. Precipitación. Pérdidas de precipitación. Cálculo de caudales punta. Cálculo de Hidrogramas. Ejemplos.		

1	**Práctica de Laboratorio**	**0.4**
Observación de movimientos en lámina libre en canal basculante. Salto hidráulico, curvas de remanso, regímenes subcríticos y supercríticos. Comparación con resultados teóricos. Técnicas básicas de medida.		

.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

Ortiz Rossini, P. Lecciones de Hidráulica. 2009. ISBN 978-84-691-9240-5
Nanía L, Ortiz Rossini P., Ortega M., Ingeniería Hidráulica, problemas resueltos. GEU 2005.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	58 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

White, F., Mecánica de Fluidos, Mc Graw Hill, 2005
Nanía L. , Gómez M., Ingeniería Hidrológica, GEU, 2004
Chow, V. Hidráulica de canales abiertos, Diana, 1983.
Liggett, J., Fluid Mechanics, Mc Graw Hill, 1994.
Homsby, G, et al, Multimedia Fluid Mechanics, Cambridge Univ. Press, 2000.
French, R., Open Channel Hydraulics, Mc. Graw Hill, 1994.
Chadwick, A y Morfett, J., Hydraulics in civil and environmental Engineering, Ed Spon, 1999.
Kundu, P, Fluid Dynamics, Academic Press, 1990.
Nanía L. , Gómez M., Ingeniería Hidrológica, GEU, 2004

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	59 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	INGENIERÍA Y TERRITORIO		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Expresión Gráfica Arquitectónica y en la ingeniería		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Urbanística y Ordenación del Territorio		
CARGA DOCENTE:	4,5 créditos	Teoría:	2 créditos
		Práctica:	2,5 créditos
CURSO:	2º		
CUATRIMESTRE:	**X** Primer cuatrimestre ☐ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☐ Troncal x ☐ Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	Ninguno		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Enrique Hernández Gómez-Arboleya		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	P. Ferrer; A. Grindlay; M. Rodríguez; E. Molero; L.M. Valenzuela.		

PRESENTACIÓN: Los tres soportes sobre los que se apoya el curso son: **clases teóricas, trabajo práctico** y **lecturas recomendadas.** El tiempo dedicado a las clases teóricas será de 20 horas y el resto del tiempo estará dedicado al trabajo práctico y lecturas recomendadas
Clases teóricas. El programa de clases teóricas se compone de 15 lecciones agrupadas en 5 apartados que tratan de alcanzar los objetivos teóricos de la signatura
Trabajo práctico. El trabajo práctico pretende que el alumno se familiarice, de una forma próxima a la realidad de la práctica de la ingeniería, con los conceptos y fines enunciados en el objeto de la asignatura, prestando especial atención al emplazamiento de la obra pública.

OBJETIVOS:

La asignatura se dirige hacia la discusión inicial, -indicativa de un método y unos instrumentos de conocimiento-, de un conjunto de problemas significativos capaces de provocar que los alumnos de ingeniería entiendan esta profesión desde el compromiso con los recursos naturales, -el agua, el suelo, el aire-, con la armoniosa inserción de sus proyectos en el territorio y con la contribución de los proyectos urbanos a la mejora del bienestar de los ciudadanos, desde la comprensión de su complejidad.

Se debe considerar esta asignatura como la primera parte de un conjunto formado por ella y las otras asignaturas del área en el Plan de Estudios de la carrera: la troncal *Urbanística y Ordenación del Territorio* (curso 3º, cuatrimestre 1º, 6 créditos) y la obligatoria *Urbanística* (curso 3º, 2º cuatrimestre, 4,5 créditos).

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	60 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

En la asignatura *Ingeniería y Territorio* tendrá mayor importancia el **análisis**, aunque deberá prestarse también atención a las propuestas, que se desarrollarán con mayor extensión en las otras asignaturas del Área. Para ello, se atenderá, sucesivamente:

- A que las relaciones tradicionales, intensas, de la Ingeniería con la Matemática, la Física y la Geología se extiendan a la Ecología, la Biología, y ciencias afines. Se trata de una ligera aproximación -que puede estimular a otras elecciones optativas del alumno- a las Ciencias Ambientales, a la Ecología y a la Geografía de los Recursos, disciplinas que han avanzado extraordinariamente en los últimos 30 años. No se trata de conocerlas a fondo, sino de valorarlas y respetarlas.
- A una preocupación por el emplazamiento de las obras públicas, por el estudio de las relaciones armónicas que deben establecerse entre la tipología y el tamaño de los artefactos de ingeniería y el lugar en el que se emplazan. En este campo la ingeniería del siglo XXI tiene que hacerse más sensible a criterios elaborados desde disciplinas técnico-artísticas como la arquitectura del paisaje y el land-art. También tiene que redescubrir el viejo arte de la cartografía, esencial para el ingeniero clásico y, hoy, abierto a posibilidades estimulantes.
- A un descubrimiento de la complejidad de las ciudades y de las múltiples ocasiones que ofrecen para el ejercicio del ingenio, y, por tanto, para el trabajo de los ingenieros de Caminos. Nada es banal en la ingeniería urbana –la pavimentación, el alcantarillado y el conjunto de los servicios urbanos, el tráfico, el transporte público, los parques - por más que así lo haga parecer, a veces, una práctica rutinaria, anclada en el pasado y en los viejos manuales. Ha de tenerse en cuenta que el hombre de hoy habita fundamentalmente en áreas urbanas.
- Como síntesis del trabajo, los equipos confeccionarán un *póster* de la obra sobre *cartón-pluma,* formato A-1, en el que tratarán de resumir las facetas más destacadas de sus obras de ingeniería mediante fotos, dibujos, croquis, leyendas, gráficos, etc.

- Con el fin de normalizar la presentación de los trabajos, **los planos deberán realizarse en tamaño A-1.**

SISTEMA DE EVALUACIÓN: Se realizará un **examen teórico** a través del cual se evalúa el aprendizaje de los conceptos y teorías mostradas en las clases teóricas, así como el resultado de las lecturas recomendadas. El **trabajo práctico** será explicado y defendido en exposición pública, si el calendario lo permite. Los pesos en la **calificación final** del trabajo práctico y del examen teórico serán del 60/40, respectivamente.
Para poder realizar la media ponderada será condición imprescindible que en ambos la nota sea igual o superior a 4.

PROGRAMA RESUMIDO:

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución de la carga lectiva)*
TEORÍA
A.- Introducción.
Lección 1. Contenido de la asignatura Ingeniería y Territorio.
B.- La representación del territorio.
Lección 2. La representación e interpretación del territorio. La cartografía del ingeniero actual
2.1. La representación del territorio. Antecedentes
2.2. La cartografía tradicional. Escala y detalle. Mapas y planos. Simbolización
2.3. Clasificación de la cartografía: básica, derivada y temática
2.4. La cartografía moderna y los sistemas de información geográfica (SIG)
2.5. Los modelos digitales del terreno

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	61 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

2.6. Fuentes de información geográfica. Georreferenciación
2.7. Aplicaciones de los SIG en la ingeniería civil

C.- Ingeniería, medio ambiente y sostenibilidad.
Lección 3. Territorio, ingeniería y medio ambiente.
3.1. Argumentos para la interpretación Proyectual del Territorio. El proyecto implícito
3.2. Perspectivas paisajísticas de la Obra Pública. El proyecto desde el entorno
3.3. Perspectiva ambiental de la Obra Pública. El proyecto desde los recursos
Lección 4. Paisaje y obra pública.
4.1. Elementos básicos de la apreciación del paisaje.
4.2. ¿Qué es el paisaje? Los contenidos.
4.3. La percepción del paisaje.
4.4. La visibilidad del paisaje.
4.5. Elementos visuales del paisaje.
4.6. La obra pública en el paisaje.
Lección 5. Ingeniería civil y sociedad.
D.- El emplazamiento de la obra pública.
Lección 6. La obra pública en el territorio: conceptos generales sobre el *emplazamiento*.
6.1. Construir o intervenir.
6.2. Lo natural.
6.3. El propósito.
6.4. El orden deliberado.
6.5. La potencialidad.
Lección 7. El puente como soporte del camino: emplazamiento de los puentes.
7.1. El puente, el camino y el territorio.
7.2. Forma de los puentes.
7.3. Forma y función.
7.4. Forma y materiales.
7.5. Escala de los puentes.
7.6. El entorno de los puentes.
7.7. Los ingenieros constructores de puentes.
Lección 8. Agua y territorio. Aspectos territoriales de las obras hidráulicas.
8.1. Objeto de las obras hidráulicas.
8.2. Función de las presas y canales.
8.3. Forma de las presas.
8.4. Escala absoluta y relativa de las presas.
8.5. El entorno de las presas.
8.6. Las obras hidráulicas en España.
Lección 9. El litoral y las obras marítimas: los puertos comerciales como refugio y enlace del transporte.
9.1. La particularidad de la obra marítima.
9.2. Morfología litoral.
9.3. El modelado del litoral y la deriva litoral.
9.4. El viento y los movimientos del mar.
9.5. El espacio costero según la Ley de Costas.
Lección 10. El litoral y las obras marítimas: ocio y puertos deportivos.
10.1. El objeto de los puertos comerciales y deportivos.
10.2. Puertos naturales y artificiales: la función de los puertos.
10.3. Factores que influyen en la forma de los puertos.
10.4. Tamaño y crecimiento de los puertos comerciales.
10.5. Escala y entorno de los puertos.
10.6. Puertos del Estado y puertos autonómicos.
10.7. Una figura mundial de la ingeniería marítima: Ramón Iribarren.
Lección 11. La urbanidad del litoral. Ecología y urbanidad de los paseos marítimos. Protección y regeneración de playas.
11.1. Ecología y urbanismo: el objeto de los paseos marítimos.
11.2. Función de los paseos marítimos.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	62 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

11.3. Paseos y senderos: forma de los caminos al borde del mar.
11.4. El entorno próximo: la urbanidad de los paseos marítimos.
11.5. La franja litoral: las playas.
11.6. Obras de defensa y regeneración de playas.
Lección 12. El emplazamiento de las infraestructuras del transporte: accesibilidad y conectividad de las carreteras.
12.1. Conectividad, accesibilidad y jerarquización de carreras.
12.2. Las funciones de las redes estatal, autonómica y local de carreteras.
12.3. Elementos que caracterizan la forma de la carretera: alzado y sección *"en fase"*.
12.4. El tamaño de las carreteras: la sección transversal.
12.5. Territorio y escala.
12.6. Visuales, hitos y miradores: el entorno de la carretera.
Lección 13. El emplazamiento de las infraestructuras del transporte: estaciones y ferrocarriles.
13.1. Singularidades de la ocupación territorial del ff.cc.
13.2. Similitudes y diferencias del trazado del ff.cc. con el de la carretera.
13.3. Alta velocidad ferroviaria.
Lección 14. Túneles y territorio.
D. Ingeniería de las ciudades.
Lección 15. Espacios libres urbanos: viario y servicios urbanos.
15.1. Red viaria urbana: red arterial y calles.
15.2. La complejidad de los servicios urbanos en las ciudades modernas.
15.3. Redes de servicios y red viaria.
15.4. Importancia de la forma urbana en la red viaria y en los servicios urbanos.

PRÁCTICAS.
Introducción.

La asignatura *Ingeniería y Territorio* tiene dos objetos fundamentales de conocimiento: a) El territorio como soporte de la ingeniería civil; y b) Incidencias de la actividad del ingeniero de caminos sobre el territorio.
Hay muchas disciplinas que dedican su atención al territorio. Lo que distingue al ingeniero de caminos de esos otros profesionales es su vocación de intervenir y, por tanto, su capacidad de transformar el territorio.
El trabajo está orientado a que el alumno analice y comprenda los condicionamientos que el territorio impone a la actividad del ingeniero y que, a su vez, valore las incidencias que esa actividad puede tener en el medio físico y en las condiciones socio-económicas de sus habitantes, con el objetivo fundamental de hacer ver que un buen proyecto es siempre respetuoso con el medio ambiente, entendido en una amplia acepción.
2. - El emplazamiento de la obra pública.

Por ello, la parte fundamental del programa del curso está dedicado a estudiar el *Emplazamiento de la obra pública*. A través de los conceptos de objeto, función, forma, tamaño, escala y entorno aplicados a las distintas tipologías de obras civiles, vamos a estudiar esas relaciones recíprocas entre territorio y obra de ingeniería con el fin de comprender que no es posible dejar de intervenir en el medio natural, pero que es absolutamente preciso que lo hagamos con un pleno conocimiento de sus procesos y valores.
3. - Metodología.

Los equipos (de 3 ó 4 alumnos) elegirán un territorio dentro del cual se encuentra situada una obra de ingeniería de caminos de alguna importancia. Las dimensiones del territorio a elegir no pueden estar predeterminadas, ya que la relación tamaño del territorio - obra civil varía mucho según la tipología de ésta (piénsese en la diferencia entre un puente de autovía y una presa dedicada al regadío), pero debemos comenzar eligiendo una comarca.
En la comarca elegida vamos a destacar las obras de ingeniería más importantes y vamos a analizar:

3.1. - El territorio como soporte de la obra civil.

Este primer apartado estará dedicado al análisis del territorio con relación a las obras de

ingeniería. En él van a tener mucha importancia los conocimientos ya adquiridos por los alumnos en otras

asignaturas de la carrera (Geomorfología, Geología, Estética de la obra civil), así como su experiencia con

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	63 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jJLYdAU3n8j

la cartografía temática adquirida en algunas de las asignaturas ya citadas.

En este apartado deberán utilizarse todas las escalas de cartografía disponibles para abarcar desde la delimitación del territorio hasta los cortes transversales de detalle.
Los elementos físicos del territorio tendrán distinta importancia relativa en cada una de las obras de ingeniería y, por tanto, habrá que destacar de la ingente información que nos proporciona la cartografía general y temática, aquella que interviene con mayor intensidad en la obra elegida.

3.2. - La obra civil en el territorio.

3.2.1. - El objeto de la obra civil nos marca la razón por la cual ha sido construida y tendrá que ver con la conectividad y accesibilidad, o con la gestión del medio ambiente, o con la gestión de los recursos naturales, o con el transporte, o con la protección del medio físico, o con la producción de energía, etc.
El cumplimiento de ese objeto será la función de la obra civil, que lo alcanzará con una forma u otra según las demandas económicas y sociales de cada momento.
La función no conforma la obra civil, ya que puede cumplirla con una diversidad de formas en la que el medio físico tiene mucho que decir, junto a razones de tipo económico.
Una vez instalada la obra civil en el territorio, su tamaño y escala tendrán una gran importancia en su mejor o peor encaje en su entorno próximo o lejano.

3.2.2. – De las obras destacadas en la comarca, vamos a elegir una. El ejercicio trata de analizar el objeto, función, forma, tamaño, escala y entorno de la obra elegida, comenzando con la opción 0 o de no existencia de la obra, con el fin de concluir si las soluciones adoptadas para las variables anteriormente reseñadas (objeto, función forma) son las mejores desde el punto de vista de un buen emplazamiento (entendido como aquel cuyas variables mejor se identifiquen con el territorio), o bien podrían haberse mejorado, para lo cual deberán estudiarse alternativas.

3.2.3. - A la vista del análisis anterior se harán las propuestas razonadas de mejoras que podrían haberse introducido en el proyecto original.

3.2.4. Dentro del territorio elegido de elegirá la ciudad más importante o la siguiente en importancia para analizar la relación de la obra elegida con la ciudad en aspectos como la accesibilidad, los recursos, la movilidad, etc., según la tipología de obra elegida.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA: Revista INGENIERÍA Y TERRITORIO. En particular *La Ingeniería Civil española del siglo XX* (números 48 y 49), *El patrimonio de las obras públicas* (números 40 y 41) y *El paisaje en la ingeniería* (números 54 y 55). Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
IAN l. MCHARG. *Proyectar con la naturaleza*. Gustavo Gili (2002).
MIGUEL AGUILÓ. *El paisaje construido*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
Revista de OBRAS PUBLICAS. Bicentenario (1799-1999). Número 3388. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
Libro de Actas del I y II Congresos de *Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid (2002) y Santiago de Compostela (2004)
F. LEONHARDT. *Puentes*. Presses Polytechniques Romandes (1986).
JIM MCCLUSKEY. *Roadform and Townscape*. Butterworth Architecture (1992).
LÓPEZ PELÁEZ, L. *Bordes Marítimos*. Málaga (1995).
Revista CAUCE 2000. *La ingeniería civil española*. Número 50. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
JUNTA DE ANDALUCIA. *Plan Director de Infraestructuras de Andalucía* 1997-2007.
JUNTA DE ANDALUCIA. *Los puertos andaluces y la ordenación del territorio*.
ESPAÑOL, I. *Las obras públicas en el paisaje*. CEDEX (1998).
Manual de ecología del paisaje aplicada a la planificación urbana y de infraestructuras. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (2006)
FERNÁNDEZ TROYANO, L. *Tierra sobre el agua.* Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid (2004).
FERNÁNDEZ CASADO, C. *La arquitectura del ingeniero.* Alfaguara, Madrid (1975).
FERNÁNDEZ ORDÓÑEZ, J. A. *Presas, embalse y paisaje*. *Una referencia estética.* Ingeniería Civil y Medio Ambiente. CEOTMA. Madrid (1981).
TRAPERO, J. L. *Los paseos marítimos españoles. Su diseño como espacio público*. Akal Ediciones.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	64 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

Madrid (1998).
BOSQUE, J. *Sistemas de información geográfica*. Rialp. Madrid (1997)
FELICÍSIMO, A. M. (1998) *Modelos digitales de terreno*. Curso introductorio. http/www.etsimo.uniovi.es/feli/
JOLY, F. *La cartografía*.Ariel. Madrid (1982)
IUELL, B. *Fauna y tráfico: manual europeo para la identificación de conflictos y el diseño de soluciones*. Organismo Autónomo Parque Nacionales (2005)
MARTÍNEZ DE ANGUITA, P. *Planificación física y Ordenación del Territorio.* Dykinson. Madrid (2006)

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	65 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	Mecánica del Suelo y Rocas		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Ingeniería Civil		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Ingeniería del Terreno		
CARGA DOCENTE:	4.5 créditos	Teoría:	2 créditos
		Práctica:	2.5 créditos
CURSO:	2º		
CUATRIMESTRE:	☒ Primer cuatrimestre ☐ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☒ Troncal ☐ Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	Tener superadas las asignaturas *Geología General* y *Geomorfología y Geología Aplicada*.		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Clemente Irigaray Fernández		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Guillermo García Jiménez, Rachid El Hamdouni Jenoui, Jorge Jiménez Perálvarez.		

PRESENTACIÓN:

La asignatura *Mecánica del Suelo y Rocas* programada en el 2º curso, forma parte de la materia troncal *Ingeniería y Morfología del Terreno*, que incluye además la asignatura *Geomorfología y Geología Aplicada*, programada en el 1er Curso. Aparece definida en el Plan de Estudios en el apartado de "breve descripción del contenido" de la siguiente forma: *Mecánica de Suelos. Mecánica de Rocas*. El contenido debe impartirse durante un período lectivo equivalente a 4.5 créditos, desglosados en enseñanzas teóricas en 2 créditos y otros 2.5 créditos para enseñanzas prácticas consistentes en la resolución de problemas y el aprendizaje de ensayos de laboratorio. Los alumnos han debido cursar la materia obligatoria *Geología General* y la mencionada asignatura de *Geomorfología y Geología Aplicada*, ambas de 1er Curso. Por lo tanto han debido adquirir un conjunto de conocimientos que permiten abordar, sin más preámbulos, el contenido propio de la *Mecánica de Suelos y Rocas*. En cursos superiores, la materia troncal *Ingeniería del Terreno* incluye las asignaturas *Geotecnia y Cimientos* (3º) y la *Dinámica de Suelos y Rocas* (5º) que completarán la formación en contenidos de Ingeniería del Terreno incorporada al Plan de Estudios, junto a la materia obligatoria *Obras Subterráneas y Túneles* (5º) y las materias optativas *Métodos Avanzados en Reconocimiento de Terrenos* (2º) y *Geotecnia en Zonas Sísmicas* (5º), todas ellas asignadas al Área de Ingeniería del Terreno.

OBJETIVOS:

Los objetivos pedagógicos que podemos destacar para la asignatura son los siguientes:

-Proporcionar conocimientos básicos e imprescindibles en Mecánica de Suelos que les ayude a comprender, y cuantificar, el comportamiento de suelos granulares y suelos cohesivos, así como percibir el diferente comportamiento de los macizos rocosos.

-Producir una comprensión adecuada de los procesos de deformación que afectan al medio continuo natural de las partículas que componen los suelos en la Ingeniería Civil. Comprender las leyes que determinan la respuesta mecánica de tales medios, así como el papel que juega la presencia de agua en dicho comportamiento mecánico. Comprender la influencia del tamaño y la naturaleza mineral de las partículas en dicho comportamiento.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	66 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

-Comprender la naturaleza del estado de tensión en los suelos para la ingeniería. Aprender y manejar las clasificaciones de los suelos para la Ingeniería Civil.
-Introducir los ensayos mecánicos y geotécnicos básicos en el laboratorio y en el terreno, para la caracterización y evaluación del comportamiento mecánico de suelos en la ingeniería. Aprender los fundamentos del cálculo de cimentaciones, muros y estabilidad de laderas y taludes. Iniciar los conceptos relativos a la respuesta dinámica en condiciones sísmicas, la investigación y la mejora de los suelos.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Para poder aprobar la asignatura será necesario presentar obligatoriamente una memoria con la labor realizada en las prácticas de laboratorio y una relación de problemas resueltos con al menos dos ejercicios de cada uno de los temas de Mecánica del Suelo.

La evaluación de la asignatura se realizará en base a un examen final que incluirá teoría, problemas y prácticas de laboratorio. Para poder aprobar la asignatura será necesario aprobar cada una de las partes. La teoría representa el 30%, los problemas el 40% y las prácticas de laboratorio el 30%. La calificación final se obtendrá teniendo en cuenta estos porcentajes.

El examen de teoría será tipo test o preguntas cortas y el de problemas incluirá al menos 2 ejercicios. El examen de prácticas de laboratorio será "*tipo test*" y/o ejercicios y se realizará el mismo día que los anteriores. La calificación obtenida en el examen de prácticas se guardará para el curso en cuestión y otro curso académico posterior.

PROGRAMA RESUMIDO:

Teoría y problemas:
- Tema 1. Geología e Ingeniería.
- Tema 2. Rocas y macizos rocosos.
- Tema 3. Propiedades índice y clasificación de suelos.
- Tema 4. El agua en los suelos.
- Tema 5. Las tensiones y deformaciones en los suelos.
- Tema 6.- Compresibilidad y consolidación de suelos.
- Tema 7.- Resistencia a la cizalla de los suelos.
- Tema 8.- Estabilidad de ladera y taludes en suelos geotécnicos.
- Tema 9.- Introducción al equilibrio plásticos de los suelos.
- Tema 10.- Estructuras de contención.

Prácticas de Laboratorio:
- Práctica 1.- Análisis granulométrico.
- Práctica 2.- Humedad, plasticidad y consistencia.
- Práctica 3.- Clasificación de suelos para usos ingenieriles.
- Práctica 4.- Compactación de un suelo: ensayo Proctor.
- Práctica 5.- Ensayo de consolidación: Edómetro.
- Práctica 6.- Ensayo de compresión simple y corte directo.
- Práctica 7.- Ensayo de compresión triaxial.

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

Teoría y Problemas:

Durante el horario de teoría y prácticas, se intercalarán convenientemente clases teóricas y resolución de problemas para el desarrollo del siguiente programa:

Tema 1. GEOLOGÍA E INGENIERÍA. Rasgos generales del comportamiento mecánico de suelos y rocas en superficie. 1 hora

Tema 2. ROCAS Y MACIZOS ROCOSOS. Roca intacta, discontinuidades y macizo rocoso. Propiedades físicas y mecánicas de las rocas. Comportamientos tensión-deformación. Criterios de rotura. Ensayos de laboratorio. 2 horas.

Tema 3. PROPIEDADES ÍNDICE Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS. Concepto y fases del suelo. Tipos de suelos. Relaciones volumétricas y gravimétricas. Granulometría. Plasticidad y límites de consistencia. Otras propiedades de los suelos. Ensayos de identificación. Clasificaciones. Problemas. 3 horas.

Tema 4. EL AGUA EN LOS SUELOS. Conceptos previos. Carga hidráulica. Teorema de Bernouilli. Presiones hidrostáticas.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	67 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

Piezómetros. Capilaridad. Flujo de agua en el terreno. Gradiente Hidráulico. Permeabilidad. Ley de Darcy. Ecuación de Laplace. Redes de flujo. Problemas. 3 horas.

Tema 5. LAS TENSIONES Y DEFORMACIONES EN LOS SUELOS. Concepto de tensión. Tensión total, neutra y efectiva. Principio de Terzaghi. Esfuerzos geostáticos verticales y horizontales. Esfuerzos producidos por cargas aplicadas. Tensiones principales y círculo de Mohr. Trayectoria de esfuerzos. Problemas. 4 horas.

Tema 6.- COMPRESIBILIDAD Y CONSOLIDACIÓN DE SUELOS. Relaciones tensión-deformación con drenaje. Suelos normalmente consolidados y sobreconsolidados. OCR. Ensayo edométrico y curva edométrica. Coeficientes de compresibilidad. Cálculo de asientos. Teoría de la Consolidación. Coeficiente de consolidación. Problemas. 4 horas.

Tema 7.- RESISTENCIA A LA CIZALLA DE LOS SUELOS. Criterio de rotura Mohr-Coulomb. Cohesión y ángulo de fricción. Ensayos de resistencia al corte. Comportamiento mecánico de suelos sometidos a corte. Problemas. 4 horas.

Tema 8.- ESTABILIDAD DE LADERAS Y TALUDES EN SUELOS GEOTÉCNICOS. Movimientos de ladera y Taludes: tipologías, formas y factores determinantes y activadores. Equilibrio límite de rotura: Factor de seguridad. Fiabilidad. Problemas 3 horas.

Tema 9.- INTRODUCCIÓN AL EQUILIBRIO PLÁSTICO DE LOS SUELOS. El equilibrio plástico. Estados activo y pasivo de Rankine. Empujes en reposo. Fundamentos de la estimación de empujes laterales. Aplicaciones. Problemas. 3 horas

Tema 10.- ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN. Tipos, proyecto y comprobaciones a efectuar. Drenaje. Problemas. 3 horas.

Prácticas de Laboratorio:

El planteamiento de estas prácticas, dado el escaso tiempo disponible, será indicativo de aspectos esenciales de los ensayos y manejo de los resultados, sobre la base de pruebas previamente preparadas que permitirán a los alumnos la obtención de datos para fundamentar los conocimientos teóricos adquiridos. Las prácticas se realizarán en sesiones de 2 horas de duración para cada subgrupo con el siguiente programa:

Práctica 1.- Análisis granulométrico.

Práctica 2.- Humedad, plasticidad y consistencia: determinación de los límites de Atterberg.

Práctica 3.- Clasificación de suelos para usos ingenieriles: Sistema Unificado. Sistema AASHTO. Clasificación PG-3.

Práctica 4.- Compactación de un suelo: ensayo Proctor.

Práctica 5.- Ensayo de consolidación: Edómetro.

Práctica 6.- Ensayo de compresión simple y corte directo.

Práctica 7.- Ensayo de compresión triaxial.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

Teoría y Problemas:

BERRY, P.L. & REID, D. (1993). "Mecánica de suelos". McGraw Hill. Traducción al español en Colombia por Caicedo y Arrieta. 1993. Bogotá. 415 pp.

CRESPO VILLALAZ, C. (2007). "Mecánica de suelos y cimentaciones". Ed. Limusa, México, 6ª Ed., 644 pp.

GONZÁLEZ DE VALLEJO (Ed.) (2002). "Ingeniería Geológica". Ed. Prentice Hall, Madrid. ISBN: 84-205-3104-9

LAMBE, T.W. & WHITMAN, R.V. (1979). Mecánica de suelos. Editorial Limusa, México. 582 pp.

SERRA GESTA, J.; OTEO MAZO, C.; GARCÍA GAMALLO, A.M.; RODRÍGUEZ ORTIZ, J.M. (1986). "Mecánica del Suelo y Cimentaciones". Fundación Escuela de la Edificación. Madrid. ISBN 84-505-3681-2

TERZAGUI, K. (1943). "Theoretical soil mechanics". John Wiley & Sons. New Cork. 510 pp.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	68 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

TERZAGUI, K. & PECK, R.B. (1978). "Mecánica de suelos en la Ingeniería Práctica". Ed. Ateneo, Mexico. 722 pp.

Prácticas de Laboratorio:

CHACÓN, J.; IRIGARAY, C.; LAMAS, F. & EL HANDOUNI, R. (2004) "Mecánica de suelos y rocas. Prácticas y ensayos". Área de Ingeniería del Terreno. Dpto. de Ingeniería Civil. Universidad de Granada. Copicentro Granada, S.L. ISBN: 84-931445-4-1. 234 pp.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

ATTEWELL, P.B. & FARMER, I.W. (1975). "Principies of Engineering Geology". London. Chapman & Hall. Halsted Press Book. John Wiley. New York. p. 1.045.

CHACON, J. (1999). "Apuntes de Mecánica de Rocas". Servicio de Reprografía. Facultad de Ciencias. UGR. 133 pp.

CAPPER, P.L; CASSIE, W.F.& GEDDES, J.D. (1971). "Problems in Engineering Soils". Ed. E& F.N. Spon.

DAS B.M. (1990). "Principies of Geotechnical Engineering". PWS-Kent. 665 pp.

DELGADO VARGAS, M. (1999). "Ingeniería de cimentaciones: Fundamentos e introducción al análisis geotécnico. 28 Edición". Editorial Alfaomega. México, 541 pp.

DUNN, I.S.; ANDERSON, L.R. & KIEFER, F.W. (1980). "Fundamental s of Geotechnical Analysis". John Wiley & Sons, 414 pp.

HOEK, E. & BROWN, E.T. (1980). "Excavaciones subterráneas en roca". Ed. McGraw-Hill . p. 634.

IGLESIAS, C. (1997). Mecánica del suelo. Editorial Síntesis S.A., Madrid.

JIMENEZ SALAS J. A. & JUSTO, J.L. (1975) "Geotecnia y Cimientos. Tomo I: Propiedades de los suelos y de las rocas". Editorial Rueda. p. 466.

LIU, C.; EVETT, J.B. (1984). "Soil Properties: Testing, Measurement and Evaluation". Prentice Hall, New Jersey. ISBN: 0-13-822379-3

JUÁREZ BADILLO, E. & RICO RODRÍGUEZ, A. (1976). "Mecánica de suelos, Tomo I: Fundamentos de mecánica de suelos". Ed. Limusa México, 642 pp.

ROMANA, M. Clasificaciones Geomecánicas. Editores J.B.Serón y E.Montalar. STMR. Madrid, 185 pp.

SERRANO, A. (2001). Mecánica de las Rocas. Colegio de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Servicio de Publicaciones. Colección Escuelas. 2 vol. Madrid.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Tablón de docencia de la Web de la Universidad de Granada.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	69 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	**MÉTODOS MATEMÁTICOS DE LAS TÉCNICAS**		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Matemática Aplicada		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Matemática Aplicada		
CARGA DOCENTE:	7.5 créditos	Teoría:	3.5 créditos
		Práctica:	4 créditos
CURSO:	Segundo		
CUATRIMESTRE:	X Primer cuatrimestre ☐ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☐ Troncal X Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	Álgebra lineal y Geometría analítica Cálculo diferencial e integral en una y varias variables Física general		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Miguel Pasadas Fernández Rafael Pérez Gómez José Juan Quesada Molina		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Miguel Luis Rodríguez González		

PRESENTACIÓN:

El conocimiento de la geometría diferencial de curvas y superficies así como la teoría de campos vectoriales es fundamental en la adquisición de las competencias básicas del Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. No hay más que revisar la obra de grandes ingenieros y arquitectos como Félix Candela, Santiago Calatrava, Gaudí, José Antonio Torroja, Eiffel, etc… para estimar la importancia de la geometría de curvas y superficies en el diseño de formas de la ingeniería civil y la arquitectura. Por otro lado, la notación del álgebra tensorial es necesaria para la descripción y comprensión de ciertas teorías en elasticidad, estructuras o mecánica de medios continuos.

OBJETIVOS:

1. Conocer los conceptos algebraicos de forma multilineal y tensores covariantes y contravariantes.
2. Comprender y saber utilizar las notaciones tensoriales.
3. Calcular las coordenadas de un tensor tras un cambio de base en el espacio tensorial correspondiente.
4. Parametrizar diferentes curvas tanto planas como espaciales.
5. Calcular los distintos elementos geométricos y métricos de una curva plana o alabeada.
6. Construir curvas a partir de otras curvas.
7. Estudiar los contactos entre curvas.
8. Determinar diferentes representaciones de superficies, fundamentalmente paramétricas.
9. Calcular el plano tangente a una superficie en un punto.
10. Calcular la primera forma fundamental de una superficie parametrizada y realizar un estudio local de la misma.
11. Distinguir y parametrizar superficies de tipos específicos: revolución, traslación, reglada, etc.
12. Calcular la segunda forma fundamental de una superficie parametrizada y utilizarla para clasificar puntos de las mismas.
13. Calcular integrales de línea e integrales de superficie.
14. Aplicar los teoremas de Green, Gauss y Stokes para el cálculo de integrales de línea o superficie.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	70 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

15. Extender los métodos de cálculo de integrales de superficie a la teoría general de campos.
16. Aplicar la teoría de campos a problemas fundamentales de la hidrodinámica y los campos gravitatorio y electromagnético.
17. Utilizar los contenidos de la asignatura como instrumento para la resolución de diferentes problemas del Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Consistirá en dos convocatorias fijadas por el Centro. En ambos casos constará de dos partes:
1. Cuestiones teórico-prácticas
2. Tres problemas

Para considerar superada cualquier prueba la calificación mínima en teoría será de 1.5 y e problemas de 2.5

La puntuación será la siguiente:
- Teoría: hasta 3.5 puntos
- Problemas: hasta 6.5 puntos.

PROGRAMA RESUMIDO:

1. Curvas
2. Superficies.
3. Campos escalares y vectoriales.
4. Aplicaciones de la teoría de campos.
5. Introducción al cálculo tensorial.

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

1. Curvas
   1.1. Curvas parametrizadas. Triedro y fórmulas de Frenet. Teorema fundamental.
   1.2. Contacto de curvas, envolvente, evoluta, evolvente y podarías.

2. Superficies.
   2.1. Introducción al estudio de las superficies. Plano tangente y vector normal. Tipos especiales de superficies: Traslación, tubulares, rotación y regladas. Envolvente de una familia de superficies.
   2.2. Primera forma fundamental. Segunda forma fundamental. Teorema de Meusnier. Curvaturas y direcciones principales. Líneas de curvatura: caracterización. Fórmula de Euler. Indicatriz de Dupin. Líneas asintóticas. Líneas geodésicas.

3. Campos escalares y vectoriales.
   3.1. Operadores diferenciales en coordenadas cartesianas: gradiente, rotacional, divergencia y laplaciano.
   3.2. Operadores diferenciales en coordenadas curvilíneas, integración de campos escalares y vectoriales.
   3.3. Teoremas fundamentales. Teoremas de Green, Stokes y de la divergencia.

4. Aplicaciones de la teoría de campos.
   4.1. Campos centrales: campo gravitatorio. Hidrodinámica: ecuaciones de continuidad y fórmula de Euler. Campos electromagnéticos: ecuaciones de Maxwell.

5. Introducción al cálculo tensorial.
   5.1. Espacio vectorial euclídeo: coordenadas covariantes y contravarientes. Tensores euclídeos. Otros tensores. Tensores de inercia, deformación y elasticidad.

PRÁCTICAS CON ORDENADOR

1. Curvas
2. Superficies I
3. Superficies II
4. Campos escalares y vectoriales.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

J. Castellano, *Métodos Matemáticos de las Técnicas.* Proyecto Sur, 1995.
L.A. Cordero, M. Fernández, A. Gray. *Geometría diferencial de curvas y superficies con Mathematica*. Addison-Wesley Iberoamericana, 1995.
M. P. Do Carmo. *Geometría Diferencial de Curvas y Superficies*. Alianza Universidad Textos, Madrid, 1990.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	71 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

D. C. Kay. *Cálculo Tensorial*. McGraw-Hill, 1990.
J. E. Marsden y A. J. Tromba. *Cálculo Vectorial*. Addison-Wesley Iberoamericana, 2004.
J. J. Quesada Molina. *Ecuaciones Diferenciales, Análisis Numérico y Métodos Matemáticos*. Editorial Santa Rita, Granada, 1996.
J. J. Quesada Molina. *Métodos Matemáticos de las Técnicas. Apuntes (I) y (II)*. Editorial Santa Rita, Granada, 2002

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	72 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	Teoría de Estructuras		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras		
CARGA DOCENTE:	12 créditos	Teoría:	6 créditos
		Práctica:	6 créditos
CURSO:	Segundo		
CUATRIMESTRE:	☐ Primer cuatrimestre ☐ Segundo cuatrimestre ☒ Anual		
TIPO:	☒ Troncal ☐ Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	Conocimientos de Mecánica: - Estática - Geometría de masas: centroides (momentos estáticos) y momentos de inercia.		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Juan José Granados Romera		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Pedro Museros Romero (ausente por estar en comisión de servicio) Justo Garmendia García Germán Rodríguez Salido Carlos Chamorro Alfonso Alejandro Martínez Castro (prácticas de laboratorio) Esther Puertas García (prácticas de laboratorio)		

PRESENTACIÓN:

Teoría de Estructuras sienta las bases para el estudio de asignaturas dentro de la misma área como son Análisis de Estructuras, Hormigón Armado y Pretensado, Edificación y Prefabricación, Puentes, Estructuras Metálicas y Mixtas, etc.

OBJETIVOS:

Formar al alumno en la disciplina de Resistencia de Materiales e iniciarlo en Análisis de Estructuras, estudiando los distintos esfuerzos (axil, momento flector, cortante y torsor) las tensiones y desplazamientos que producen, el cálculo de estructuras isostáticas e hiperestáticas e introducir los métodos numéricos.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

La asignatura se divide en dos partes claramente diferenciadas:

- Teoría y prácticas de clase
- Prácticas de laboratorio

Para superar la asignatura hay que superar ambas partes de forma independiente.
Una vez superada una de las partes anteriores se conserva la nota por tiempo indefinido.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	73 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jJLYdAU3n8j

Teoría y prácticas de clase

El alumno tiene dos alternativas para superar esta parte: *1. Evaluación por curso* y *2. Evaluación en un sólo examen final*, que se pasan a describir a continuación.

1. Evaluación por curso

La evaluación por curso consta de distintas pruebas que se evalúan independientemente, estas notas se van sumando para formar la nota por curso del alumno. Por supuesto **este es el método recomendable** para abordar la asignatura ya que se trata de un trabajo continuado, una adquisición de conocimientos gradual y un sistema de evaluación compuesto de varias prácticas y parciales que facilita aprobar.

Las distintas pruebas de las que consta la evaluación por curso son:

- **Primer cuatrimestre**: dos prácticas de casa y dos exámenes parciales (primer y segundo parcial).
- **Segundo cuatrimestre**: dos prácticas de casa y dos exámenes parciales (tercer y cuarto parcial).

Las prácticas se deben de entregar obligatoriamente para poder realizar el examen parcial, representando 0.5 puntos, mientras que el examen representa 9.5 puntos.

Por tanto la nota de un parcial se compone de dos partes: la práctica más el examen que pueden sumar un máximo de 0.5+9.5 = 10
Ejemplo. Si un alumno obtiene una práctica bien y un 4.5 (sobre 9.5) en el examen su nota en el parcial sería : 0.5 + 4.5 = 5.0

Las prácticas se calificarán como bien o mal no habiendo notas intermedias (deberá estar correcto el resultado y el procedimiento).

Los exámenes parciales tendrán una duración aproximada de dos horas incluyendo teoría y problemas de parte específica del temario más un ejercicio sobre conocimientos previos y **¡¡que será eliminatorio!!**, esto significa que el alumno debe de hacer bien este ejercicio para que se le corrija el examen.

Para superar un cuatrimestre hay que obtener una **media superior a cinco** entre los dos parciales que lo componen y **no obtener en ninguno** de ellos **una nota inferior a tres** (por ejemplo, un alumno con un 3 (0.5 + 2.5) y un 7 (0.5+6.5) en los dos parciales de un mismo cuatrimestre aprobaría dicho cuatrimestre, mientras que un alumno cuyas notas fueran 8 (0.5+7.5) y 2.5 (0.0+2.5), 9 y 2.5, ó 10 y 2.5 no aprobaría.

Para aprobar hay que superar ambos cuatrimestres independientemente.

En el caso de que el alumno haya superado un cuatrimestre y suspendido el otro, podrá ir al examen final de junio para examinarse sólo del cuatrimestre que tiene pendiente.

Tras la evaluación por curso y el examen final de junio ¿cuál es la calificación?

La calificación del alumno será la siguiente:

- Si el alumno aprueba ambos cuatrimestres por parciales su nota final será la media aritmética de ambos cuatrimestres.
- Si el alumno se presenta al **final**, lo que equivale a **hacer ambos cuatrimestres en el final**, su nota se calculará según lo explicado en el apartado *2. Evaluación en un sólo examen final*.
- Si el alumno se presenta sólo al cuatrimestre que tiene suspenso pueden darse las siguientes posibilidades:
  - Que el alumno apruebe dicho cuatrimestre. En este caso su nota final es

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	74 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jJLYdAU3n8j

la media de la obtenida en la parte correspondiente al cuatrimestre que se ha presentado (en el final) y la nota del otro cuatrimestre (que ya había aprobado por parciales).
  - Que el alumno suspenda dicho cuatrimestre. La nota es **No Presentado** al examen final (ya que no ha hecho los dos cuatrimestres en el final).

Ejemplo

Supongamos que un alumno tiene las siguientes calificaciones por parciales:

- 1er cuatrimestre: 7.0
- 2do cuatrimestre: 4.0

Por tanto en el final tiene dos opciones:
a. Ir sólo al segundo cuatrimestre. En tal caso supongamos que:
a.1. obtiene una calificación de 6. Su nota final será (7+6)/2 = 6.5
a.2. obtiene una calificación de 3. Su nota final es no presentado (pues no llega a tener aprobado el segundo cuatrimestre).
b. Ir a todo el final. En este caso supongamos también dos alternativas:
b.1. obtiene en el final un 8.5 en el primer cuatrimestre y un 2.5 en el segundo, por tanto su nota final es (8.5+2.5)/2 = 5.5
b.2. obtiene en el final un 5.5 en el primer cuatrimestre y un 3.5 en el segundo, por tanto su nota final es (5.5+3.5)/2 = 4.5

Con este ejemplo se quiere resaltar que:

- Cualquier alumno es libre de presentarse al final completo (1er cuatrim + 2do cuatrim).
- Pudiera ser que algún alumno considerase que presentarse al final completo sea más conveniente dadas sus circunstancias personales.

2. Evaluación en un sólo examen final

Aquí sólo se explica la parte de evaluación. el resto de detalles se describen en la página web Normativa de Exámenes.

Cada examen final consta de tres partes, que puntúan por igual, con las siguientes características:

- 1ª Parte. Problema/s del primer cuatrimestre.
- 2ª Parte. Problema/s del segundo cuatrimestre.
- 3ª Parte. Ejercicio teórico-práctico del primer y segundo cuatrimestre, compuesto de varias preguntas.

Evaluación

- Las tres partes puntúan por igual.
- Cada parte se evaluará sobre diez puntos.
- La *nota media* se calculará sumando la nota de las partes que **no estén muy deficientes** y dividendo por tres.
- Se considera que una parte está **muy deficiente** si se le asigna una nota **menor de 2.5** puntos.
  - Para **aprobar** el examen se deben cumplir los siguientes requisitos simultáneamente:
  - Haber obtenido una *nota media* **igual o superior a 5 (cinco)** puntos y
  - **No haber suspendido dos partes** con una nota **inferior a 4 (cuatro)**

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	75 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

puntos.

- Ejemplos:
  - Nota en las tres partes: 2.5, 4, 8.5, *nota media* (2.5+4+8.5)/3 = 5, calificación: aprobado con un 5
  - Nota en las tres partes: 2, 4, 8, *nota media* (4+8)/3 = 4, el 2 no suma al ser un ejercicio muy deficiente, calificación: suspenso con un 4
  - Nota en las tres partes: 3, 4, 8, *nota media* (3+4+8)/3 = 5, calificación: aprobado con un 5
  - Nota en las tres partes: 3.5, 3.5, 8, *nota media* (3.5+3.5+8)/3 = 5, calificación: suspenso, al haber suspendido dos partes con notas inferiores a 4

Prácticas de laboratorio

Para superar esta parte el alumno debe asistir y hacer correctamente las prácticas programadas, entregando la memoria correspondiente. Las prácticas de laboratorio se calificarán con realizadas o no realizadas.

PROGRAMA RESUMIDO:

1. Introducción al estudio de la resistencia de materiales
2. Esfuerzos axil y momento flector
3. Actuación combinada del axil y flector. Flexión compuesta
4. Esfuerzo cortante
5. Torsión libre
6. Movimientos en elementos prismáticos
7. Principios energéticos
8. Principio del trabajo virtual
9. Métodos de cálculo de estructuras
10. Simetría
11. Estructuras articuladas
12. Líneas de influencia
13. Métodos de cálculo numérico

Prácticas de Laboratorio

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

TEMA 1 INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LA TEORÍA DE ESTRUCTURAS **6 h Teo + 8 h Pr**

1.1. Introducción.
1.2. Conceptos de sólido deformable y prisma mecánico.
1.3. Principios generales de la resistencia de materiales.
1.4. Tipos de solicitaciones.
1.5. Tipos de apoyos y de nudos.
1.6. Equilibrio estático y cálculo de esfuerzos.
1.7. Equilibrio de la rebanada.
1.8. Estado de tensión de un prisma mecánico.
1.9. Estado de deformación de un prisma mecánico.
1.10. Ecuaciones de comportamiento elástico: Ley de Hooke.

TEMA 2 ESFUERZOS AXIL Y MOMENTO FLECTOR **2 h Teo + 3 h Pr**

2.1. Introducción.
2.2. Esfuerzo axil. Estado de tracción o compresión pura.
  2.2.1. Tensiones en la sección debidas al axil.
  2.2.2. Deformación de la rebanada debida al axil.
2.3. Esfuerzo momento flector. Estado de flexión pura.
  2.3.1. Tensiones en la sección debidas al flector.
  2.3.2. Deformación de la rebanada debida al flector.
2.4. Concentración de tensiones.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	76 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

TEMA 3 ACTUACIÓN COMBINADA DEL AXIL Y FLECTOR. FLEXIÓN COMPUESTA 4 h Teo + 5 h Pr

3.1. Tensiones en una sección de una barra curva.
3.2. Tensiones en una sección de una barra curva con gran radio de curvatura.
3.3. Deformaciones de la rebanada de una barra curva con gran radio de curvatura.
3.4. Deformaciones de la rebanada por efecto de la temperatura.
3.5. Flexión compuesta.
3.6. Materiales no resistentes a la tracción.
3.7. Secciones de varios materiales.

TEMA 4 ESFUERZO CORTANTE 6 h Teo + 4 h Pr

4.1. Introducción.
4.2. Tensiones debidas al cortante en barras de sección maciza.
  4.2.1. Tensiones en barras rectas.
  4.2.2. Tensiones en barras curvas.
  4.2.3. Tensiones en barras de sección variable.
4.3. Deformaciones de la rebanada debidas al cortante.
4.4. Tensiones debidas al cortante en barras de sección de pared delgada.
4.5. Centro de esfuerzos cortantes en barras de sección de pared delgada.
4.6. Tensiones y centro de esfuerzos cortantes en perfiles cerrados de una célula.
4.7. Tensiones y centro de esfuerzos cortantes en perfiles cerrados de varias células.

TEMA 5 TORSIÓN LIBRE 4 h Teo + 2 h Pr

5.1. Introducción.
5.2. Teoría elemental de la torsión en prismas de sección circular. Tensiones y deformaciones en la rebanada.
5.3. Torsión en prismas mecánicos rectos de sección no circular.
5.4. La torsión en barras de sección de pared delgada.
5.5. La torsión en perfiles cerrados de pared delgada.
5.6. Torsión en perfiles de pared delgada de varias células.
5.7. Concentración de tensiones.

TEMA 6 MOVIMIENTOS EN ELEMENTOS PRISMÁTICOS 4 h Teo + 6 h Pr

6.1. Introducción.
6.2. Movimientos en piezas de gran radio de curvatura. Fórmulas de Bresse.
6.3. Movimientos en piezas compuestas por tramos rectos. Teoremas de Mohr.
6.4. Teoremas de la viga conjugada.

TEMA 7 PRINCIPIOS ENERGÉTICOS 4 h Teo + 3 h Pr

7.1. Introducción.
7.2. Teoría del potencial interno o energía de deformación. Teorema de las Fuerzas Vivas.
  7.2.1. Energía de deformación debida al axil.
  7.2.2. Energía de deformación debida al momento flector.
  7.2.3. Energía de deformación debida al cortante.
  7.2.4. Energía de deformación debida al torsor.
7.3. Teoremas de la energía de deformación y de la energía de deformación complementaria.
7.4. Teoremas de Castigliano.
7.5. Deflexiones producidas por cargas de impacto.

TEMA 8 PRINCIPIO DEL TRABAJO VIRTUAL 4 h Teo + 4 h Pr

8.1. Introducción. PTV en sistemas rígidos.
8.2. Método del desplazamiento virtual y de la fuerza virtual.
8.3. PTV en sistemas de barras sometidos a esfuerzo axil.
8.4. PTV en sistemas de barras sometidos a flexión.
8.5. Aplicaciones del PTV:
  8.5.1. Ecuación de equilibrio.
  8.5.2. Ecuación de compatibilidad.
8.6. Teorema de reciprocidad.

TEMA 9 MÉTODOS DE CÁLCULO DE ESTRUCTURAS 6 h Teo + 8 h Pr

9.1. Introducción.
9.2. Tipología de los sistemas resistentes.
9.3. Isostatismo, hiperestatismo y mecanismo.
9.4. Método de la compatibilidad.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	77 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

9.5. Método del equilibrio.

TEMA 10 SIMETRÍA **2 h Teo + 2 h Pr**

10.1. Definiciones.
10.2. Simetría axial.
10.3. Simetría central.
10.4. Casos particulares.

TEMA 11 ESTRUCTURAS ARTICULADAS **6 h Teo + 4 h Pr**

11.1. Introducción.
11.2. Celosías compuestas y complejas.
11.3. Tipología.
11.4. Cálculo de esfuerzos en estructuras isostáticas.
  11.4.1. Método de los nudos.
  11.4.2. Método de Ritter o de la sección simple.
  11.4.3. Método de la doble sección.
  11.4.4. Método de Henneberg.
  11.4.5. Cálculo de esfuerzos mediante el PTV.
11.5. Cálculo de desplazamientos en estructuras isostáticas.
  11.5.1. Método algebraico.
  11.5.2. Cálculo de desplazamientos mediante el PTV.
11.6. Relación entre las matrices de equilibrio y compatibilidad.
11.7. Estructuras hiperestáticas.
  11.7.1. Método de compatibilidad.
  11.7.2. Método de equilibrio.
11.8. Método directo de la rigidez.

TEMA 12 LÍNEAS DE INFLUENCIA **4 h Teo + 4 h Pr**

12.1. Introducción.
12.2. L.I. de la flecha.
12.3. L.I. del giro.
12.4. L.I. de la reacción en un apoyo.
12.5. L.I. del momento en un empotramiento.
12.6. L.I. del momento flector.
12.7. L.I. del cortante.
12.8. L.I. del axil.
12.9. Trenes de carga.

TEMA 13 MÉTODOS DE CÁLCULO NUMÉRICO **8 h Teo + 2 h Pr**

13.1. Introducción.
13.2. Introducción al Método de las Diferencias Finitas.
13.3. Introducción al Método de los Elementos Finitos.

PROGRAMA DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

PR. 1 MEDIDA DEL MÓDULO DE YOUNG Y DEL COEFICIENTE DE POISSON **2.5 h Pr**

En esta práctica de extensometría los objetivos son:

- Comprobar la proporcionalidad existente entre tensión y deformación longitudinal en materiales elásticos lineales y obtener el módulo de Young como constante que relaciona ambas magnitudes.
- Observar el fenómeno de deformación transversal, comprobando la relación lineal existente entre deformaciones longitudinales y transversales, que viene dada por el coeficiente de Poisson.

PR. 2 CÁLCULO DE MOVIMIENTOS EN PIEZAS PRISMÁTICAS: FLEXIÓN Y TORSIÓN **2.5 h Pr**

Los objetivos son:

- Medir experimentalmente la rigidez a torsión de distintas barras y comprobarla con la teórica.
- Trabajar el cálculo de movimientos de vigas isostáticas, de forma que se calculen distintos casos mediante los métodos ya estudiados (integración de la ecuación diferencial de la elástica, PTV y teoremas de Mohr).
- Posteriormente se modelarán las vigas con sus respectivas cargas y se comprobarán los resultados con las medidas experimentales de laboratorio, obtenidas con relojes comparadores.
- Comprobar que se cumple el teorema de Reciprocidad de Maxwell-Betti.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	78 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

MECÁNICA DE SÓLIDOS, Egor P. Popov (Pearson Educación)
PROBLEMAS DE RESISTENCIA DE MATERIALES, Miroliubov (Mir)
RESISTENCIA DE MATERIALES, L. Ortiz Berrocal (McGraw-Hill)
TEORÍA DE ESTRUCTURAS. RECOPILACIÓN DE APUNTES I y II. Granados y Museros.
TIMOSHENKO. RESISTENCIA DE MATERIALES, James M. Gere (Thomson) GARRIDO Y FOCES. RESISTENCIA DE MATERIALES, Garrido y Foces (Univ. Valladolid)

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS DE BARRAS. FUNDAMENTOS. R. Gallego y G. Rus (ETSICCP, UGR)
ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS: TEORÍA, PROBLEMAS Y PROGRAMAS, R. Argüelles (Fundación Conde del Valle de Salazar)
ELASTICIDAD, L. Ortiz Berrocal (UPM)
MECÁNICA VECTORIAL PARA INGENIEROS, Beer y Johnston (Mc Graw-Hill)
PROBLEMAS DE RESISTENCIA DE MATERIALES, F. Rodríguez Avial (ETSII, UPM)
RESISTENCIA DE MATERIALES, A. Samartín (Colegio de Ing. de Caminos C. y P.)
RESISTENCIA DE MATERIALES, S. Timoshenko (Espasa-Calpe)
TEORÍA DE LA ELASTICIDAD, S. Timoshenko

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Página web: **www.ugr.es/~jjgr/**

Contenido:

- Tablón de anuncios (para divulgación de calificaciones, prácticas, horarios de tutorías, planificación de cada cuatrimestre, y en general cualquier información que pueda interesar relativa a la asignatura)

- Introducción

  * Conocimientos Previos ¡parte eliminatoria en exámenes!
  * Programa de la Asignatura
  * Sistema de Evaluación
  * Normativa de Exámenes
  * Exámenes parciales
  * Criterios de Signos y Nomenclatura

- Apuntes y Prácticas para el Curso

  * Apuntes de teoría
  * Prácticas para el Curso

- Colección de Prácticas y Exámenes Resueltos

  * Colección de Prácticas y Exámenes

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	79 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	Topografía y Fotogrametría
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)
DEPARTAMENTO:	Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría
CARGA DOCENTE:	4,5 créditos — Teoría: 2 créditos; Práctica: 2,5 créditos
CURSO:	2º
CUATRIMESTRE:	☐ Primer cuatrimestre ☒ Segundo cuatrimestre ☐ Anual
TIPO:	☒ Troncal ☐ Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración
PRERREQUISITOS:	
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Juan Francisco Reinoso Gordo
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Mario Ruiz Morales Carlos León Robles Justo Morales Martín
PRESENTACIÓN:	

OBJETIVOS:

Dotar al alumno de los conocimientos necesarios para la elaboración de cartografía o modelos del terreno sobre los que se diseñarán y ejecutarán los proyectos propios de la Ingeniería Civil. Con dichos conocimientos será capaz de redactar pliegos de condiciones para los trabajos de topografía, así como de controlar el cumplimiento de los mismos durante la ejecución de la obra. Para ello la Astronomía, Geodesia y Cartografía Matemática proporcionarán los fundamentos sobre sistemas de referencia y de coordenadas. Se tratarán los métodos actuales usados en topografía, así como la restitución digital actualmente impuesta, por su versatilidad, en Fotogrametría.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Examen único de ejercicios prácticos y teóricos.

PROGRAMA RESUMIDO:

PROGRAMA DE TEORÍA

1. ASTRONOMÍA DE POSICIÓN (2h)
2. GEODESIA (1.5h)
3. CARTOGRAFÍA MATEMÁTICA (2h)
4. GPS (1h)
5. INTRODUCCIÓN A LA TOPOGRAFÍA (0.5 h)

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:46	PÁGINA	80 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKCSQQlbbPh7jLYdAU3n8j

6. ÁNGULOS Y DISTANCIAS (1)
7. POLIGONACIÓN (2h)
8. INTERSECCIONES (1h)
9. NIVELACIONES (2h)
10. TAQUIMETRÍA (0.5)
11. REPRESENTACIÓN DEL RELIEVE (0.5)
12. DISEÑO GEOMÉTRICO DE OBRAS LINEALES (1h)
13. REPLANTEO DE OBRAS CIVILES (2h)
14. INICIACIÓN A LA FOTOGRAMETRÍA (0.5h)
15. LA FOTOGRAFÍA AÉREA (0.5h)
16. EL VUELO FOTOGRAMÉTRICO (1h)
17. VISIÓN Y PARALAJE ESTEREOSCÓPICA (1h)
18. LA RESTITUCIÓN FOTOGRAMÉTRICA (1.5h)
19. FOTOGRAMETRÍA DIGITAL (1h)

PROGRAMA DE PRÁCTICAS

1.- Uso del Nivel. Nivelación Geométrica. (2h)

2.- Uso manual de la Estación Total. (3h)

3.- Uso automático de la Estación Total. (3h)

4.- Trabajos de Gabinete. (3.25h)

5.- Introducción a la restitución digital. (1.25h)

6.- Orientación Interna en el restituidor digital. (2h)

7.- Orientación externa en el restituidor digital. (2h)

8.- Obtención de Modelos Digitales del Terreno a partir del par fotogramétrico. (2h)

9.- Creación de ortofotos. (2h)

10.- Restitución digital. (2h)

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

PROGRAMA DE TEORÍA

1. ASTRONOMÍA DE POSICIÓN
1.1. Introducción histórica. 1.2. La esfera celeste y los puntos cardinales. 1.3. Coordenadas astronómicas y terrestres. 1.4. E1 tiempo y su medida. 1.5. El problema de la orientación. 1.6. Determinación de la latitud y de la longitud. 1.7. Correcciones astronómicas.

2. GEODESIA
2.1. Crono1ogfa geodésica. 2.2. El Geoide y otros mode1os terrestres. 2.3. Geometría del elipsoide de revolución. 2.4. La línea geodésica y sus ecuaciones diferenciales. 2.5. El transporte de coordenadas. 2.6. Las redes geodésicas.

3. CARTOGRAFÍA MATEMÁTICA
3.1. Resumen histórico. 3.2. La representación plana del elipsoide. 3.3. El análisis de las deformaciones y 1a elipse de Tissot. 3.4. Clasificación de los sistemas cartográficos. 3.5. Condiciones de conformidad. 3.6. Desarrollo cilíndrico directo de Mercator. 3.7. La proyección UTM.

4. GPS
4.1. Características generales. 4.2. Localización del satélite. 4.3. Los observables, las medidas y las

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	1 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

correcciones. 4.4. Resumen de los tipos y métodos de posicionamiento. 4.5. Resolución de una ecuación de observación. 4.6. Planificación y realización de las observaciones. 4.7. Aplicaciones.

5. INTRODUCCIÓN A LA TOPOGRAFÍA
5.1. La topografía en el mundo antiguo. 5.2. Desarrollo instrumental y metodológico. 5.3. La topografía como complemento de la geodesia. 5.4. Breve descripción de los métodos topográficos. 5.5. El problema de los cálculos sobre el plano del mapa.

6. ÁNGULOS Y DISTANCIAS
6.1. Consideraciones previas. 6.2. La medida de ángulos. 6.3. Reducciones al centro. 6.4. La medida electromagnética de distancias. 6.5. Fuentes de error. 6.6. Reducción al elipsoide y al plano de la proyección.

7. POLIGONACIÓN
7.1. Fundamento del método. 7.2. La observación de la poligonal. 7.3. Cálculo y compensación.

8. INTERSECCIONES
8.1. Tipos de intersecciones. 8.2. La intersección directa. 8.3. Elipse de tolerancia. 8.4. Aproximación histórica a la intersección inversa. 8.5. Observación y cálculo. 8.6. Las intersecciones mixtas. 8.7. Método del punto aproximado.

9. NIVELACIONES
9.1. Altitud y gravedad. 9.2. Clases de nivelación. 9.3. Nivelación geométrica. 9.4. Observación, cálculo y compensación. 9.5. Nivelación trigonométrica. 9.6. Correcciones de esfericidad y refracción. 9.7. Nivelación por observaciones recíprocas y simultáneas. 9.8. Cálculo de la constante de refracción. 9.9. Nivelación barométrica.

10. TAQUIMETRÍA
10.1. Fundamentos. 10.2. Taquimetría óptica y electromagnética. 10.3. Visuales inclinadas. 10.4. Errores de verticalidad con la mira y con e1 prisma.

11. REPRESENTACIÓN DEL RELIEVE
11.1. El relieve terrestre en la cartografía histórica. 11.2. Las curvas de nivel. 11.3. Las formas del terreno. 11.4. Interpolaciones y perfiles. 11.5. Introducción a los MDT.

12. DISEÑO GEOMÉTRICO DE OBRAS LINEALES
12.1. Diseño geométrico en planta. 12.2. Diseño geométrico en alzado. 12.3. Secciones tipo y perfiles transversales. 12.4. Movimiento de tierras.

13. REPLANTEO DE OBRAS CIVILES
13.1. Replanteo de obras lineales. 13.2. Replanteo de túneles. 3.3. Replanteo de puentes. 3.4. Replanteo de puertos.

14. INICIACIÓN A LA FOTOGRAMETRÍA
14.1. Aproximación histórica. 14.2. Los antecedentes fotogramétricos en España. 14.3. Fundamento y aplicaciones. 14.4. Metodología convencional.

15. LA FOTOGRAFÍA AÉREA
15.1. La fotografía aérea como perspectiva cónica. 15.2. Clasificación de las fotografías. 15.3. Explotación geométrica de la fotografía vertical. 15.4. Las cámaras aéreas.

16. EL VUELO FOTOGRAMÉTRICO
16.1. Elementos fundamentales del vuelo. 16.2. Escalas y altura de vuelo. 16.3. Los recubrimientos y

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	2 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

la base de vuelo. 16.4. Caso practico. 16.5. Incidencia del GPS aerotransportado.

17. VISIÓN Y PARALAJE ESTEREOSCÓPICA
17.1. La visión normal. 17.2. El principio de la estereoscopía. 17.3. Tipos de estereóscopos. 17.4. El par fotogramétrico normal. 17.5. La paralaje y sus aplicaciones. 17.6. Ecuaciones de paralaje.

18. LA RESTITUCIÓN FOTOGRAMÉTRICA
18.1. Sus principios generales. 18.2. La orientación del par fotogramétrico. 18.3. Clases de restituidores. 18.4. La colinealidad en fotogrametría analítica. 18.5. La aerotriangulación.

19. FOTOGRAMETRÍA DIGITAL
19.6. Preparación de la minuta. 19.1. Orígenes y fundamento. 19.2. La imagen digital. 19.3. Captación de la información geográfica. 19.4. Los restituidores digitales. 19.5. Asociación de imágenes. 19.6. Orientaciones y aerotriangulación. 19.7. Otras aplicaciones.

PROGRAMA DE PRÁCTICAS

1.- Uso del Nivel. Nivelación Geométrica.- Itinerarios de nivelación cerrados y encuadrados. Realización de un itinerario altimétrico cerrado, utilizando el método del punto medio. Cálculo y compensación de las cotas del itinerario.

2.- Uso manual de la Estación Total.- Estacionamiento del aparato. Introducción manual de las coordenadas de la estación. Configuración. Cálculo de alturas de puntos inaccesibles. Obtención de coordenadas. Cálculo de superficies. Distintos programas incluidos en el aparato.

3.- Uso automático de la Estación Total.- Toma de datos en campo mediante su registro en la memoria interna del aparato, de una zona del Campus Universitario, utilizando los métodos de poligonal y radiación.

4.- Trabajos de Gabinete.- Obtención del plano de la zona citada, a partir de la nube de puntos, utilizando un programa de CAD.

5.- Introducción a la restitución digital. La imagen digital. Escaneo fotogramétrico de la fotografía digital. Creación de un proyecto. Definición del sistema de coordenadas: elipsoide, geoide y proyección cartográfica. Introducción de las imágenes en el sistema. Creación de las pirámides.

6.- Orientación Interna en el restituidor digital. Introducción de los parámetros de calibración de la cámara. Identificación manual de las marcas fiduciales. Identificación automática de las marcas fiduciales. Cálculo de los parámetros de transformación de la orientación interna.

7.- Orientación externa. Introducción de las coordenadas terreno de los puntos de vista. Obtención e identificación de los puntos de apoyo fotogramétricos (elección de las coordenadas planimétricas o altimétricas intervinientes en el proceso de ajuste del sistema de ecuaciones de colinealidad linealizadas). Automatización del proceso de generación de los puntos de paso. Cálculo del error medio cuadrático obtenido tras el ajuste.

8.- Obtención de Modelos Digitales del Terreno. Modelos DEM y TIN. Derivación de las correspondientes curvas de nivel. Visualización de resultados.

9.- Creación de ortofotos. Tamaño de pixel. MDT empleado para la corrección del relieve. Comparación de las ortofotos provinientes de diferentes fotografías. Vecino más próximo. Interpolación bilineal.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	3 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

Convolución cúbica.

10.-Restitución. Eliminación de la paralaje horizontal. Visión estereoscópica mediante anaglifos. Obtención de coordenadas de los puntos del terreno mediante el posado del índice flotante.

BIBLIOGRAFIA BASICA:

MARIO RUIZ MORALES. "Nociones de Topografía y Fotogrametría Aérea". Universidad de Granada.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA:

M. CHUECA, J. HERRAEZ, J.L. BERNE. "Metodos topograficos"
J. L. LERMA. "Fotogrametría Moderna: Analítica y Digital".
M. BRABANT. "Topometrie Operationnelle"
P.R. WOLF y R.C. BRINKER. "Elementary Surveying"
B.F. KAVANAGH. "Surveying with Construction applications"

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

- swad.ugr.es (para aquellos alumnos matriculados en esta asignatura)

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	4 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	Transportes (28)		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Ingeniería Civil		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Ingeniería e Infraestructura de los Transportes		
CARGA DOCENTE:	4.5 créditos	Teoría:	2.0 créditos
		Práctica:	2.5 créditos
CURSO:	2º		
CUATRIMESTRE:	☒ Primer cuatrimestre ☐ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☒ Troncal ☐ Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	-		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Juan de Oña López		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Antonio Ruiz Requena Francisco Javier Calvo Poyo Jesús Pulido Vega Luis Fernández Muñoz		

PRESENTACIÓN:

La asignatura de Transportes figura como materia cuatrimestral obligatoria para los alumnos de segundo curso de la E. T. S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Granada. Esta asignatura es el primer contacto que tienen con el sector de los transportes, y se pretende dar una visión general del mismo a todos los alumnos de la titulación.
Por tanto, se puede considerar que se trata de un curso de nivel básico, que pretende servir de introducción sobre el sector que posteriormente se ampliará en las asignaturas de Caminos y Aeropuertos, Ferrocarriles, Planificación y Explotación del Transporte, y las optativas (Ampliación de Caminos, Explotación de Puertos, Transporte por Cable, y Transporte Urbano y Metropolitano).

La asignatura tiene una carga lectiva de 3 horas por semana durante el primer cuatrimestre, lo que representa 4,5 créditos.

OBJETIVOS:

Esta asignatura tienes como objetivo dar una visión general del sector transportes, desde un punto de vista transversal, analizando la relación del transporte con el sistema económico, territorial y social, y desde un punto de vista vertical, analizando las características de cada uno de los diferentes modos de transporte.
Pretende servir de introducción a otras asignaturas de cursos superiores. En consecuencia, sus objetivos académicos particulares son los siguientes:

- El alumno deberá ser capaz de identificar las características y funciones principales del sistema de transportes, y deberá reconocer los elementos y agentes que intervienen en el mismo
- A través del análisis de la evolución histórica del sector de los transportes, el alumno deberá comprender la situación actual y las tendencias del sector
- El alumno deberá entender las características específicas del mercado del transporte y la relevancia del transporte en el contexto económico

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	5 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

- El alumno deberá ser capaz de describir la relación existente entre el sistema de transportes y el sistema territorial y social
- Mediante el estudio individualizado de cada uno de los principales modos de transporte (carretera, ferrocarril, marítimo, aéreo, urbano y metropolitano), el alumno deberá detectar las principales diferencias existentes entre unos y otros, fundamentalmente en lo que se refiere a las características de sus infraestructuras y de sus servicios
- Dada la importancia creciente de la logística en el campo del transporte de mercancías, así como del transporte combinado, el alumno deberá ser capaz de comprender los principios generales de la logística y los fundamentos del transporte combinado

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

La evaluación se realizará en función de la nota obtenida en el examen final, mejorada por las calificaciones obtenidas en los trabajos prácticos voluntarios.

PROGRAMA RESUMIDO:

El programa consta de 17 temas que se pueden agrupar en cinco bloques temáticos:
BLOQUE TEMÁTICO I. INTRODUCCIÓN AL TRANSPORTE
1.- Características y funciones del transporte.
2.- Elementos y agentes del sistema de transportes.
3.- El transporte en la historia.
4.- Situación actual del sector del transporte.
BLOQUE TEMÁTICO II. ECONOMÍA DEL TRANSPORTE
5.- La demanda de transporte.
6.- La oferta de transporte.
7.- El mercado del transporte y sus aspectos especiales.
8.- Relevancia del transporte en su contexto económico.
BLOQUE TEMÁTICO III. TRANSPORTE, TERRITORIO Y MEDIO AMBIENTE
9.- Transporte y territorio.
10.- Transporte, medio ambiente y calidad de vida.
BLOQUE TEMÁTICO IV. MODOS DE TRANSPORTE
11.- Transporte por carretera.
12.- Transporte por ferrocarril.
13.- Transporte urbano y metropolitano.
14.- Transporte marítimo y puertos.
15.- Transporte aéreo.
16.- Transporte intermodal.
BLOQUE TEMÁTICO V. LOGÍSTICA Y TRANSPORTE
17.- Principios de logística.

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

El programa consta de 17 temas que se pueden agrupar en cinco bloques temáticos:
BLOQUE TEMÁTICO I. INTRODUCCIÓN AL TRANSPORTE
1.- Características y funciones del transporte.
Concepto de transporte. Tipos de transporte. Necesidades de transporte: funciones. Importancia del transporte. El transporte como servicio público.
2.- Elementos y agentes del sistema de transportes.
Elementos del sistema de transportes. Agentes del sistema de transportes. El papel del Ingeniero de Transportes.
3.- El transporte en la historia.
Evolución conceptual del transporte. Las comunicaciones en la Edad Antigua y Media. La modernidad y los grandes viajes. El transporte en la Península Ibérica.
4.- Situación actual del sector del transporte.
Los modos de transporte en el siglo XX. Encrucijada actual del sector transportes. Retos de futuro.
BLOQUE TEMÁTICO II. ECONOMÍA DEL TRANSPORTE
5.- La demanda de transporte.
Demanda individual. Demanda de mercado. Elasticidad de la demanda. Características de la demanda de transporte. Análisis de la demanda actual. Variaciones de la demanda. Análisis de la demanda futura.
6.- La oferta de transporte.
Concepto y unidades de la oferta de transporte. Interrelación entre la oferta y la demanda de transporte. Los costes del transporte. Ingresos y beneficios. La fiscalidad en el transporte.
7.- El mercado del transporte y sus aspectos especiales.
La aplicación de las reglas del mercado. Tipos de mercados. El mercado del transporte: óptimo económico vs.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	6 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

óptimo social. La intervención estatal en los mercados.
8.- Relevancia del transporte en su contexto económico.
Participación en el gasto público e impuestos. Participación en el PIB, inversión y empleo. Relación del transporte con la actividad económica. Efectos de la construcción de infraestructuras en la economía nacional. Relación del transporte con los restantes sectores económicos.
BLOQUE TEMÁTICO III. TRANSPORTE, TERRITORIO Y MEDIO AMBIENTE
9.- Transporte y territorio.
Relación entre el transporte y el territorio. Transporte y localización de actividades o usos del suelo. Concepto de accesibilidad. Medida de la accesibilidad.
10.- Transporte, medio ambiente y calidad de vida.
Causas y efectos del crecimiento de la movilidad. Efectos sobre el medio socioeconómico. Efectos ambientales de ámbito local y regional. Evaluación y corrección de impactos ambientales. Efectos ambientales de ámbito global. Eficiencia ambiental de los diferentes modos de transporte.
BLOQUE TEMÁTICO IV. MODOS DE TRANSPORTE
11.- Transporte por carretera.
Vehículos. Infraestructura y terminales. Clasificaciones en el transporte. Explotación. El mercado del transporte de mercancías. El mercado del transporte de viajeros.
12.- Transporte por ferrocarril.
Infraestructura ferroviaria. Material móvil. Servicios de transporte ferroviario. El mercado del ferrocarril en España. Política Europea de transporte ferroviario. El nuevo modelo ferroviario.
13.- Transporte urbano y metropolitano.
Transporte y ciudad. Movilidad metropolitana. Modos de transporte. Situación actual del tráfico urbano. Medidas y propuestas para el transporte urbano.
14.- Transporte marítimo y puertos.
El mercado mundial del transporte marítimo. El transporte marítimo en la Unión Europea. Buques. Infraestructuras portuarias.
15.- Transporte aéreo.
El mercado mundial del transporte aéreo. El mercado en la Unión Europea. Aeropuertos. Aeronaves.
16.- Transporte intermodal.
Intermodalidad en viajeros. Transporte combinado de mercancías. Política Europea de Transporte Intermodal.
BLOQUE TEMÁTICO V. LOGÍSTICA Y TRANSPORTE
17.- Principios de logística.
Concepto y actividades logísticas. Costes logísticos. Distribución física de mercancías. Tendencias en logística. Operadores logísticos. Infraestructuras logísticas

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

De Oña, J. y Ruiz, A. (2007) "Transportes". ETSI Caminos, Canales y Puertos, Universidad de Granada, Copicentro Granada, S.L., Granada.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

Ruiz Requena, A. (1995) "Sistemas de Transporte". ETSI Caminos, Canales y Puertos, Universidad de Granada.
Izquierdo, R. (editor) et al. (2001) "Transportes. Un Enfoque Integral". 2ª Edición. Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid.
Rodríguez, M. et al (2003) "Transparencias de la asignatura Ingeniería del Transporte". ETSI Caminos, Canales y Puertos. Universidad de la Coruña. Disponible en: http://caminos.udc.es/info/asignaturas/503/index.html
Ibeas, A. y Díaz, J. M. (1994) "Transportes. Nociones básicas". ETSI Caminos, Canales y Puertos. Universidad de Cantabria.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	7 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

PROGRAMAS DE LAS ASIGNATURAS DE *TERCER CURSO*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	8 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	Análisis de Estructuras I		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras		
CARGA DOCENTE:	6 créditos	Teoría:	3 créditos
		Práctica:	3 créditos
CURSO:	3º		
CUATRIMESTRE:	☐ Primer cuatrimestre ☒ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☒ Troncal ☐ Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:			
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Guillermo Rus Carlborg		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Rafael Gallego Sevilla, Esther Puertas García, Alejandro Martínez Castro		

PRESENTACIÓN:

OBJETIVOS:

Se extenderán los conceptos y técnicas aprendidos en la asignatura Teoría de Estructuras para abarcar métodos de cálculo estructural que permiten el análisis de estructuras de barras de cualquier complejidad. Se incluirán métodos en primer orden, en segundo orden y elasto-plásticos.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

La evaluación de los objetivos se realizará de modo triple:

* Examen final

Constará de un bloque correspondiente a cada uno del curso. Son de tipo práctico, y con preguntas cortas de teoría. Sólo se permite durante el examen material suministrado por los profesores y apuntes escritos a mano por el propio alumno. Se requiere alcanzar un 3 en cada bloque independientemente, además de no estar suspenso en más de un bloque, para aprobar la asignatura. El aprobado se obtendrá cuando la media alcance el 5, además de haber entregado las prácticas obligatorias. Puede usarse calculadora, pero no programas completos de cálculo de estructuras.

* Ejercicios evaluados

Es de formato similar al examen final. Se realizará al final de cada bloque de la asignatura, según se indica en el sílabo de la asignatura, para todos los grupos simultáneamente, en el mismo horario.

Si se alcanza una calificación de 5 en cualquiera de los bloques, tanto en el ejercicio evaluado como en el

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	9 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

examen final, dicha materia se elimina, conservándose la nota y eximiendo de presentarse al ejercicio correspondiente, hasta la convocatoria de junio (no para exámenes posteriores). Teniendo en cuenta la continuidad de la asignatura, si no se alcanza el 5 en el primer bloque, se pierde el derecho a presentarse al segundo.

* Prácticas obligatorias

Se proporcionará un cuadernillo de problemas unas semanas antes del examen, con el objetivo de que el alumno complemente el seguimiento del curso ejercitándose en casa con ellos, de forma individual. Para aprobar la asignatura, se requiere, con carácter eliminatorio, la entrega de estas prácticas el día del examen (ya sea final, o los problemas del bloque correspondiente a cada parcial), que se evaluarán como aptas o no aptas. Estas prácticas se conservan hasta la convocatoria extraordinaria de diciembre.

Finalmente, se valorará la participación en clase.

PROGRAMA RESUMIDO:

BLOQUE I: CÁLCULO MATRICIAL DE ESTRUCTURAS
TEMA 1 Conceptos básicos
TEMA 2 Coordenadas y matrices elementales
TEMA 3 El método directo de la rigidez, MDR
TEMA 4 Problemas particulares de carga y apoyo
TEMA 5 Técnicas complementarias de análisis
TEMA 6 Implementación computacional del método
TEMA 7 Métodos matriciales indirectos

BLOQUE II: INESTABILIDAD
TEMA 8 Inestabilidad de barras comprimidas
TEMA 9 Inestabilidad global de estructuras

BLOQUE III: CÁLCULO PLÁSTICO
TEMA 10 Nociones sobre plasticidad en medios continuos
TEMA 11 Plasticidad en barras
TEMA 12 Principio de los trabajos virtuales
TEMA 12 Plasticidad en estructuras de barras
TEMA 13 Dimensionamiento óptimo
TEMA 14 Análisis elasto-plástico computacional

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

BLOQUE I: CÁLCULO MATRICIAL DE ESTRUCTURAS		
TEMA 1	**Conceptos básicos**	**2 hrs**
• Introducción. • Métodos matriciales. Relaciones básicas. • Discretización. Elementos y nudos. • Métodos de Compatibilidad y Equilibrio. • Conceptos de matriz de Rigidez y Flexibilidad.		
TEMA 2	**Coordenadas y matrices elementales**	**2 hrs**
• Sistemas de coordenadas. • Obtención de las matrices de rigidez elementales. • Elemento articulado. • Elemento viga. • Elemento viga con deformación a cortante. • Elemento de emparrillado. • Elemento viga tridimensional. • Transformación de coordenadas.		
TEMA 3	**El método directo de la rigidez, MDR**	**4 hrs**

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	10 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

- El elemento y la estructura.
- Formación de la matriz de rigidez.
- Propiedades de la matriz de rigidez.
- Aplicación de las condiciones de contorno.
- Postproceso: determinación de esfuerzos y reacciones.
- Prácticas (3 horas).

TEMA 4	**Problemas particulares de carga y apoyo**	**4 hrs**

- Introducción.
- Cargas aplicadas en barras.
- Asiento de apoyos.
- Efectos térmicos y defectos de montaje.
- Apoyos no concordantes y apoyos elásticos.
- Prácticas (3 horas).

TEMA 5	**Técnicas complementarias de análisis**	**2 hrs**

- Introducción.
- Condensación de grados de libertad.
- Libertades en barras.
- Subestructuras o macroelementos.
- Ligaduras de movimientos.
- Nudos flexibles.
- Prácticas (1 hora).

TEMA 6	**Implementación computacional del método**	**4 hrs**

- Introducción.
- Estructura de un programa de ordenador.
- Datos de entrada.
- Cálculo de las matrices elementales.
- Montaje y resolución del sistema de ecuaciones de la estructura.
- Análisis de resultados. Cálculo de esfuerzos y reacciones.
- Prácticas (2 horas).

TEMA 7	**Métodos matriciales indirectos**	**2 hrs**

- Sistemas de coordenadas. Definición y requisitos.
- Matrices elementales.
- Matrices Estática y Dinámica. Relaciones de Contragrediencia.
- El Método Indirecto de la Rigidez.
- El Método Indirecto de la Flexibilidad.
- Prácticas (1 hora).

BLOQUE II: INESTABILIDAD		
TEMA 8	**Inestabilidad de barras comprimidas**	**6 hrs**

- Introducción.
- Ecuación de equilibrio de la viga-columna. Columna de Euler.
- Influencia de las condiciones de apoyo. Longitud de pandeo.
- Compresión excéntrica y elementos con imperfecciones.
- Grandes desplazamientos en barras esbeltas.
- Limitaciones de la teoría clásica. Cálculo práctico.
- Prácticas (3 horas).

TEMA 9	**Inestabilidad global de estructuras**	**10 hrs**

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	11 / 80

FIRMADO POR	CARGO
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA	Secretario de Centro

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

- Introducción.
- Matriz de rigidez de la viga-columna.
- Matriz de rigidez geométrica.
- Carga crítica de estabilidad global de una estructura.
- Análisis no lineal geométrico.
- Prácticas (5 horas).

BLOQUE III: CÁLCULO PLÁSTICO		
TEMA 10	**Nociones sobre plasticidad en medios continuos**	**4 hrs**
• Introducción • Caso unidimensional.- Carga monotónica.- Descarga.- Inversión del signo - Relaciones básicas.- Relaciones tensión deformación.- Endurecimiento		
TEMA 11	**Plasticidad en barras**	**4 hrs**
• Principios. • Generalizaciones. • Criterios para mecanismo de colapso válido. • Calculo plástico de barras continuas. • Prácticas (2 horas).		
TEMA 12	**Principio de los trabajos virtuales**	**4 hrs**
• Enunciado. • Uso del PTV para determinación de leyes de momentos y deformadas. • Prácticas (2 horas).		
TEMA 12	**Plasticidad en estructuras de barras**	**6 hrs**
• Combinación de mecanismos. • Mecanismos de colapso. • Prácticas (4 horas).		
TEMA 13	**Dimensionamiento óptimo**	**2 hrs**
• Simplificaciones. • Formulación general. • Teoremas. • Prácticas (1 hora).		
TEMA 14	**Análisis elasto-plástico computacional**	**2 hrs**
• Planteamiento. • Métodos de resolución computacionales. • Análisis no lineal, material y geométrico.		

PROGRAMA DE PRÁCTICAS

1	**Prácticas de cálculo matricial**	**10 horas**
(correspondientes a los capítulos anteriores)		
2	**Prácticas de inestabilidad**	**8 horas**
(correspondientes a los capítulos anteriores)		
3	**Prácticas de cálculo plástico**	**9 horas**
(correspondientes a los capítulos anteriores)		

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	12 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

* Apuntes de la asignatura proporcionados por los profesores.
* Samartín Quiroga, A. y Gónzalez de Cangas, J.R., Cálculo Matricial de estructuras, Colegio ICCP, 2001.
* Celigüeta, J.T., Curso de Análisis Estructural, Eunsa, 1998.
* Martí Montrull, P., Análisis de estructuras: métodos clásicos y matriciales, HE Editores, 2003
* Monleón Cremadas, S., Análisis de vigas, arcos, placas y láminas, UPV, 1999.
* Ortíz, J, y Hernando, J.I., Estructuras de edificación: análisis lineal y no líneal, Ariel, 2002.
* Benito Hernández, C., Nociones de cálculo plástico, Litoprint, 1975.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

www.ugr.es/~grus

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	13 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	**ANÁLISIS NUMÉRICO**		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Matemática Aplicada		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Matemática Aplicada		
CARGA DOCENTE:	7.5 créditos	Teoría:	4 créditos
		Práctica:	3.5 créditos
CURSO:	Tercero		
CUATRIMESTRE:	☐ Primer cuatrimestre X Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	X Troncal ☐ Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	Se recomienda haber cursado las asignaturas de Matemáticas de cursos previos		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Domingo Barrera Rosillo Pedro González Rodelas Victoriano Ramírez González		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Antonio Palomares Bautista		

PRESENTACIÓN:

Dada la importancia creciente del cálculo y la simulación numérica en todos los campos de la Ciencia y de la Técnica, no es de extrañar la gran proliferación del Análisis Numérico en este tipo de Titulaciones, con una gran proliferación de centros especializados en todo el mundo, tanto a nivel universitario como empresarial.
Así pues, los métodos numéricos pretenden encontrar soluciones aproximadas a problemas matemáticos bien planteados previamente y que pueden provenir de numerosos problemas de la Ciencia y la Ingeniería, como por ejemplo: mecánica de estructuras y resistencia de materiales, electromágnetismo y telecomunicaciones, conducción del calor y mecánica de fluidos, procesos de convección y difusión, etc.
Además, con el gran aumento en la potencia de los ordenadores actuales se permite una importante reducción de costos, sustituyendo a veces a aparatosos experimentos de laboratorio mediante el empleo de adecuados modelos matemáticos para su posterior resolución numérica mediante eficientes métodos numéricos, implementados mediante los correspondientes algoritmos.

OBJETIVOS:

Los objetivos de esta asignatura son presentar al alumno los métodos y técnicas esenciales de resolución numérica de problemas que surgen en situaciones habituales de la Ciencia y la Tecnología, y experimentar con los correspondientes algoritmos en el aula de informática, resolviendo problemas variados.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Consistirá en dos convocatorias por curso ya fijadas por el Centro. En todos los casos constarán de dos partes.

- Cuestiones teórico-prácticas y problemas de desarrollo.
- Prueba práctica en el aula de informática.

Para poder superar cualquier prueba la calificación mínima en las cuestiones teórico- prácticas y en los problemas de desarrollo será de 2.75 puntos y en la prueba práctica de 1.75 puntos.
La puntuación será la siguiente:

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	14 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

- Cuestiones teórico-prácticas y problemas de desarrollo: hasta un 60%
- Prueba práctica en el aula de informática: hasta un 40%

PROGRAMA RESUMIDO:

Bloque I. Introducción al Análisis Numérico y Resolución numérica de ecuaciones.
Bloque II. Interpolación polinómica en una variable e interpolación spline.
Bloque III. Derivación e integración numérica y resolución numérica de P.V.I.
Bloque IV. Resolución numérica de problemas de contorno.
Bloque V. Métodos numéricos para ecuaciones en derivadas parciales.

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

1. **Introducción al Análisis Numérico.**
   1.1. Perspectiva histórica. Noción de algoritmo. Representación de números en ordenador. Tios de errores y su propagación.
   1.2. Conceptos de orden de aproximación y exactitud, condicionamiento y estabilidad.

2. **Resolución numérica de ecuaciones.**
   2.1. Métodos numéricos simples: bisección, regula-flsi, Newton-Raphson
   2.2. Técnicas de interacción funcional.

3. **Interpolación en una variable.**
   3.1. Planteamiento general. Unisolvencia.
   3.2. Casos de Lagrange, Hermite y Taylor.
   3.3. Fórmulas de Lagrange y de Newton. Error de interpolación.

4. **Interpolación spline.**
   4.1. Splines lineales, cuadráticos, cúbicos de clases uno y dos. Estudio del error.

5. **Derivación e integración numéricas.**
   5.1. Fórmulas de tipo interpolatorio. Orden de precisión y exactitud.
   5.2. Fórmulas de cuadratura simples y compuestas.
   5.3. Fórmulas de Newton-Côtes. Estudio del error.

6. **Resolución numérica de problemas de valores iniciales.**
   6.1. Métodos lineales, de integración numérica y de Runge-Kutta.

7. **Resolución numérica de problemas de contorno.**
   7.1. Métodos de tiro. Métodos en diferencias finitas. Métodos de Ritz y Galerkin.

8. **Métodos numéricos para ecuaciones en derivadas parciales.**
   8.1. Introducción al método de diferencias finitas en varias variables: caso de dominios rectangulares, dominio general. Aplicación a problemas de tipo elíptico, parabólico e hiperbólico.
   8.2. Métodos explícitos e implícitos para la ecuación del calor y la ecuación de ondas. Método de Crank-Nicholson.

PRÁCTICAS CON ORDENADOR

Primera práctica: Introducción a Mathematica. Errores.
Segunda práctica: Repaso de programación. Resolución de ecuaciones.
Tercera práctica: Interpolación en una variable.
Cuarta práctica: Interpolación spline.
Quinta práctica: Derivación e integración numéricas.
Sexta práctica: Resolución numérica de problemas de valores iniciales.
Séptima práctica: Resolución numérica de problemas de contorno.
Octava práctica: Métodos en diferencias finitas para E.D.P.'s.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

Burden, R.L., Faires, J.D. *Análisis numérico.* México, Thompson Learning, 2003

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	15 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

Gasca González, M. *Cálculo numérico I.* Madrid, UNED, 2002

Ramírez González, V., Barrerta Rosillo, D et al. *Cálculo numérico con Mathemática.* Barcelona, Ariel Ciencia, 2001

Rodríguez Gómez, F.J., *Cálculo y métodos numéricos,* Madrid, Univ. Pontificia de Comillas, 2003.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	16 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	Caminos y Aeropuertos (33)		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Ingeniería Civil		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Ingeniería e Infraestructura de los Transportes		
CARGA DOCENTE:	7.5 créditos	Teoría:	3.5 créditos
		Práctica:	4.0 créditos
CURSO:	3º		
CUATRIMESTRE:	☒ Primer cuatrimestre ☐ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☒ Troncal ☐ Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	Es recomendable tener superado el primer ciclo, y en especial las asignaturas de Transportes, Ciencia y Tecnología de Materiales, Técnicas de Representación, Geomorfología y Geología Aplicada, Mecánica del Suelo y Rocas e Ingeniería Hidráulica e Hidrología		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Juan de Oña López		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Juan de Oña Esteban José Lorente Gutiérrez Laura Garach Morcillo		

PRESENTACIÓN:

La asignatura de Caminos y Aeropuertos figura como una materia cuatrimestral obligatoria para los alumnos de tercer curso de la E. T. S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Granada. Esta asignatura es fundamental en su formación de ingenieros ya que, salvo aquellos alumnos que cursen la asignatura optativa de Ampliación de Caminos, esta va a ser su única oportunidad para aprender a planificar, diseñar y construir una carretera.
La asignatura tiene una carga lectiva de 5 horas por semana durante el primer cuatrimestre, lo que representa 7,5 créditos.

OBJETIVOS:

- Evaluar los factores que influyen en la conducción automovilística
- Pronosticar y calcular la capacidad y el nivel de servicio de cualquier tramo de carretera, autopista y autovía, así como de intersecciones y enlaces
- Diseñar en planta y en alzado una carretera, y su coordinación
- Estudiar los factores del trazado que influyen en la seguridad vial y en la integración en el medio ambiente
- Analizar los problemas geotécnicos en las carreteras y de las medidas a adoptar
- Revisar y valorar las técnicas para la construcción de terraplenes y desmontes de carreteras
- Aprender a dimensionar obras de drenaje longitudinal y transversal según la normativa vigente
- Estudiar las características técnicas de los materiales que componen las capas del firme
- Proyectar y dimensionar firmes

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	17 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

La evaluación se realizará en función de la nota obtenida en el examen final, mejorada por las calificaciones obtenidas en los trabajos prácticos voluntarios.

PROGRAMA RESUMIDO:

PARTE I. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL SISTEMA VIARIO
1.- Las redes viarias
2.- Actividades de la ingeniería de carreteras
3.- Las administraciones viarias.
4.- Los vehículos.
5.- El conductor y el peatón.
PARTE II. PLANEAMIENTO DE CARRETERAS. ESTUDIOS DE TRÁFICO
6.- Variables características del tráfico por carretera.
7.- Estudios de tráfico.
8.- Capacidad y niveles de servicio en circulación continua.
9.- Capacidad y niveles de servicio en nudos.
10.- Planificación y planeamiento de carreteras.
11.- Planificación de carreteras: evaluación de alternativas y elección de la solución.
PARTE III. DISEÑO GEOMÉTRICO
12.- Parámetros básicos: velocidad y visibilidad.
13.- La trayectoria de los vehículos. Interacción entre las ruedas y el pavimento.
14.- Elementos del trazado en planta.
15.- Elementos del trazado en alzado.
16.- Coordinación entre la planta y el alzado.
17.- Generación de soluciones y su optimización. Integración en el entorno
18.- La sección transversal.
19.- Nudos: intersecciones y enlaces. Accesos a la carretera
PARTE IV. ESTUDIOS DE CARRETERAS
20.- Inventarios
21.- Los estudios de carreteras y su alcance
22.- Medición y compensación de las explanaciones
23.- Ocupación del terreno y replanteo
PARTE V. EXPLOTACIÓN: ORDENACIÓN, REGULACIÓN Y CONTROL DEL TRÁFICO
24.- Objetivos y funciones de la explotación de las redes viarias
25.- Elementos de apoyo a la explotación. Criterios de utilización
26.- Ayudas a la vialidad. Vialidad invernal. Gestión de incidentes
27.- La gestión de la circulación en las vías de gran capacidad
28.- La gestión de la circulación en las zonas urbanas
PARTE VI. EXPLOTACIÓN: SEGURIDAD VIAL
29.- El problema de la inseguridad en la circulación
30.- Obtención y análisis de datos sobre accidentes
31.- Mejora de la seguridad en las carreteras en servicio
32.- La seguridad vial en los estudios de carreteras
PARTE VII. INFRAESTRUCTURA
33.- Problemas geotécnicos en las carreteras
34.- Estudios y reconocimientos geológicos y geotécnicos
35.- Clasificación de los suelos y de las rocas
36.- Compactación
37.- Capacidad de soporte de los suelos
38.- Construcción de explanaciones
39.- Formación de explanadas. Estabilización de suelos
40.- Desagüe superficial.
41.- Drenaje subterráneo. Empleo de geotextiles
42.- La erosión de los taludes
43.- Obras de paso, estructuras y túneles
PARTE VIII. SUPERESTRUCTURA: FIRMES Y PAVIMENTOS
44.- Constitución de firmes
45.- Ligantes y conglomerantes
46.- Áridos
47.- Capas granulares
48.- Capas tratadas para bases y subbases
49.- Tratamientos superficiales
50.- Mezclas bituminosas

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	18 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

51.- Pavimentos de hormigón
52.- Dimensionamiento de firmes
54.- Firmes y pavimentos de otras infraestructuras
PARTE IX. SUPERESTRUCTURA: DOTACIONES VIARIAS
55.- Señales, marcas viales y balizas.
56.- Dispositivos para la contención de vehículos.
57.- Otras dotaciones viarias.
PARTE X. CONSERVACIÓN
58.- Principios y organización de la conservación
59.- Gestión de la conservación
60.- Técnicas de conservación y de rehabilitación

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

PARTE I. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL SISTEMA VIARIO
1.- Las redes viarias
El transporte por carretera. Las redes de carreteras y su función. Funciones de una red de carreteras. Clasificación funcional de las carreteras. La red de carreteras en España. Elementos que componen las carreteras. Planta y alzado. Sección transversal. Nudos. Tipos de carretera. Autopistas. Autovías y otras carreteras con calzadas separadas.
2.- Actividades de la ingeniería de carreteras
Las actividades relacionadas con las carreteras. Planificación de redes viarias. Proyecto de carreteras. Construcción de carreteras. Conservación y explotación. Relaciones con otras actividades.
3.- Las administraciones viarias.
La distribución de la red de carreteras entre las administraciones públicas. Las competencias de distintas administraciones. Las concesiones de carreteras.
4.- Los vehículos.
Tipos de vehículos. Masas y dimensiones. Potencia, velocidad y consumo. La seguridad en los vehículos. Vehículos tipo.
5.- El conductor y el peatón.
El proceso de conducción. Tiempo total de percepción y reacción. Visión del conductor. Sensibilidad al movimiento. Comportamiento de los conductores. Los peatones.
PARTE II. PLANEAMIENTO DE CARRETERAS. ESTUDIOS DE TRÁFICO
6.- Variables características del tráfico por carretera.
El estudio de la circulación por carretera. Intensidad de tráfico. Definición. Las variaciones de la intensidad de tráfico. Variaciones en el tiempo. Variaciones en el espacio. Distribución de frecuencias de las intensidades horarias. Composición del tráfico. Intervalos entre los vehículos. Velocidad de los vehículos. Definición y forma de medirla. Distribución de frecuencias de las velocidades. Velocidad del percentil 85. Factores que afectan a la distribución de velocidades. Relaciones entre los diferentes tipos de medida de velocidad. Tiempos de recorrido y demoras. Densidad de tráfico. Relaciones entre magnitudes de tráfico. Relación básica entre las tres magnitudes. Influencia de la densidad en la velocidad. Relación fundamental del tráfico. Relación velocidad-intensidad.
7.- Estudios de tráfico.
Aforos de tráfico. Objetivo. Procedimientos de aforo. Planes de aforos en redes viarias. Selección de estaciones y programación de aforos. Elaboración y presentación de resultados. Utilización de los datos de aforo. Mediciones de velocidades. Objetivos. Procedimientos de medida de velocidades instantáneas. Medidas de tiempo de recorrido y demoras. Estudios de origen y destino. Objetivos. Encuestas de pantalla y cordón. Encuestas domiciliarias. Otros estudios. Estudios de nudos viarios. Peaje de vehículos. Estudios sobre el comportamiento de los conductores. Estudios de estacionamiento.
8.- Capacidad y niveles de servicio en circulación continua.
Conceptos básicos. Definición de capacidad. Nivel de servicio. Intensidad de servicio. Cálculo de la capacidad y niveles de servicio. Factores que influyen en la capacidad. Factores que dependen de la carretera. Factores que dependen del tráfico. Métodos para el cálculo de capacidades y niveles de servicio. Autopistas, autovías y otras carreteras con calzadas separadas. Carreteras con más de un carril por sentido. Definición de niveles de servicio. Condiciones ideales. Intensidad en periodo punta. Velocidad libre. Efecto de los vehículos pesados. Cálculo de la capacidad e intensidades de servicio. Carreteras convencionales. Clases de carreteras convencionales. Capacidad. Niveles de servicio. Condiciones ideales. Cálculo de porcentaje de tiempo siguiendo a otro. Intensidad de tráfico equivalente. Cálculo del porcentaje de tiempo siguiendo a otro vehículo. Cálculo de la velocidad media. Velocidad libre de los coches. Intensidad de tráfico equivalente. Cálculo medio de la velocidad media de los coches. Determinación del nivel de servicio.
9.- Capacidad y niveles de servicio en nudos.
Intersecciones con señales de prioridad. Glorietas. Intersecciones con semáforos. Enlaces. Ramales de entrada y salida de autopistas. Tramos de trenzado.
10.- Planificación y planeamiento de carreteras.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	19 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

La planificación de carreteras y su relación con la planificación del transporte. Plazo y ámbito de la planificación. Fines y objetivos. Fases del planeamiento de carreteras. Análisis de la situación actual. Análisis de la situación futura. Opciones posibles y su evaluación. Selección de la opción óptima. Puesta en práctica de la opción seleccionada: programas y proyectos. Control de la planificación. Métodos de previsión de la demanda. Métodos basados en la extrapolación de tendencias. Modelos de previsión de la demanda de tráfico de viajeros. Generación y atracción de viajes en cada zona. Distribución de viajes entre zonas. Distribución modal. Asignación a la red. Métodos de previsión del transporte de mercancías.

11.- Planificación de carreteras: evaluación de alternativas y elección de la solución.

Evaluación de alternativas. Objetivo. Efectos que se deben considerar. Análisis coste-beneficio. Análisis de los efectos no valorables económicamente. Elección de la solución. Los criterios de elección. Criterios basados en el análisis coste beneficio. Criterios no económicos. Análisis multicriterio.

PARTE III. DISEÑO GEOMÉTRICO

12.- Parámetros básicos: velocidad y visibilidad.

Introducción. Velocidad. Distribución de las velocidades. Fractil de referencia. Velocidad específica de un elemento de trazado. Velocidad de proyecto de un tramo de carretera. Velocidad de planeamiento. Homogeneidad de un tramo. Visibilidad. Aspectos generales. Visibilidad disponible en planta y en alzado. Visibilidad necesaria. Detención. Cruce e incorporación. Adelantamiento.

13.- La trayectoria de los vehículos. Interacción entre las ruedas y el pavimento.

Interacciones entre los vehículos. La trayectoria de los vehículos en recta. Aceleración y prestaciones máximas. La frenada. El rozamiento entre los neumáticos y el pavimento. Componentes del rozamiento. Influencia del pavimento. Influencia del neumático. Rozamiento admisible en el diseño.

14.- Elementos del trazado en planta.

Introducción. Alineaciones rectas. Función y necesidad. Longitudes máxima y mínima. Curvas circulares. El rozamiento movilizado. Relación entre el radio y el peralte. Comodidad y seguridad en las curvas. Casos especiales. Curvas de transición. Función. La clotoide. Longitudes mínima y máxima.

15.- Elementos del trazado en alzado.

Rasantes uniformes. Inclinación mínima y máxima. Acuerdos verticales. Definición geométrica. Dimensiones mínimas.

16.- Coordinación entre la planta y el alzado.

La perspectiva de la carretera. Introducción. Perspectiva de una rasante uniforme. Perspectiva de un acuerdo cóncavo. Perspectiva de una curva circular. Falsas inflexiones. Puntos angulosos. Reaparición del trazado.

17.- Generación de soluciones y su optimización. Integración en el entorno

Obtención de datos. Cartografía. La influencia del terreno. El relieve. Aspectos geotécnicos. Técnicas de trazado en planta. Técnicas de trazado en alzado. Optimización del trazado. Representación en planos. Plantas. Perfiles longitudinales. Secciones tipo. Perfiles transversales. Otros planos. Programas integrados de trazado. Generación de trazados en planta. Generación de las rasantes. Perfiles transversales. Integración en el entorno. Medidas preventivas, correctoras y compensatorias. Legibilidad y consistencia del trazado.

18.- La sección transversal.

Componentes de la sección transversal. La calzada. Número de carriles. Anchura de los carriles. Carriles adicionales, auxiliares y especiales. La inclinación transversal y su variación. Arcenes. Márgenes. Mediana. Casos especiales: puentes y túneles. Vías de servicio.

19.- Nudos: intersecciones y enlaces. Accesos a la carretera

Movimiento en un nudo. Puntos de conflicto y su resolución. Tipos de nudo. Elementos de los nudos. Vías de giro y ramales. Isletas. Carriles para cambio de velocidad. Vías colectoras-distribuidoras. Intersecciones. Controladas por prioridad de paso. De tres tramos. De cuatro tramos. Controladas por semáforos. Glorietas. Funcionamiento de una glorieta normal. Miniglorietas. Glorietas dobles. Enlaces. De tres tramos. Con una sola obra de paso. Con más de una obra de paso. De cuatro tramos. Con una sola obra de paso. Con más de una obra de paso. Los accesos a la carretera.

PARTE IV. ESTUDIOS DE CARRETERAS

20.- Inventarios

Objetivos. Tipos de inventarios. Procedimientos y equipos. Localización. Toma de datos. Almacenamiento de los datos. Explotación.

21.- Los estudios de carreteras y su alcance

El marco legal y la secuencia administrativa. El proceso de participación ciudadana. Estudios de planeamiento. Estudios de factibilidad. La declaración de impacto ambiental. Anteproyectos. Proyectos de trazado y de construcción. Estudios de acondicionamiento de carreteras existentes. Estudios especiales. Modificaciones de obra. Liquidaciones.

22.- Medición y compensación de las explanaciones

Clasificación de las explanaciones. Técnicas de medición de superficies transversales. Técnicas de cubicación. La compensación. Diagrama de masas. El problema de los préstamos y de los vertederos.

23.- Ocupación del terreno y replanteo

Introducción. Replanteos. Con medición de distancias. Replanteos por bisección. Exploraciones. Servicios. Ocupación del terreno.

PARTE V. EXPLOTACIÓN: ORDENACIÓN, REGULACIÓN Y CONTROL DEL TRÁFICO

24.- Objetivos y funciones de la explotación de las redes viarias

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	20 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

Objetivos de la explotación. Uso y defensa de la carretera. Zonas de dominio público, de servidumbre y de afección. El control de los accesos. Gestión de licencias y permisos. Ordenación del tráfico. Conceptos y objetivos. Medidas de ordenación del tráfico. Regulación de la circulación. Concepto. Normas de carácter general. Agentes de la circulación. Medios materiales.

25.- Elementos de apoyo a la explotación. Criterios de utilización

Introducción. Señalización vertical. Tipos de señales verticales y sus funciones. Criterios generales de disposición. Posición y orientación. Señalización en tramos con un trazado difícil. Limitaciones de velocidad. Prohibiciones de adelantamiento. Señalización de intersecciones. Señales de orientación. Señalización horizontal. Tipos de marcas viales y sus funciones. Criterios generales de disposición. Balizamiento. Tipos de baliza y sus funciones. Aplicaciones. Carteles de mensaje variable. Tipos y funciones. Aplicaciones y criterios de implantación. Semáforos. Componentes y funciones. Parámetros de funcionamiento. Aplicaciones y criterios de implantación. Iluminación. Conceptos generales. Criterios de disposición. Detectores de tráfico. Sistemas de transporte inteligente aplicados a las carreteras. Concepto. Clasificación y aplicaciones.

26.- Ayudas a la vialidad. Vialidad invernal. Gestión de incidentes

La organización y funciones de las ayudas a la vialidad. Operaciones ordinarias de ayuda a la vialidad. Clasificación y organización. Vialidad invernal. Planteamiento. Medios. Organización de las operaciones. La gestión de los incidentes. Efectos de los incidentes en la explotación. Fases de la gestión de los incidentes. Organización.

27.- La gestión de la circulación en las vías de gran capacidad

Los problemas de la circulación en las vías de gran capacidad. Centros de control de tráfico en autopistas y arterias principales. Recursos integrados en los centros de control. Tratamientos de los datos de los detectores del tráfico. Vigilancia de la circulación. Gestión de los incidentes. Accionamiento de los sistemas de señalización variable. Regulación de las intensidades de acceso en autopistas. El proceso de regulación. Algoritmos de control. Condiciones de aplicación de la regulación de intensidades. Explotación de los carriles reversibles y reservados. Carriles reversibles. Carriles reservados para vehículos de alta ocupación. Estaciones de peaje. Sistemas abiertos y cerrados de peaje. Telepeaje.

28.- La gestión de la circulación en las zonas urbanas

Principios de la ordenación del tráfico en zona urbana. Sistemas de semáforos. Duración de las fases. Coordinación de semáforos. Sistemas de control centralizado. Regulación del estacionamiento. Sistemas de información a los usuarios. Tratamiento de los tráficos de peatones y de ciclistas. Canalización de los flujos peatonales. Canalización de los flujos de ciclistas.

PARTE VI. EXPLOTACIÓN: SEGURIDAD VIAL

29.- El problema de la inseguridad en la circulación

Alcance del problema. Factores concurrentes. Factor humano. Influencia del vehículo. Influencia de las condiciones del tráfico. Influencia de las características de las carreteras en los accidentes. La relación entre la movilidad y los niveles de riesgo. El riesgo asociado a la movilidad. La relación entre la siniestralidad y la exposición al riesgo.

30.- Obtención y análisis de datos sobre accidentes

Obtención de la información. Organización y gestión de las bases de datos de seguridad vial. Medida de los niveles de seguridad. Frecuencias de los accidentes. Índices de siniestralidad. Aleatoriedad en la localización y frecuencia de accidentes. La distribución de Poisson. La regresión a la medida de las frecuencias de accidentes. Métodos de análisis estadístico. Tramos de concentración de accidentes. Itinerarios con niveles elevados de riesgo. Estimación de la evolución de la siniestralidad. Contraste estadístico. Estudios de siniestralidad por zonas. Análisis de conflictos.

31.- Mejora de la seguridad en las carreteras en servicio

Programas de mejora de la seguridad vial. Actuaciones en los tramos de concentración de accidentes. Análisis de la información. Estudios del emplazamiento. Diagnóstico. Trazado. Nudos. Accesos. Travesías. Diseño de las medidas. Trazado. Accesos. Travesías. Ventaja y limitaciones. Actuaciones preventivas. Concepción y criterios de diseño. Utilización de los dispositivos de contención de vehículos. Tipos de dispositivos y sus funciones. Criterios de implantación. Actuaciones en zonas urbanas. Priorización de las actuaciones. Estimación de la reducción de la siniestralidad. Valoración económica del coste de los accidentes. Seguimiento de los resultados de las medidas adoptadas.

32.- La seguridad vial en los estudios de carreteras

Consideraciones de seguridad vial en la planificación de la red. Relación entre la planificación y los niveles de seguridad en la red. Concepto de seguridad vial sostenible. Auditorias de seguridad vial en los proyectos de carreteras. Criterios básicos. Procedimientos de revisión. Ventajas e inconvenientes.

PARTE VII. INFRAESTRUCTURA

33.- Problemas geotécnicos en las carreteras

Las explanaciones. Taludes en las excavaciones y rellenos. El cimiento del firme. Problemas geotécnicos de las explanaciones. La integración en el entorno.

34.- Estudios y reconocimientos geológicos y geotécnicos

Objetivos de los estudios y reconocimientos geológicos y geotécnicos. Fuentes de información. Planos topográficos. Planos geológicos y de yacimientos. Estudios previos del terreno. Fotografías aéreas. Estudios anteriores. Fases de los estudios. Documentos que se han de elaborar y su alcance. Reconocimientos. Fotogeología. Inventarios. Calicatas. Ensayos de penetración. Sondeos mecánicos. Geofísica. Planificación de la campaña de reconocimientos. Ensayos. Presentación de los resultados.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	21 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

35.- Clasificación de los suelos y de las rocas
Consideraciones generales sobre las clasificaciones. Propiedades de los suelos para su clasificación. Granulometría. Plasticidad. Otras propiedades. Suelos granulares y suelos cohesivos. Objetivos y características de las clasificaciones de suelos. Clasificaciones de suelos más usuales en carreteras. Clasificación ASTM. Clasificación AASHTO. Clasificación española (PG-3). Clasificación francesa (SETRA-LCPC). Clasificaciones de las rocas para su uso en carreteras. Escala de alteración de las rocas. Clasificación RMR. Clasificación SMR.
36.- Compactación
Objetivos de la compactación. La estructura de un suelo. Componentes de un suelo. El diagrama densidad-humedad. Variables que intervienen en el proceso de la compactación. Humedad de compactación. Energía de compactación. Tipo de suelo. Estudios de laboratorio. Ensayo Próctor normal. Ensayo Próctor modificado. Otros métodos de compactación en el laboratorio. Datos para el proyecto y el control de obra.
37.- Capacidad de soporte de los suelos
Factores que intervienen en la capacidad de soporte de los suelos. Evaluación en el laboratorio: el ensayo CBR. Descripción del ensayo CBR. El índice CBR de proyecto. Aplicación del índice CBR al dimensionamiento de firmes. Evaluación en obra de la capacidad de soporte. El ensayo de carga con placa. El ensayo de huella. El deflectómetro de impacto.
38.- Construcción de explanaciones
Condicionantes externos. Condicionantes internos. Operaciones previas. El acceso a la traza. La retirada de las servidumbres y de los servicios existentes. El despeje y el desbroce. El desagüe transversal. Desmontes. Excavabilidad de los materiales. Aprovechamiento de los materiales. Coeficiente de paso. Taludes de desmonte. Arranque, carga y transporte. Rellenos. Tipos de rellenos. Zonas de un relleno. Características de los suelos para terraplenes. Extensión. Compactación. Tipo de compactador y tipo de suelo. Control de calidad. Medida de la densidad y de la humedad. Pedraplenes. Zonas del Pedraplén. Materiales para pedraplenes. Construcción y control en pedraplenes. Terminación y refino. Geometría de los rellenos. Explanada. Taludes laterales. Geometría de la parte superior de la tongada. Pendiente longitudinal del apoyo del relleno. Escalonamiento del cimiento en medias laderas. Casos especiales de rellenos.
39.- Formación de explanadas. Estabilización de suelos
Definición y características de las explanadas. El cimiento del firme. Clasificación de las explanadas. Fundamentos de la estabilización de suelos. Estabilización con cal. Estabilización con cemento. Estabilización con otros aditivos. Estabilizaciones con ligantes hidrocarbonados. Estabilizaciones con cloruro. Ejecución de las estabilizaciones de suelos. Preparación de la superficie existente. Disgregación del suelo. Humectación o desecación del suelo. Distribución del aditivo. Ejecución de la mezcla. Compactación. Terminación de la superficie. Ejecución de juntas. Curado y protección superficial.
40.- Desagüe superficial.
Planteamiento general del problema. Estudios hidrológicos. Datos de partida. El período de retorno. La relación entre la intensidad de la lluvia y el caudal desaguado. El caudal de diseño. Estudios hidráulicos. Desagüe de la plataforma. El sistema de desagüe longitudinal. Caces. Cunetas. Sumideros e imbornales. Arquetas. Colectores. Bajantes. El desagüe de la mediana. Desagüe transversal. Elementos de una obra de desagüe transversal. Tipos de obras transversales de desagüe. Control del flujo. Dimensiones, pendientes y alineaciones.
41.- Drenaje subterráneo. Empleo de geotextiles
La presencia del agua subterránea. Procedencia del agua. El agua infiltrada por la plataforma o por sus márgenes. El agua del terreno. La permeabilidad de los medios porosos. Elementos de un sistema de drenaje subterráneo. Los filtros granulares. El drenaje de los firmes. Capacidad de desagüe. Componentes de un sistema de drenaje del firme. Capas drenantes. Zanjas drenantes. Drenaje de las explanaciones. Capas y mantos drenantes. Zanjas drenantes. Zanjas drenantes en los desmontes. Zanjas drenantes bajo los rellenos. Drenes subhorizontales. Pozos. Geotextiles en filtros y drenes. Generalidades y durabilidad. Propiedades de los geotextiles relativas a la filtración y al drenaje. Los geotextiles como filtros. Los geotextiles como material drenante. Los geotextiles como drenes horizontales.
42.- La erosión de los taludes
Consideración de la erosión en las distintas fases del desarrollo viario. En el planeamiento. En el proyecto. En la construcción. Tipos de erosión. Modelado de las superficies de los suelos. Modelado por agua. Modelado por el viento. Meteorización. Los suelos como materiales erosionables. Ecuación universal de pérdida de suelo. La adaptación de Israelsen et al. Las rocas como materiales erosionables. Pérdida tolerable de suelo. Tratamientos contra la erosión. Medidas pasivas. Medidas activas. Conservación.
43.- Obras de paso, estructuras y túneles
Obras transversales de desagüe y de paso. Obras de paso. Tipos estructurales. Túneles. Caños rígidos. Disposición. Cargas sobre el caño. Resistencia del caño. Caños flexibles. Funcionamiento. Disposiciones constructivas. Marcos y pórticos de hormigón armado. Funcionamiento estructural. Construcción. Bóvedas de hormigón en masa o armado. Criterios de selección de tipos de pequeñas obras transversales de desagüe o de paso. Detalles de las pequeñas obras transversales de desagüe o de paso. Boquillas. Transición al relleno contiguo. Losas de transición. Juntas. Puentes y viaductos. Túneles. Historia y realizaciones. Particularidades del proyecto de un túnel. Los incendios en túneles.

PARTE VIII. SUPERESTRUCTURA: FIRMES Y PAVIMENTOS

44.- Constitución de firmes
Descripción y funciones. Características funcionales y estructurales. Factores que se deben considerar en el

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	22 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

proyecto. El tráfico. El cimiento. El clima. Los materiales disponibles. Costes. Otros factores. Materiales. Tipos de firmes. Estructuras de firme y funciones de sus capas. Firmes con pavimento bituminoso. Firmes con pavimento de hormigón. Arcenes.
45.- Ligantes y conglomerantes
Cales aéreas y conglomerantes hidráulicos y puzolánicos. Cales. Cementos. Escorias y cenizas. Ligantes hidrocarbonados: características generales y clasificación. Betunes asfálticos. Betunes fluidificados y fluxados. Emulsiones bituminosas. Ligantes modificados. Aplicaciones de los ligantes hidrocarbonados. Especificaciones y ensayos. El programa SHRP.
46.- Áridos
Procedencia. Yacimientos. Canteras. Subproductos industriales. Otras fuentes de suministro. Naturaleza. Áridos calizos. Áridos silíceos. Áridos ígneos y metamórficos. Propiedades fundamentales y su caracterización. Granulometría de los áridos. Rozamiento interno y cohesión. Propiedades específicas del árido grueso. Propiedades específicas del árido fino. El polvo mineral (FILLER).
47.- Capas granulares
Evolución histórica. El macadam. Las capas granulares con granulometría continua. Características de los áridos. Tamaño. Granulometría. Angulosidad. Forma. Resistencia mecánica. Heladicidad. Limpieza. Modelos de comportamiento. Procesos de preparación y de puesta en obra.
48.- Capas tratadas para bases y subbases
Características generales y aplicaciones. El suelocemento. La gravacemento. La gravaemulsión. El hormigón magro. La gravaescoria. La gravaceniza. Macadam por penetración.
49.- Tratamientos superficiales
Conceptos básicos. Riegos sin gravilla. Riegos en negro. Riegos de imprimación. Riegos de adherencia. Riegos de curado. Riegos con gravilla. Definición y tipos. Características de los materiales. Dosificación. Riegos monocapas o simples tratamientos superficiales. Riegos bicapa o dobles tratamientos superficiales. Ejecución. Lechadas bituminosas. Definición y tipos. Características de los materiales. Proyecto. Ejecución.
50.- Mezclas bituminosas
Clasificación. Principales tipos de mezclas. Hormigones bituminosos en caliente. Mezclas en frío. Mezclas porosas o drenantes. Microaglomerados. Mezclas sin esqueleto mineral (masillas y asfaltos fundidos). Mezclas de alto módulo. Características generales de las mezclas. Reología. Resistencia a las deformaciones plásticas. Resistencia a la disgregación. Resistencia a la fatiga. Flexibilidad. Resistencia al deslizamiento. Impermeabilidad y permeabilidad. Resistencia a los agentes externos (durabilidad). Proyecto. El estudio en laboratorio. El método Marshall. Otros métodos de dosificación. Ensayos de comportamiento. Fabricación. Centrales para mezclas en caliente. Fabricación de mezclas en frío. Instalaciones para la fabricación de masillas. Puesta en obra. Preparación de la superficie existente. Transporte. Extensión. Compactación. Control de calidad.
51.- Pavimentos de hormigón
Características generales. Rigidez del pavimento. Juntas. Sensibilidad a agentes externos. Características superficiales. Durabilidad. Apertura a la circulación. Conservación y rehabilitación. Tipos de pavimentos. Pavimentos de hormigón vibrado en masa. Pavimentos de hormigón compactado con rodillo. Pavimentos de hormigón armado. Pavimentos de hormigón pretensado. Características de los materiales. Componentes y características de los hormigones vibrados. Productos de curado. Materiales diversos. Proyecto. Las capas inferiores. Estructura del firme en la calzada. Juntas. Medidas contra el escalonamiento de las losas. Arcenes. Ejecución. Preparación de la superficie de apoyo de las losas. Fabricación del hormigón. Transporte. Puesta en obra. Acabado, texturado y curado. Formación de las juntas. Control de calidad. Adoquinados.
52.- Dimensionamiento de firmes
El proyecto de los firmes. Principios generales del dimensionamiento. Métodos analíticos. Planteamiento general. Modelos de respuesta. Modelos de comportamiento. Programas de cálculo. Métodos empíricos. Planteamiento general. El método AASHTO. Los catálogos de secciones estructurales. Otros métodos de dimensionamiento empíricos. Ensayos a escala real.
53.- Características superficiales de los pavimentos
El proyecto funcional del pavimento. Geometría de la superficie y su interacción con el vehículo. Medición y evaluación de las características superficiales. Textura y resistencia al deslizamiento. Regularidad superficial. Ruido de contacto entre el neumático y el pavimento. Permeabilidad de la superficie. Características superficiales de las marcas viales. Criterios de actuación sobre las características superficiales.
54.- Firmes y pavimentos de otras infraestructuras
Firmes en vías urbanas. Características específicas. Las secciones estructurales de los firmes. Las capas de rodadura asfálticas. Pavimentos para zonas peatonales. Pistas para ciclistas. Pavimentación de puentes y de túneles. La pavimentación sobre estructuras. La impermeabilización de los tableros de los puentes. Pavimentos bituminosos. Pavimentos de hormigón. Vías agrícolas y forestales. Pistas mineras. Firme. Procedimiento constructivo. Conservación. Pavimentos portuarios. Rellenos y coronación. Materiales para las capas inferiores del firme. Materiales para el pavimento. El dimensionamiento. Pavimentos industriales. Solicitaciones. Características funcionales. Proyecto y construcción.

PARTE IX. SUPERESTRUCTURA: DOTACIONES VIARIAS

55.- Señales, marcas viales y balizas.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	23 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

Señales y carteles. Tipos de señales y sus funciones. Forma de las señales. Dimensiones. Colores. Materiales. Marcas viales. Funciones y clasificación. Color. Materiales. Balizas, paneles y captafaros. Paneles direccionales, balizas cilíndricas, hitos de vértice, hitos de arista, balizas destellantes. Paneles de señalización variable. Captafaros. Semáforos.

56.- Dispositivos para la contención de vehículos.

Niveles de contención: homologación. Barreras de seguridad. Barreras metálicas. Barreras de hormigón. Otras barreras. Pretiles. Amortiguadores de impacto. Lechos de frenado.

57.- Otras dotaciones viarias.

Iluminación. Luminancia, iluminancia y reflectancia. Fuentes de iluminación en una carretera. Luminarias. Báculos. Alumbrado mediante postes de gran altura. Comunicaciones. Detectores y sensores del tráfico. Detectores y sensores meteorológicos. Detectores y sensores de televisión. Detectores y sensores de la contaminación. Cerramientos. Pantallas acústicas. Pantallas contra el deslumbramiento. Plantaciones. Siembras e hidrosiembras. Zonas de peaje. Zonas de descanso. Instalaciones de servicio. Las dotaciones viarias en los túneles.

PARTE X. CONSERVACIÓN

58.- Principios y organización de la conservación

Actividades generales de conservación y explotación. Políticas, planes y programas. Medios para la conservación. Administración y financiación.

59.- Gestión de la conservación

Los sistemas de gestión y su estructura. Bases de datos. Modelos de comportamiento. Estrategias de actuación. Evaluación económica. Criterios de decisión. Inspección de los elementos de la carretera. Explanaciones y drenaje. Estructuras y túneles. Señalización y balizamiento. Dispositivos de contención de vehículos. Inspección visual de los pavimentos: catálogos de deterioros. Auscultación del firme. Auscultación de las características superficiales. Auscultación del estado estructural. Programas de evaluación y de seguimiento.

60.- Técnicas de conservación y de rehabilitación

Actuaciones en el entorno de la carretera. Actuaciones en la señalización y en las dotaciones viarias relacionadas con la seguridad. Actuaciones en estructuras, explanaciones y drenajes. Actuaciones en túneles. Actuaciones ordinarias en firmes y pavimentos. Bacheos y saneamientos de blandones. Reparación de mordientes. Eliminación de exudaciones. Sellado de grietas. Sellado de juntas. Fresados localizados. Limpieza de los pavimentos drenantes. Renovaciones superficiales de los pavimentos. Clasificación y criterios de selección. Actuaciones de renovación superficial. Rehabilitaciones estructurales de firmes. Factores de proyecto: tramificación. Dimensionamiento. Consideraciones constructivas. Técnicas de reciclado. Reciclado en central. Reciclado in situ en caliente. Reciclado in situ en frío.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

[1] Kraemer et al. (2003), ***Ingeniería de carreteras. Volumen I***. Ed. McGraw Hill
[2] Kraemer et al. (2004), ***Ingeniería de carreteras. Volumen II***. Ed. McGraw Hill
[3] Oña López, J. & Oña Esteban, J. (2004), ***Problemas de Tráfico resueltos según el Highway Capacity Manual 2000***. Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
[4] Oña López, J. & Oña Esteban, J. (2004), ***Problemas Resueltos de Caminos y Aeropuertos. Trazado***. Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
[5] Oña López, J., Oña Esteban, J. & Carreras López, J. (2004) ***Problemas Resueltos de Drenaje y de Firmes***. Editorial Universitaria.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

[1] ***Highway Capacity Manual***. Transportation Research Board. Nacional Research Council, Washington, D.C. 2000
[2] Instrucciones, normas, etc.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	24 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	**ECUACIONES EN DERIVADAS PARCIALES**		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Análisis Matemático		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Análisis Matemático		
CARGA DOCENTE:	6 créditos	Teoría:	3 créditos
		Práctica:	3 créditos
CURSO:	Tercero		
CUATRIMESTRE:	X Primer cuatrimestre ☐ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☐ Troncal X Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	Para entender el desarrollo del programa adecuadamente y seguir con aprovechamiento la asignatura, se necesita un conocimiento correcto de los contenidos previos impartidos en las asignaturas Matemáticas I, Matemáticas II, Ecuaciones Diferenciales Ordinarias y Métodos Matemáticos de las Técnicas, así como de las asignaturas Física y Mecánica. Estos deben proporcionar al alumno las nociones previas que necesita de Cálculo de una y varias variables, álgebra lineal y ecuaciones diferenciales ordinarias y teoría de campos, así como alguna familiarización con modelos de Física e Ingeniería.		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Juan Aurelio Montero Sánchez		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Javier Merí de la Maza		

PRESENTACIÓN:

Por su orientación y contenido, la asignatura puede ser de interés para estudiantes de Matemáticas, Ciencias Físicas y otras Ingenierías.

OBJETIVOS:

Esta asignatura debe considerarse como una introducción a las Ecuaciones en Derivadas Parciales. La asignatura tiene un enfoque eminentemente práctico y teniendo en cuenta el tipo de alumnos a los que va dirigida, los problemas que surgen en Ingeniería desempeñan un papel fundamental tanto en la motivación de la misma como en su desarrollo. Uno de los objetivos básicos debe ser que el alumno entienda de manera adecuada cómo situaciones concretas que se plantean en Ingeniería (y en otras disciplinas como puede ser la Física), originan el tipo de problemas y ecuaciones que aquí se tratan, tratando de familiarizarse con las ideas fundamentales del proceso de modelización matemática en lo que concierne a las EDP. En segundo lugar, el alumno debe llegar a entender adecuadamente las principales herramientas matemáticas que se usan: métodos de Fourier, método de los potenciales, método de la energía, propagación de las ondas, enfoque variacional, etc. En tercer lugar debe aprender a resolver situaciones prácticas realizando ejercicios y problemas .

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Los alumnos deberán superar una o más pruebas sobre los contenidos de la asignatura en consonancia con la programación docente de la E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Estas pruebas constarán de una parte teórica y otra práctica. Además, se propondrá a los alumnos a lo largo del período de clases numerosas cuestiones

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	25 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

teóricas y prácticas, que podrán resolver con la ayuda de los conocimientos de clase o con la consulta, dirigida por el profesor, de la bibliografía recomendada. Las soluciones a dichas cuestiones serán expuestas y comentadas por los alumnos durante el desarrollo de las clases o bien serán entregadas al profesor. Esto contribuirá a mejorar la nota obtenida en los exámenes anteriormente mencionados.
Al margen de este sistema normal de evaluación, y de acuerdo con el artículo correspondiente del Reglamento de Régimen Interno del Departamento de Análisis Matemático, los alumnos podrán optar por el sistema de Evaluación por Tribunal previsto en el Artículo 137 de los Estatutos de la Universidad de Granada.

PROGRAMA RESUMIDO:

Capítulo I: Introducción y motivación.
Capítulo II: La ecuación de ondas.
Capítulo III: La ecuación del calor.
Capítulo IV: La ecuación del potencial. Cálculo de variaciones

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

Capítulo I: Introducción y motivación.
- El origen de las EDP y su relación con problemas de Física e Ingeniería.
- Fenómenos de difusión y de ondas.
- Problemas derivados de un potencial.
- Necesidad de la formulación matemática: problemas de Cauchy, de contorno y de tipo mixto.

Capítulo II: La ecuación de ondas.
- El problema de valores iniciales.
- Fórmula de d'Alembert.
- Propagación de ondas.
- Series de Fourier y problemas de tipo mixto.

Capítulo III: La ecuación del calor.
- El principio del máximo-mínimo
- El problema de valores iniciales y la transformada de Fourier .
- Series de Fourier y problemas de tipo mixto.

Capítulo IV: La ecuación del potencial. Cálculo de variaciones
- El potencial de Newton.
- La ecuación de Laplace y funciones armónicas.
- El principio del máximo-mínimo.
- Series de Fourier y el problema de Dirichlet.
- La ecuación de Poisson.
- El funcional de energía y el Principio de Dirichlet.
- La ecuación de Euler-Lagrange

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- BUDAK, B.M.; SAMARSKI, A.A. Y TIJONOV, A.N.: *Problemas de la Física Matemática. Volúmenes I y II*. Mir, 1984. (Problemas resueltos).
- CAÑADA, A.: Series *de Fourier y aplicaciones: un tratado elemental con notas históricas y ejercicios resueltos*. Editorial Pirámide, Madrid, 2002. (Teoría y problemas resueltos).
- TIJONOV, A.N. Y SAMARKY, A.A.: *Ecuaciones de la Física Matemática*. Mir, 1980. (Teoría y modelización matemática).

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- DUCHATEAU, P. Y ZACHMAN, W.: Ecuaciones Diferenciales Parciales. Serie Schaum. McGraw- Hill, Méjico, 1988.
- DEBNATH, L.: Nonlinear partial differential equations for scientists and engineers. Birkhõuser, Boston, 1997.
- KYTHE, P.K.; PURI, P. Y SCHÔFERKITTER, M.R.: Differential equations and Mathematica. CRC Press, Boca Raton, FL, 1997.
- PERAL, I.: Primer curso de Ecuaciones en Derivadas Parciales. Addison-Wesley, 1995.
- QUESADA MOLINA, J. J.: Ecuaciones Diferenciales, Análisis Numérico y Métodos Matemáticos. Editorial Santa Rita, Granada, 1996.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	26 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	Electrotecnia		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Ingeniería Civil		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Ingeniería Eléctrica		
CARGA DOCENTE:	6 créditos	Teoría:	3 créditos
		Práctica:	3 créditos
CURSO:	3		
CUATRIMESTRE:	☒ Primer cuatrimestre ☐ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☐ Troncal ☒ Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	(y recomendaciones:) Haber cursado Matemáticas I, II, Física. Ecuaciones Diferenciales, Métodos Matemáticos. Conocimientos del cálculo vectorial y números complejos.		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Fernando Aznar Dols, José Antonio Sáez Calvo y Gabriel Calvache Rodríguez		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	María José Mercado Vargas, Antonio Manuel Peña García, Ovidio Rabaza Castillo, Antonio Espín Estrella y Enrique Alameda Hernández		

PRESENTACIÓN:

La Electrotecnia se encarga de las aplicaciones prácticas de la electricidad. Es pues una disciplina fundamental hoy día puesto que la electricidad es una de las formas de energía más comunes. Así, la electrotecnia estudia circuitos eléctricos, el funcionamiento de las máquinas eléctricas, incluida la generación de electricidad y su posterior transporte y distribución. Sin olvidar, como no, que toda esta manipulación debe hacerse respetando unas normas de seguridad.

OBJETIVOS:

El alumno sabrá/comprenderá: Fenómenos eléctricos. Inducción electromagnética, corrientes alternas: monofásica y trifásica. Circuitos, máquinas y motores eléctricos. Técnicas e instrumentos de medida eléctricos. Líneas eléctricas. Centros de transformación. Seguridad eléctrica. Instalaciones eléctricas.

El alumno será capaz de: conocer la Tecnología Eléctrica, los elementos que componen las redes eléctricas y el cálculo de los distintos sistemas de electrificación.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	27 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Evaluación continua, donde se considerará,

- asistencia a clase,
- asistencia a tutorías,
- entrega de problemas resueltos,
- trabajo del alumno, individual y en grupo,
- participación en clase (resolver problemas, exponer un aspecto de teoría breve, etc.),
- pruebas parciales,
- prácticas, que constituyen el 10% de la calificación de la asignatura,
- examen global (si no supera la evaluación continua).

PROGRAMA RESUMIDO:

Contenidos:

a. Campos variables con el tiempo. Inducción electromagnética.
b. Análisis de circuitos de corriente alterna.
c. Circuitos monofásicos y trifásicos.
d. Líneas eléctricas.
e. Centros de transformación.
f. Máquinas eléctricas.
g. Seguridad eléctrica.

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

Clase 1: Presentación. Definición de campo magnético. Generación de f.e.m. Ley de inducción de Faraday. Variables de la c.a. (Tensión, intensidad y potencia). Aparatos de medida.
Clase 2: Tipos de circuitos. Elementos pasivos (resistencia, inductancia y capacidad). Elementos activos (fuentes de tensión e intensidad). Onda senoidal valores asociados. Representación fasorial. Impedancia.
Clase 3: Análisis de redes. Leyes de Kirchhoff. Asociación elementos. Transformación de fuentes.
Clase 4: Método de las mallas. Método de los nudos. Teorema de superposición.
Clase 5: Ejercicios de monofásica
Clase 6: Potencia. Triángulo de potencia. Teorema de Boucherot. Factor de potencia. Mejora del factor de potencia.
Clase 7: Ejercicios de monofásica

Clase 8: Sistemas polifásicos. Generación de sistemas trifásicos. Sistemas equilibrados en estrella.
Clase 9: Sistemas equilibrados en triángulo.
Clase 10: Sistemas desequilibrados.
Clase 11: Potencia en sistemas trifásicos. Medida de potencia. Corrección del factor de potencia
Clase 12: Problemas de trifásica.
Clase 13: Problemas de trifásica

Clase14: Centros de transformación. Elementos que lo forman. Aparamenta A.T.

Clase 15: Líneas eléctricas. Tipos de líneas. Criterios de dimensionado.
Clase 16: Redes radiales.
Clase 17: Redes en anillo y mixtas.
Clase 18: Aparamenta B. T. (Magnetotérmico, Fusible, Contactor, Diferencial).
Clase 19: Problemas de líneas.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	28 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

Clase 20: Máquinas eléctricas. Generalidades. Rendimiento. Clase de Servicio. IP. Calentamiento.
Clase 21: Transformadores. Constitución. Tipos. Esquemas y ensayos.

Clase 22a: Corriente de falta de cortocircuito. Rendimiento. Regulación. Placa de características.
Clase 22b: Máquinas síncronas. Constitución. Principio de funcionamiento. Acoplamiento. Motor síncrono.
Clase 23: Máquinas asíncronas. Constitución. Principio de funcionamiento.
Clase 24: Balance de potencias. Arranque. Frenado. Cambio de sentido de giro. Motor monofásico.

Clase 25: Seguridad eléctrica.
Cada clase son dos horas.

Prácticas de laboratorio:

1.- Introducción. Aparatos de medida.
2.- Cálculo de circuitos c.c.
3.- Centros de transformación y aparamenta.
4.- Medida de energía y líneas eléctricas.
5.- Medidas eléctricas.

Cada clase práctica son dos horas

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- Electrotecnia básica para ingenieros. F. Aznar, A. Espín y F. Gil. UGR.
- Prácticas de electrotecnia. F. Aznar, A. Espín y F. Gil. UGR.
- Problemas de exámenes de electrotecnia. F. Alcalá, G. Calvache y A. Espín.
- Electromagnetismo y circuitos eléctricos. J. Fraile. UPM
- Máquinas eléctricas. J. Fraile. UPM
- Ejercicios de circuitos, instalaciones y máquinas eléctricas. J. Fraile. UPM.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Teoría de circuitos. E. Ras. Ed. Marcombo.
- Instalaciones eléctricas. J. Fraile. UPM.
- Transformadores. E. Ras. Ed. Marcombo.
- Máquinas eléctricas. M. Cortés. UNED.
- Teoría de circuitos. V. Parra. UNED.
- Problemas de electrotecnia. X. Alabern. Ed. Paraninfo.
- Reglamento electrotécnico de baja tensión (REBT).
- Reglamento de líneas eléctricas de alta tensión.
- Reglamento de centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Tablón de docencia de la asignatura (recurso facilitado por el servicio de informática de la UGR)

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	29 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	GEOTECNIA Y CIMIENTOS		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	INGENIERÍA CIVIL		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	INGENIERÍA DEL TERRENO		
CARGA DOCENTE:	4.5 créditos	Teoría:	2 créditos
		Práctica:	2.5 créditos
CURSO:	3º		
CUATRIMESTRE:	☒ Primer cuatrimestre ☐ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☒ Troncal ☐ Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	Haber cursado con eficiencia la asignaytura de primer ciclo MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS y muy recomendable MÉTODOS AVANZADOS DE RECONOCIMIENTO DE SUELOS.		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	JUAN CARLOS HERNÁNDEZ DEL POZO		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	JOSÉ SANTOS SÁNCHEZ		
PRESENTACIÓN:			

OBJETIVOS:

Servir de puente entre mecanica de suelos, asignatura conceptual y las de alta tecnologia como son obras subterraneas y tuneles, dinamica de suelos y rocas.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Examen unico que consta de dos partes:
1ª) Cimentaciones.
2ª) Muros y taludes.
Un trabajo pesonal según instrucciones adjuntas a consultar en el tablón de docencia.

PROGRAMA RESUMIDO:

1ª Parte: Muros y taludes. Analisis de estabilidad y medidas correctoras.
2ª Parte: Cimentaciones superficiales, semiprofundas y profundas, micropilotes y anclajes.

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

1ª Semana.- Introducción. Definición de Geotecnia y Cimientos. Objetivos. Contenido. Organización docente. Sistema de Evaluación. (1 Hora Práctica)

Introducción. Las propiedades elementales del suelo: Índice de huecos, humedad, densidades. El agua en el suelo. La cohesión y el ángulo de rozamiento interno. El concepto de valores de pico y residuales. Las curvas tensión-deformación. La teoría de Mohr- Coulomb. Los estados del suelo: El estado activo, en reposo, pasivo (3 Horas

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	30 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

prácticas).

2ª Semana
Teoría de Cimentaciones. Definición, clasificación, la esbeltez como índice. El efecto del agua en las cimentaciones.
Métodos de Cálculo Empíricos y Científicos. (2 horas teóricas)

Ejercicios prácticos sobre Cimentaciones en general: (2 horas prácticas.)

3ª Semana
Las Cimentaciones Superficiales: Clasificación y Procedimientos de Cálculo.
La carga de hundimiento y la tensión admisible por asientos.
Las cargas de servicio y el coeficiente de seguridad. (2 horas teóricas)

Prácticas sobre cimentaciones superficiales (2 horas prácticas)

4ª Semana.
Las Cimentaciones Profundas: Clasificación y Procedimientos de Cálculo.
El tope estructural y el efecto grupo.
Las cimentaciones profundas en suelos granulares, cohesivos y de transición.
(4 horas teóricas)

5ª Semana.
Prácticas sobre Cimentaciones profundas. (4 horas prácticas)

6ª Semana.
Las micro cimentaciones: Micropilotes, bulones y anclajes. Pilotes de grava y Drenes California.
El método de Bustamante en el cálculo geotécnico.
(2 horas teóricas)
Micropilotes Inyectados. La Guía del Ministerio y el tope estructural
(2 horas teóricas)

7ª Semana
Problemas de Micro cimentaciones.

8ª Semana.
Síntesis del curso. Prácticas de conjunto sobre Cimentaciones. (4 horas prácticas)

Tutoría General en el Aula, voluntaria para preparación del examen, con explicación de casos prácticos.. Esta semana así mismo está reservada por si surgiera algún imponderable para sustitución de alguna clase anterior.

9ª Semana:
Taludes y Muros. Las estructuras de Contención.
(4 horas teóricas).

10ª Semana.
Prácticas sobre empujes del suelo y muros.
(4 horas prácticas).

11ª Semana.
Examen de repetidores.

12ª Semana.
Corrección de deslizamientos. (4 Horas teórico prácticas)

13ª Semana. Problemas sobre Corrección de deslizamientos. (4 Horas prácticas)

14ª Semana.
Resumen y Síntesis del curso.
Tutoría General en el Aula, voluntaria para preparación del examen, con explicación de casos prácticos.
(4 horas Prácticas)

15ª Semana.
Evaluación Final de curso.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	31 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

GEOTECNICA Y CIMIENTOS. JIMENEZ SALAS. 1975. EDITORIAL RUEDA.
FOUNDATIONS AND SLOPES. ATKINSON. 1981. MAC GRAW HILL
MANUEL DE INGENIERIA DE TALUDES. IGME. 1991
CURSO APLICADO DE CIMENTACIONES. RODRIGUEZ ORTIZ. 1993. COAM.
CIMENTACIONES PROFUNDAS. HERNANDEZ DEL POZO ET… 2001. SERVICIO DE PUBLICACIONES. ETSICCP. UNIVERSIDAD DE GRANADA.
MICROPILOTES INYECTADOS. HERNANDEZ DEL POZO. ET. 2002. SERVICIO DE PUBLICACIONES. ETSICCP. UNIVERSIDAD DE GRANADA.
PANTALLAS Y SISTEMAS DE ARRIOSTRAMIENTOS. HERNANDEZ DEL POZO.2003. SERVICIO DE PUBLICACIONES. ETSICCP. UNIVERSIDAD DE GRANADA.

PROBLEMAS RESUELTOS DE CIMENTACIONES PROFUNDAS. HERNANDEZ DEL POZO ET.. 2004. SERVICIO DE PUBLICACIONES. ETSICCP. UNIVERSIDAD DE GRANADA (LA BIBLIOGRAFIA RESEÑADA SE ENCUENTRA A SU DISPOSICIÓN EN LA BIBLIOTECA DE LA ETS DE ICCP).

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	32 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

DEPARTAMENTO MECÁNICA DE ESTRUCTURAS E INGENIERÍA HIDRÁULICA
PROGRAMA OFICIAL ASIGNATURA

TITULACIÓN:	**INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS**
PLAN:	**2002**
ÀREA DE CONOCIMIENTO:	**MECÁNICA DE LOS MEDIOS CONTINUOS Y TEORÍA DE ESTRUCTURAS**
ASIGNATURA:	**MECÁNICA DE LOS MEDIOS CONTINUOS**
CURSO:	**TERCERO**
CURSO ACADÉMICO:	**2009/10**

PROGRAMA

TEMA 0	**Historia de la Mecánica del Continuo**	**2 hrs**
TEMA 1	**Física del Medio Continuo**	**9 hrs**

El medio material. Hipótesis previa: la continuidad de la materia. Marco de referencia. Magnitudes extensivas e intensivas. Conceptos de homogeneidad e isotropía. Modelo matemático: el medio continuo.

Propiedades del medio material continuo. Propiedades mecánicas: Densidad y peso específico. Clasificación de las fuerzas. Fuerza másica. Principio de tensión de Cauchy. El vector tensión. Deformaciones. Desplazamiento. Relación entre esfuerzos y deformaciones. Propiedades térmicas: Dilatación térmica. Conductividad térmica. Capacidad térmica y calor específico. Propiedades eléctricas y magnéticas.

Modelos de comportamiento. Respuesta elástica. Módulo de Young (E). Módulo elástico volumétrico (K). Módulo de rigidez (G). Coeficiente de Poisson. Respuesta viscosa. Respuesta plástica. Comportamiento viscoelástico. Proceso de deformación del hormigón. Modelo de Maxwell. Modelo de Kelvin-Voigt. Modelo de Burgers. Comportamiento elastoplástico.

TEMA 2	**Análisis de Tensiones**	**9 hrs**

El vector tensión. Tensión sobre los planos coordenados. Estado tensional en el entorno de un punto. Relación entre el vector tensión y el tensor de tensiones. Simetría del tensor de tensiones. Leyes de transformación del tensor de tensiones. Tensiones principales. Invariantes de tensión. El triedro principal. Tensiones octaédricas. Valores extremos de la tensión tangencial. Valores extremos de la tensión normal. Elipsoide de tensiones. Superficie directriz. Estados tensionales: hidrostático, plano, uniaxial y de cisión pura. Círculos de Mohr. Tensores de tensión esférico y desviador. El Espacio de Haigh-Westergaard. El plano PI. Variación local del estado tensional. Análisis de tensiones en dos dimensiones.

TEMA 3	**Análisis de Deformaciones**	**7 hrs**

Partículas y Puntos. Configuración. Deformación y Flujo. Vector de posición. Vector desplazamiento. Descripciones Lagrangiana y Euleriana. Gradientes de deformación. Gradientes de desplazamiento. Tensores de deformación. Tensores de deformaciones finitas. Tensores de deformación infinitesimales. Desplazamiento relativo. Tensor de rotación lineal. Expresión vectorial de la deformación. Significado geométrico de las componentes del tensor de deformación. Ejes principales de deformación. Invariantes de deformación. Deformación volumétrica. Teoría de las deformaciones pequeñas.

Deformación lineal: Análisis de la deformación de un elemento diferencial. Direcciones principales de deformación. Deformación normal y tangencial. Estudio local de la deformación. Componentes esférica y desviadora. Deformaciones octaédricas. Deformación volumétrica. Cambio del sistema de referencia. Deformación en dos dimensiones. Representaciones gráficas. Ecuaciones de compatibilidad para deformaciones lineales.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	33 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

TEMA 4	Introducción a la Elasticidad Lineal	12 hrs

Modelo de comportamiento. El ensayo de tracción. Módulo de elasticidad longitudinal. Coeficiente de Poisson. Ley de Hooke generalizada en materiales isótropos. Módulo de elasticidad tangencial. Ley general de comportamiento elástico-lineal. Índices pertenecientes a I_3 e I_6. Función densidad energía de deformación. Hiperelasticidad. Simetría elástica. Ortotropía. Isotropía elástica. Ecuaciones de Lamé. Ley de Hooke. Relación entre las constantes elásticas. Densidad de energía de deformación para medios isótropos. Módulo volumétrico.

Planteamiento general del problema elástico. Condiciones de contorno. Campo de validez de las ecuaciones. Estrategia de solución. Formulación en desplazamientos. Ecuaciones de Navier-Cauchy. Formulación en tensiones. Ecuaciones de Beltrami Michell. Teorema de superposición. Ley de conservación de la energía interna. Unicidad de la solución. Teorema de Kirchoff. Principio de St. Venant.

Solución elástica de una pieza cilíndrica sometida a su propio peso y a una carga axial P. Método semi-inverso. Solución mediante aplicación de las fórmulas de Resistencia de Materiales. Análisis de las hipótesis simplificativas.

Estados bidimensionales. Estado plano. Estado altiplano.

TEMA 5	Criterios de Plastificación	6 hrs

Deformaciones Elásticas-Inelásticas. Hipótesis de la Teoría de la Plasticidad. El Ensayo de tracción. Tensión y deformación verdadera. Condición de carga máxima. Endurecimiento por deformación. Efecto Bauschinguer. Leyes tensión-deformación. Criterios de plastificación. Criterio de Tresca. Criterio de Von Mises. Criterio de Mohr-Coulomb. Criterio de Rankine.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Mase G., *MECÁNICA DEL MEDIO CONTINUO. Serie Shaum. 1977.*

Suárez Medina, F. J., *FÍSICA DEL MEDIO CONTINUO.* 2009.

Suárez Medina, F. J., *INTRODUCCIÓN A LA ELASTICIDAD LINEAL.* 2010.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Mase & Mase, *CONTINUUM MECHANICS for ENGINEERS. Crc Press. 1999.*

París F., *TEORÍA DE LA ELASTICIDAD. ESI Sevilla. 2000.*

Jean Salecon, *MÉCANIQUE DU CONTINU (TOMES 1,2 y 3).* ELLIPSES.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	34 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	Obras y Aprovechamientos Hidráulicos y Energéticos		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Ingeniería Hidráulica		
CARGA DOCENTE:	9 créditos	Teoría:	4.5 créditos
		Práctica:	4.5 créditos
CURSO:	3º		
CUATRIMESTRE:	☐ Primer cuatrimestre ☒ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☒ Troncal ☐ Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	Haber superado los estudios del primer ciclo en especial las asignaturas de: Geología, Geomorfología, Materiales de Construcción, Mecánica del Suelo y Rocas, **Ingeniería Hidráulica e Hidrología**, Teoría de Estructuras.		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Fernando Delgado Ramos		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Juan Antonio García Molina, Germán A. Ríos García		

PRESENTACIÓN:

El diseño, construcción y explotación de las OBRAS HIDRÁULICAS es una de las competencias profesionales fundamentales de los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, en algunos casos incluso de forma exclusiva frente a otras titulaciones, como son las actuaciones sobre el Dominio Público Hidráulico, (presas, encauzamientos, etc.). Se puede afirmar que la necesidad de formar adecuadamente a ingenieros en materia de Obras Hidráulicas fue uno de los motivos principales que llevaron a que a principios del siglo XIX se creara la primera Escuela de Ingenieros de Caminos y Canales, (posteriormente se le añadió "Puertos"). Es por ello que nuestra materia es una de las tres que componen el nombre de nuestra titulación, que aparece resumido con el término "canales". Pero donde más nítidamente se aprecia la importancia de esta materia en la titulación es en el hecho de que la asignatura de OBRAS Y APROVECHAMIENTOS HIDRÁULICOS Y ENERGÉTICOS es troncal, lo que quiere decir que debe aparecer en todos los Planes de Estudios de las Escuelas de Ingeniería de Caminos de España, disponiendo de 9 créditos, lo que supone la carga docente más alta para una sola asignatura.

OBJETIVOS:

Conocer la importancia y problemática del agua y sus posibles soluciones. Identificar los diferentes tipos de obras hidráulicas, sus funciones, condicionantes y alternativas de diseño. Saber distinguir adecuadamente entre "diseño" y "cálculo". Diseñar y calcular distintos tipos de obras hidráulicas. Manejar adecuadamente los métodos de cálculo más apropiados para cada problema, sabiendo cuándo es posible utilizar métodos sencillos que, ofreciendo un resultado aproximado, permitan un mejor control

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	35 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

de las variables de diseño de una obra hidráulica y cuándo es preciso utilizar métodos más complejos. Analizar críticamente los resultados de los cálculos matemáticos, por ejemplo, detectando posibles errores en los mismos o incluso en los datos de partida cuando dicho resultado se aleje del orden de magnitud adecuado o de la práctica ingenieril. Deducir las fórmulas de cálculo más importantes. Interpretar adecuadamente las fórmulas de cálculo, identificando el efecto e importancia de cada una de las variables y parámetros que en ellas intervienen y conociendo su origen, limitaciones y campos de aplicación. Manejar adecuadamente las distintas unidades usadas habitualmente en ingeniería así como su lenguaje técnico. Conocer las limitaciones de su propio conocimiento para saber cuándo es preciso acudir a métodos de diseño o cálculo más avanzados o cuándo se debe reclamar la ayuda de otros especialistas. (Nota: en la vida profesional también es muy importante saber cuándo uno no sabe lo suficiente y a quién debe preguntar o acudir)

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

La parte de la asignatura correspondiente a la teoría y problemas, (6 créditos) se evalúa mediante un examen final compuesto por dos parciales: el primer parcial corresponde a los temas 1 al 5 y el segundo parcial a los temas 6 al 8. El alumno puede presentarse y liberar independientemente cada parcial, (la nota se guarda hasta la siguiente convocatoria), pero en el segundo parcial se presuponen los conocimientos del primero.
La parte de prácticas de campo, se evalúa mediante la presentación de un trabajo que contenga los objetivos, descripción y problemática de las obras visitadas así como una valoración personal de las mismas. Las prácticas de ordenador, de laboratorio y las conferencias se evalúan mediante la asistencia, correcto seguimiento de las mismas y en su caso mediante la presentación de un trabajo. Se llevará también a cabo una evaluación continua mediante pequeños exámenes en horario de clase sin aviso previo y/o trabajos prácticos a entregar por el alumno.
La asistencia a las prácticas es obligatoria para superar la asignatura, excepto el viaje de prácticas que es voluntario. La entrega de los trabajos correspondientes a cada práctica es voluntaria. Dichos trabajos, así como las pruebas de evaluación continua se calificarán con un máximo de 2 puntos en total, (un punto máximo para cada parcial).

PROGRAMA RESUMIDO:

TEMA 1.- INTRODUCCIÓN
TEMA 2.- OBRAS DE CAPTACIÓN
TEMA 3.- OBRAS DE TRANSPORTE
TEMA 4.- OBRAS RELACIONADAS CON LOS USOS DEL AGUA
TEMA 5.- INGENIERÍA FLUVIAL
TEMA 6.- OBRAS DE ALMACENAMIENTO Y REGULACIÓN
TEMA 7.- OBRAS HIDRÁULICAS COMPLEMENTARIAS
TEMA 8.- SISTEMAS DE OBRAS HIDRÁULICAS

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución de la carga lectiva)*

TEMA 1.- INTRODUCCIÓN
1.1.- Las Obras Hidráulicas en el espacio y en el tiempo
El agua en el mundo. El agua en Europa. El agua en España. Historia de las Obras Hidráulicas. Análisis de la situación actual. Legislación de Aguas. Planificación Hidrológica
1.2.- Las Obras Hidráulicas, el Desarrollo y el Medio Ambiente
Las Obras Hidráulicas y el Desarrollo. Problemas medioambientales de las Obras Hidráulicas. Beneficios medioambientales de las Obras Hidráulicas. Corrección de Impactos ambientales. Normativa comunitaria, estatal y autonómica. Ejemplos.
TEMA 2.- OBRAS DE CAPTACIÓN
2.1.- Obras de captación superficial
Conceptos generales. Evaluación de recursos hídricos. Tipos de captaciones: Aljibes. Manantiales. Captación desde ríos. Desde lagos. Desde embalses.
2.2.- Obras de captación subterránea
Conceptos generales. Pozos, (superficiales o profundos). Galerías Drenantes (en ladera, en lecho del río).

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	36 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

Azudes Subálveos.
TEMA 3.- OBRAS DE TRANSPORTE
3.1.- Transporte a Lámina Libre
3.1.1.- Canales. Estudio Hidráulico.
Ecuaciones del régimen laminar. Ecuaciones del régimen turbulento. Régimen crítico. Régimen permanente uniforme. Régimen permanente variado. Curvas de remanso. Régimen variable.
3.1.2.- Canales. Trazado
Condiciones generales. Tanteo del trazado. Secciones transversales. Túneles. Acueductos. Sifones.
3.1.3.- Canales. Secciones Tipo
Condiciones generales. Sección Óptima. Necesidad de revestimiento. Tipos de revestimiento. Estabilidad del revestimiento. Juntas. Impermeabilizaciones. Drenajes. Proceso constructivo.
3.1.4.- Canales. Obras Especiales
Aliviaderos. Rápidas. Caídas. Partidores. Tomas. Transiciones. Obras de drenaje transversal. Pasos sobre canal. Acueductos. Sifones.
3.2.- Transporte a Presión
3.2.1.- Tuberías. Estudio Hidráulico
Introducción. Ecuaciones del flujo permanente. Pérdidas de carga: rozamiento, embocadura, codos, cambios de sección, válvulas, bifurcaciones, desagüe, otros.
3.2.2.- Tuberías. Golpe de Ariete
Introducción. Descripción del fenómeno. Ecuaciones del cierre lento. Ecuaciones del cierre rápido. Cálculo de la celeridad de la onda. Timbraje de tuberías. Calderines hidroneumáticos. Válvulas antiretorno. Chimeneas de equilibrio. Otros.
3.2.3.- Tuberías. Detalles de diseño
Generalidades. Tuberías de fundición dúctil. Tuberías de acero. Tuberías de hormigón armado y pretensado. Tuberías de PVC. Tuberías de PE. Tuberías de PRFV. Válvulas y accesorios. Instalación de tuberías Cálculo de tuberías.
TEMA 4.- OBRAS RELACIONADAS CON LOS USOS DEL AGUA
4.1.- Regadíos y Drenajes
4.1.1.- El Agua y las Plantas
Balance hídrico en España. El ciclo agrohidrológico. El agua en el suelo. Cálculo del pF y Cc. Necesidades de agua de las plantas. Capacidad de succión de las plantas. Evapotranspiración potencial y real. Métodos para remediar el déficit hídrico.
4.1.2.- Técnicas de Riego y Drenaje
Introducción. Influencia del tipo de suelo, del agua, del clima, de los cultivos, de los regantes, de la parcelación. Sistemas de riego por gravedad, (escurrimiento, inundación, infiltración). Sistemas de riego a presión, (aspersión, localizado). Sistemas de drenaje, (abierto, cerrado o mixto).
4.1.3.- Organización de un Regadío
Introducción. Sistemas de explotación, (distribución continua, por rotación, a la demanda). Automatización del riego. Módulo. Unidad parcelaria. Dosis práctica de riego. Duración del riego. Espaciamiento. Caudal característico. Instalaciones para un regadío.
4.2.- Abastecimientos. Cuestiones Generales
(Sólo referencias. Se desarrolla en otra asignatura)
4.3.- Aprovechamientos Hidroeléctricos
4.3.1.- Tipos de Saltos de Agua
Introducción. Salto de pié de presa. Salto en derivación. Salto con todas sus conducciones en presión. Centrales subterráneas. Centrales reversibles. Ejemplos prácticos.
4.3.2.- Potencia y Energía
Introducción. Salto bruto. Salto bruto útil. Salto neto. Potencia de un salto. Energía producida. Coeficiente de eficacia. Factor de carga y coeficiente de equipamiento. Unidades usadas frecuentemente.
4.3.3.- El Mercado Eléctrico
Introducción. Centrales hidroeléctricas. Centrales nucleares. Centrales térmicas convencionales. Centrales eólicas. Centrales de E. Solar. Centrales de gas. Centrales de biomasa. Otras.
4.3.4.- Diseño de Centrales Hidroeléctricas
Determinación del caudal turbinable. Derivación. Cámara de carga. Tubería forzada. Canal de descarga. Equipos hidromecánicos: (turbina Pelton, Francis, hélice, Kaplan, otras). El regulador de la turbina. Sistemas de seguridad. (Nota: las cuestiones relacionadas con turbomáquinas se estudian en el siguiente

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	37 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

apartado)
4.4.- Instalaciones de Bombeo
4.4.1.- Potencia y Ecuación General de una Turbomáquina
Ecuación de la potencia en el eje de una turbomáquina por el teorema de Euler. Alturas características de una elevación: (altura geométrica, altura manométrica, altura útil o engendrada, altura de aspiración). Alturas características de un salto: (salto bruto, salto bruto útil, salto neto, salto útil). Rendimientos. Ecuación general de una turbomáquina.
4.4.2.- Turbomáquinas con régimen de funcionamiento semejante
Relaciones de semejanza en turbomáquinas. Serie de bombas centrífugas semejantes. Velocidad específica de la serie. Número de Brauer. Serie de turbinas semejantes. Velocidad específica de la serie. Número de Camerer.
4.4.3.- Bombas Centrífugas: curvas características y colinas de rendimiento
Ecuación característica de una bomba centrífuga. Superficie característica. Curva característica de una bomba centrífuga funcionando con velocidad de giro constante Curvas características de un mismo rodete funcionando con distintas velocidades de giro. Colina de rendimientos de una bomba. Curvas características de una serie de bombas con la misma velocidad de giro. Dimensionamiento de un rodete.
4.4.4.- Diseño de Instalaciones de Bombeo
Introducción. Tipos de bombas. Tubería de aspiración. Cebado de una bomba. Válvulas. Tubería de impulsión. Punto de funcionamiento. Cálculos de optimización. Recorte de rodetes. Instalación de bombas en paralelo, (contiguas, separadas). Instalación de bombas en serie. Cavitación, cálculo del NPSH disponible, determinación del NPSH requerido..
TEMA 5.- INGENIERÍA FLUVIAL
5.1.- Introducción
Historia de la ingeniería fluvial. Relaciones hombre-río. Necesidad de cambio del enfoque tradicional. Obras fluviales. Ejemplos.
5.2.- Morfología fluvial
Dinámica del río. Perfil longitudinal. Clasificación de cauces fluviales. Formas en planta: (cauce recto, cauce trenzado, cauce meandriforme, abanicos fluviales, deltas, estuarios, llanuras de inundación). Cauces torrenciales y ramblas mediterráneas. Flujo en curvas. Evolución de un meandro. Geometría hidráulica de un río. Caudal dominante. Leyes de Fargue. El ecosistema fluvial
5.3.- Dinámica de la Erosión
Características de los sedimentos: propiedades de la partícula, (tamaño, forma, densidad, velocidad de sedimentación); propiedades del conjunto, (granulometría, ángulo de rozamiento, cohesión, densidad de mezcla, acorazamiento). Dinámica de la erosión: Umbral de arrastre. Tensión tangencial, esfuerzo cortante crítico, velocidad de fricción, ábaco de Shields. Clasificación del transporte sólido. Equilibrio de fondo. Analogía de la balanza de Lane. Formas de lecho. Ecuación de Exner del perfil de fondo. Erosión, (general, localizada; permanente, transitoria)
5.4.- Transporte de Sedimentos
Modos de transporte sólido, (arrastre de fondo, suspensión, turbiedad). Ecuaciones de transporte de fondo. Ecuaciones de transporte en suspensión. Fórmulas de transporte total.
5.5.- Tratamiento de Cauces
Comprobación de la estabilidad de un cauce. Diseño de cauces estables. Método de la velocidad permisible. Método del esfuerzo cortante crítico. Fórmulas empíricas. Estabilización de cauces: sistemas de protección, (escolleras, gaviones, revestimientos articulados, mallas, estructuras vegetales, otros), sistemas de control del flujo, (diques trasversales, diques longitudinales, campos de marcos, otros).
5.6.- Encauzamientos y Defensas
Introducción histórica y problemática. Posibles objetivos de un encauzamiento. Efectos negativos de los encauzamientos. Condicionantes ecológicos. Condicionantes de un cauce estable. Cauce de aguas bajas, cauce de aguas altas y cauce de avenidas. Caudales de diseño. Zona inundable, zona de máxima crecida ordinaria, zona de servidumbre, zona de policía. Planes de prevención de avenidas e inundaciones. Planes de emergencia. Efectos de los diques de avenidas. Actuaciones en cauces trenzados. Problemas de los estrechamientos de cauces. Traviesas o cadenas. Problemas de las desembocaduras. Conclusiones.
5.7.- Obras de Navegación Fluvial
(Sólo referencias)
6.- OBRAS DE ALMACENAMIENTO Y REGULACIÓN
6.1.- Presas y Embalses
6.1.1.- Generalidades y Tipologías de Presas

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	38 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

Funciones de la Presa. Evolución histórica. Tipologías. Normativa y legislación de presas. Instrucción del 67. Reglamento del 96. Directriz de Protección Civil del 95. Guías Técnicas
6.1.2.- Estudios de Regulación
Ausencia de regulación. Embalses de regulación anual. Embalses de regulación interanual.
6.1.3.- La Cerrada y el Embalse
Estudios previos. El río y su cuenca. Topografía. Geología. Geotecnia. Materiales. Requerimientos básicos. Evaluación de impacto ambiental. Factores que influyen en la elección del tipo de presa.
6.1.4.- Fuerzas Actuantes
Peso propio. Empuje hidrostático. Presión intersticial, (evolución histórica de las teorías sobre la subpresión. Líneas de corriente. Líneas equipotenciales. Líneas isobaras). Efectos térmicos y de fraguado. Sismos. Sedimentos. Oleaje. Empuje del hielo. Otros. Combinación de solicitaciones.
6.1.5.- Presas de Gravedad
6.1.5.1.- Sección tipo y red de drenaje
6.1.5.2.- Análisis de la estabilidad y dimensionamiento
6.1.5.3.- Estabilidad al deslizamiento: métodos para mejorarla
6.1.5.4.- Cálculo de tensiones
6.1.6.- Presas Aligeradas
6.1.6.1.- Cuestiones generales
6.1.6.2.- Presas de contrafuertes
6.1.6.3.- Presas de pantalla plana
6.1.6.4.- Presas de bóvedas múltiples
6.1.6.5.- Presas con aligeramientos horizontales
6.1.7.- Presas Bóveda
6.1.7.1.- Cuestiones generales
6.1.7.2.- Encaje de una presa bóveda
6.1.7.3.- Cálculo de una presa bóveda
6.1.7.4.- Funcionamiento estructural
6.1.8.- Presas de Materiales Sueltos
6.1.8.1.- Tipología y elementos funcionales
6.1.8.2.- Presas homogéneas
6.1.8.3.- Presas con núcleo impermeable
6.1.8.4.- Presas con pantalla impermeable
6.1.9.- Aliviaderos y Desagües
6.1.9.1.- Estudios Hidrológicos
6.1.9.2.- Aliviaderos
6.1.9.3.- Desagües
6.1.10.- Construcción de Presas
6.1.11.- Explotación y Control
6.2.- Balsas
6.3.- Depósitos
7.- OBRAS HIDRÁULICAS COMPLEMENTARIAS
7.1.- Sistemas y Mecanismos de Operación
7.2.- Sistemas y Mecanismos de Control
8.- SISTEMAS DE OBRAS HIDRÁULICAS
8.1.- Planificación Hidrológica
8.2.- Gestión de los Sistemas y la Información
8.3.- Seguridad y Fiabilidad de las Obras Hidráulicas
8.4.- Análisis de los Mercados del Agua
8.5.- Conservación y/o Desmantelamiento de Obras Hidráulicas
8.6.- Legislación

PROGRAMA DE PRÁCTICAS PREVISTO
PRÁCTICAS DE CAMPO:
Mes de abril, (10 horas): Presa de Francisco Abellán, Canal de Jabalcón, Restauración del Caserío de La Granja, Zona Recreativa de Zújar, Recuperación de la Aguas Termales de Zújar, Central de Impulsión del Jabalcón, Zona Recreativa de Freila, Presa del Negratín, Central Hidroeléctrica del Negratín, Zona Recreativa de Cuevas del Campo.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	39 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

PRÁCTICAS DE ORDENADOR:
Mes de Marzo, (2 horas): Conducciones en lámina libre. Programa EXCEL o similar
Mes de Marzo, (2 horas): Regadíos. Programa CROP WAT o similar.
Mes de Abril, (2 horas): Instalaciones de bombeo. Programa FLYPS, EXCEL o similar
Mes de Abril, (2 horas): Ingeniería Fluvial. Programa EXCEL o similar
Mes de Mayo, (2 horas): Cálculo de Presas. Programación con EXCEL o similar
PRÁCTICAS DE LABORATORIO: (LABORATORIO DE INGENIERÍA HIDRÁULICA)
Mes de Mayo, (2 horas): Aliviaderos de presas.
PROBLEMAS Y CASOS PRÁCTICOS: (AULAS DE DOCENCIA)
Fecha sin especificar, (15 horas) Acompañando a las clases teóricas en cada uno de los bloque temáticos

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

OBRAS HIDRÁULICAS	Eugenio Vallarino
MAQUINARIA	Eugenio Vallarino y Miguel Delgado
INGENIERÍA FLUVIAL	Eduardo Martínez Marín. ETSICCP Madrid
INGENIERÍA DE RÍOS	J. P. Martín Vide. Ediciones UPC, Barcelona.
TRATADO BÁSICO DE PRESAS	Eugenio Vallarino. Colegio de I.C.C.P
PROBLEMAS DE OBRAS HIDRÁULICAS	F. Delgado y J. Delgado. GEU. Granada
PRESAS. PROB. DE PRED. Y CÁLCULO	F. Delgado y J. Delgado. GEU. Granada
PROBLEMAS DE OBRAS HIDRÁULICAS	A. Granados y otros. ETSICCP Madrid.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

•"Sediment Transport Technology". Water and Sediment Dynamics (2ª ed. 1992). Water Resources Publications, Littleton CO, USA
•CAPJA (2003) "Manual de Riego para Agricultores". Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. ISBN 84-8474-094-3
•CEDEX (1996) "Guía para la elección de los sistemas de riego". Editor: Centro de Estudios y Experimentación Obras Públicas. ISBN 84-7790-238-0
•CEDEX (2003),- "Guía Técnica sobre Tuberías para el Transporte de Agua a Presión". Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas. Madrid. ISBN 84-7790-384-0
•Cuesta Diego, Alfredo y Vallarino, Eugenio (2000) "Aprovechamientos Hidroeléctricos.(Dos Volúmenes)". Editor: Colegio Nacional de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. ISBN 84-380-0167-X-
•Díaz-Marta Pinilla, Manuel (1997) "Obras hidráulicas en España" Editor: Ediciones Doce Calles. ISBN 84-89796-84-X
•Estrada Lorenzo, Federico (1994) "Garantía de los sistemas de explotación de los recursos hidráulicos". Editor: Centro de Estudios y Experimentación Obras Públicas. ISBN 84-7790-181-3
•Granados Granados, Alfredo; Pimentel, Heber (2000) "Sistemas de riego". Editor: Colegio Nacional de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. ISBN 84-380-0162-9
•López, A et al. (2003), "Curso de Estaciones de Bombeo en Hidráulica Urbana", Grupo de mecánica de Fluidos. UPV. Valencia. ISBN 84-89487-09-X
•López-Sánchez, P (1993) "Fundamentos del cálculo hidráulico en sistemas de riego y drenaje". Editor: Mundi-Prensa Libros, S.A.ISBN 84-7114-423-9
•Pascual España, B (1996) "Riegos de Gravedad y a Presión". Universidad Politécnica de Valencia. ISBN 84-7721-428-X
•PÉREZ, E. (2005) "LEGISLACIÓN DE AGUAS". Editorial Tecnos. I.S.B.N. 84-309-4242-4
•Ven Te Chow, (1994) "Hidráulica de los canales abiertos" Mc Graw Hill, México, 1994.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	40 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

•CNEGP (VARIOS) "Guías Técnicas de Seguridad de Presas". Comité Nacional Español de Grandes Presas. Madrid. ISBN 84-89567-13-I

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Para el seguimiento de la asignatura se utiliza la plataforma swad (https://swad.ugr.es/)

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	41 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	URBANISMO		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	EXPRESIÓN GRÁFICA ARQUITECTÓNICA Y EN LA INGENIERÍA		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	URBANISTICA Y ORDENACION DEL TERRITORIO		
CARGA DOCENTE:	4,5 créditos	Teoría:	3 créditos
		Práctica:	1,5 créditos
CURSO:	3º		
CUATRIMESTRE:	☐ Primer cuatrimestre ☒ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☐ Troncal ☒ Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	Haber cursado Urbanística y Ordenación del Territorio de 3º		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	JOSE LUIS GOMEZ ORDOÑEZ		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	PEDRO FERRER MORENO ALEJANDRO L. GRINDLAY MORENO Mª ISABEL RODRÍGUEZ ROJAS		

PRESENTACIÓN:

La intervención del ingeniero civil en la disciplina del urbanismo se ha producido históricamente a través de las obras de infraestructuras y servicios urbanos. Esta intervención, que se remonta a los ingenieros militares de los siglos XVIII y XVIII, se consolida en el siglo XIX con la creación del cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (primero en Francia y después en España), cuya intervención ha configurado el concepto moderno de urbanización (urbanización de calles, implantación de servicios urbanos…).
La actividad urbanizadora del ingeniero pierde sin embargo el sentido si no se entiende como una herramienta para la construcción de espacios urbanos, como un elemento de organización espacial. Durante el siglo XX, la pérdida de esta perspectiva en aras de la técnica ha generado una separación entre la ingeniería y el urbanismo que ha provocado que las acciones poderosas sobre las ciudades hayan sido tan importantes como inconscientes (Gómez, 1995).
Resulta por tanto necesario poner los instrumentos de la ingeniería al servicio de la creación de ciudad. La urbanística aporta como disciplina el entendimiento entre la capacidad transformadora del territorio que poseen las infraestructuras y la planificación del crecimiento urbano.
La reflexión sobre la ciudad en las escuelas de ingeniería supone por ello un esfuerzo necesario para superar el 'divorcio' existente entre las materias técnicas y las urbanísticas, que aunque presenten diferencias importantes e innegables, necesitan de una buena articulación.
Así, el propósito principal de este programa es mejorar la contribución del ingeniero a la buena ordenación urbana, en aquellos aspectos técnicos que tienen mayor responsabilidad en la estructura y la forma de la ciudad, tales como las redes del agua y el transporte, estudiándolos no como sistemas cerrados, -como habitualmente son enfocados por los especialistas del transporte, de la ingeniería ambiental o de la hidráulica-, sino en sus relaciones con otros elementos de la ciudad, y como soporte de las transformaciones territoriales de las regiones y áreas metropolitanas.
Este programa se orienta por tanto al estudio de la 'urbanización y las redes', con el objeto de inculcar en el estudiante de ingeniería la naturaleza indisociable de las infraestructuras urbanas y el crecimiento de la ciudad.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	42 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

OBJETIVOS:

- Aproximación a los problemas urbanos y a su estudio (crecimiento urbano, movilidad e intermodalidad, espacios públicos y equipamientos, servicios urbanos, proyectos urbanos, etc.)
- Orientar al alumno sobre el carácter de una línea de especialización (que pueda posteriormente intensificar en estadios de 2º y 3er ciclo o desde la práctica profesional) en planeamiento-proyecto urbanos y gestión urbanística.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

A lo largo del curso se desarrollará un trabajo práctico (en equipos de tres o cuatro alumnos) y también se realizará un examen final. Se evalúan ambas tareas con pesos respectivos 2/3-1/3.

PROGRAMA RESUMIDO:

BLOQUE 1 INTRODUCCION Y CONCEPTOS
1. Presentación.
2. El emplazamiento de las ciudades.
3. Grandes calles como ejes centrales de las ciudades.

BLOQUE 2 LAS REDES DEL AGUA
4. Servicios Urbanos. El problema del drenaje.
5. Cauces urbanos, riberas fluviales y sistemas de parques.

BLOQUE 3 LAS REDES DE TRANSPORTE
5. De la jerarquía viaria a la calle compleja: Barcelona y Cerdá.
6. De la jerarquía viaria a la calle compleja: Estructuras viarias desde la topología.
7. Ejes urbanos y metropolitanos de transporte público; Teorías y Experiencias.
8. Proyecto del espacio de la movilidad.

BLOQUE 4 EL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO
9. Planeamiento Urbanístico I: Ordenación.
11. Planeamiento Urbanístico II: Gestión.
12. Los Proyectos de Urbanización en la construcción de la ciudad.

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución de la carga lectiva)*

Como se ve en el programa resumido, el esquema docente de esta asignatura se organiza en 4 Bloques.

El **Bloque 1, Introducción y Conceptos**, se desarrolla en tres sesiones teóricas. La primera de ellas, Sesión 1, presenta en primer lugar los contenidos del programa del curso y el esquema docente, pasando después a introducir los conceptos generales del urbanismo y la ordenación del territorio como base teórica de la disciplina y su relación con la ingeniería. En la Sesión 2, se tratan de forma más concreta los aspectos relacionados con el emplazamiento de las ciudades, su relación con la geografía, y las grandes transformaciones de las ciudades en el último siglo. Y en la Sesión 3 se analiza la importancia de las calles como ejes centrales de las ciudades y su papel en el urbanismo.

El **Bloque 2, Las redes del Agua**, se compone de 2 clases. La Sesión 4 analiza la evolución de las redes del agua y su relación con el crecimiento urbano, introduciendo los problemas del drenaje asociados con el crecimiento de las ciudades y su relación con la planificación urbana. La Sesión 5 versa sobre los cauces urbanos, -características funciones, relación con la ciudad…- así como sobre el sistema verde en la ciudad y su importancia en los entornos urbanos.

El **Bloque 3, Las Redes de Transporte**, se organiza en 4 clases. En las Sesiones 5 y 6 se analiza la evolución de las redes del transporte y su relación con los modelos urbanos, pasando de una estructura jerárquica a la denominada 'Calle Compleja'. En la Sesión 7 se estudian los ejes urbanos y la relación entre el transporte público y los diferentes modelos de ciudad, mediante el análisis de casos ejemplares de todo el mundo. En la Sesión 8 se trata más en detalle el diseño del espacio urbano asociado a la movilidad (secciones de calle, nodos intermodales…)

El **Bloque 4, El Planeamiento Urbanístico**, Ordenación se estructura en 2 clases. En la Sesión 9 y 10 se analizan cuestiones relacionadas con la gestión urbanística (planes…), y en la Sesión 10 el caso concreto de los proyectos de urbanización en el fenómeno de construcción de la ciudad.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	43 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

BENEVOLO, L., MELOGRANI, C., GIURA LONGO, T. (2000). La proyectación de la ciudad moderna. Ed. Gustavo Gili.
MERLÍN, P. (1978). Las nuevas ciudades. Ed. Laia.
MORRIS, A.E.J. (1992). Historia de la forma urbana. Ed. G.G.
PARCERISA BUNDÓ, J. Y RUBERT DE VENTÓS, M. (2000). La Ciudad no es una hoja en blanco. Ed. UPC.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

ARIZMENDI, L.J. (1995): Instalaciones urbanas: infraestructura y planeamiento. Bellisco, Madrid.
BUCHANAN, C. D. (1973). El tráfico en las ciudades. Ed. Tecnos. Madrid.
CERDÁ I., (1968). Teoría General de la Urbanización, Madrid 1867, Reedición.
DUPUY G. (1998). El urbanismo de las redes. Vilassar de Mar, Barcelona, Oikos Tau.
GEDDES, P. (1915). Cities in evolution, Londres, Benn, pp. 409. Traducción Ciudades en evolución, Buenos Aires, Editorial Infinito, 1960.
HALL, P. (1993). Red viaria principal y desarrollo urbano. En MOPTMA (1993): Movilidad y territorio en las grandes ciudades: el papel de la red viaria.
HERCE, M. & MIRÓ J. (2002). El soporte infraestructural de la ciudad. Ed. UPC
HERCE, M. & MAGRINYÁ F. (2002). La ingeniería en la evolución de la urbanística. Ed. UPC
MC CLUSKEY, J. (1985). El diseño de vías urbanas. Ed. G.G.
POZUETA, J (2000). Movilidad y Planeamiento Sostenible. En Cuadernos de Investigación Urbanística, Instituto Juan de Herrera, Madrid, nº 30, 2000.
PRINZ, D. (1986). Planificación y configuración urbana. G.G. Barcelona.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

<http://www.urbanismogranada.com/>
http://www.juntadeandalucia.es/viviendayordenaciondelterritorio/www/
webs de ayuntamientos

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	44 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	URBANÍSTICA Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	EXPRESIÓN GRÁFICA ARQUITECTÓNICA Y EN LA INGENIERÍA		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	URBANÍSTICA Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO		
CARGA DOCENTE:	6 créditos	Teoría:	3 créditos
		Práctica:	3 créditos
CURSO:	3º		
CUATRIMESTRE:	☒ Primer cuatrimestre ☐ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☒ Troncal ☐ Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	Haber cursado Ingeniería y Territorio de 2º		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	ALEJANDRO L. GRINDLAY MORENO		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	JOSÉ LUIS GÓMEZ ORDÓÑEZ, Mª ISABEL RODRÍGUEZ ROJAS, FCO. EMILIO MOLERO MELGAREJO		

PRESENTACIÓN:

La planificación territorial es una tarea de gran complejidad y para la que se necesita el concurso de muchos conocimientos de diversas disciplinas y, sobre todo, un intenso diálogo con la sociedad. Además, el territorio se planifica y ordena desde muchas y muy diversas prácticas sectoriales. La materia de Urbanística y O.T. tiene por objeto preparar al futuro Ingeniero de Caminos a participar de manera activa y central en la Ordenación del Territorio, y aproximarle a las dimensiones urbanísticas y territoriales de su profesión.

OBJETIVOS:

- Ejercitar al alumno en el proceso complejo y multiescalar de planificación con sus secuencias entrelazadas de análisis, diagnóstico y propuestas, y su aplicación concreta a la planificación territorial de áreas específicas, como los entornos fluviales e infraestructurales, o los ámbitos metropolitanos.
- Familiarizar al alumno con el uso de instrumentos actuales como las nuevas cartografías y los SIG.
- Desarrollar propuestas de planificación territorial que profundicen en las relaciones sectorial-territorial, como las de agua-territorio y movilidad-territorio, así como de carácter global sobre ámbitos espaciales específicos.
- Encajar los proyectos de infraestructuras en el marco de la Planificación Urbana y Territorial, atendiendo a la incidencia de los mismos, y sus efectos sobre las estructuras y sistemas territoriales.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Se desarrolla a lo largo del Curso un Ejercicio Práctico de Planificación, en equipos de cuatro alumnos, con entregas parciales evaluadas, cuya media vale un 60% de la nota final.
El 40% restante se obtiene de un Examen Final de los contenidos teóricos expuestos en las clases y de las lecturas comentadas de la bibliografía recomendada, o bien de un reducido trabajo de investigación realizado en grupo sobre cuestiones orientadas por el profesorado.

PROGRAMA RESUMIDO:

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	45 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

BLOQUE DESCRIPTIVO Y METODOLÓGICO DEL CAMPO DISCIPLINAR
I. La Ordenación y Planificación Territorial: Bases y retos.
II. La Planificación Territorial y sus Procesos: Innovaciones metodológicas.
III. La relación entre Planificación Territorial y Planificación Sectorial.

BLOQUE SOBRE MEDIO FÍSICO-AGUA Y ESPACIOS LIBRES
IV. La Construcción del Territorio vs. los Procesos Naturales.
V. La relación entre Planificación Territorial y Planificación Hídrica.
VI. La Ordenación Fluvial en la Planificación Territorial: Los ríos en entornos urbanos.
VII. Los Espacios Libres en la Planificación Territorial y la Protección de Espacios Naturales.

BLOQUE SOBRE URBANIZACIÓN, MOVILIDAD E INFRAESTRUCTURAS
VIII. Las Ciudades en el Territorio: Sistemas urbanos y redes de ciudades.
IX. Movilidad y Metropolización: Incidencia territorial de las actuales exigencias de movilidad. Dispersión vs. Centralidad.
X. Movilidad y Territorio: Nuevas exigencias territoriales a los proyectos de infraestructuras de transporte.

BLOQUE SOBRE PLANIFICACIÓN METROPOLITANA Y REGIONAL
XI. La Planificación Metropolitana. y Regional: Experiencias destacadas.
XII. El Litoral como territorio específico: Singularidades y perspectivas de Planificación.
XIII. Desarrollo de la Planificación Territorial en Andalucía.
XIV. Experiencias de Planificación Territorial en la España de las Autonomías.
XV. La dimensión territorial de las políticas europeas: La Estrategia Territorial Europea y la Planificación Territorial en Europa.

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución de la carga lectiva)*

BLOQUE DESCRIPTIVO Y METODOLÓGICO DEL CAMPO DISCIPLINAR
I. La Ordenación y Planificación Territorial: Bases y retos. (2 h)
Aproximación a la disciplina: complejidad, multiescalaridad, multidimensionalidad, y multidisciplinariedad.
Las principales problemáticas territoriales a diferentes escalas y ámbitos.
Bases de la Ordenación del Territorio
Características, niveles, ámbitos e instrumentos de intervención.
Ordenación y Planificación territorial.
Modalidades de Planificación.
II. La Planificación Territorial y sus Procesos: Innovaciones metodológicas. (2 h)
La planificación: definición e importancia
Aproximación a la metodología de la Planificación Territorial.
Proceso tradicional e innovaciones metodológicas y conceptuales.
Otros esquemas metodológicos.
III. La relación entre Planificación Territorial y Planificación Sectorial. (2 h)
Marco conceptual de la planificación territorial. La concepción sistémica del territorio. Conceptos relacionados.
Estructura sistémica y elementos del Análisis y Diagnóstico territorial.
Conceptos básicos.
Modelos territoriales para la Planificación Territorial: elementos y definición. Nuevas consideraciones.
La Planificación Sectorial. Ejemplos.
La relación entre la Planificación Sectorial y la Territorial.
BLOQUE SOBRE MEDIO FÍSICO-AGUA Y ESPACIOS LIBRES
IV. La Construcción del Territorio vs. los Procesos Naturales. (2 h)
La relación hombre-naturaleza
Las relaciones agua - hombre - territorio.
De la hidráulica a la hidrología, y de la hidrología a la dimensión territorial del agua. Introducción a los temas V y VI
Sobre la necesidad de atención a los procesos naturales
El Medio Físico y sus funciones.
Los valores ambientales del territorio.
V. La relación entre Planificación Territorial y Planificación Hídrica. (2 h)
Relación Agua-Territorio
Los recursos hídricos y su utilización. La perspectiva desarrollista del S XX
La Planificación Hidrológica y el territorio. Primeras experiencias
Desarrollo de la Planificación Hidrológica
La crisis del modelo desarrollista y la Ordenación del Territorio: Atención al agua.
Relación Planificación Territorial e Hídrica: Perspectivas, Modelos, DMA.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	46 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

VI. La Ordenación Fluvial en la Planificación Territorial: Los ríos en entornos urbanos. (2 h)
El medio fluvial y su ordenación y planificación territorial y urbana.
La intervención en el medio fluvial: objetivos, políticas y técnicas.
La restauración fluvial: tratamientos urbanos y "bioingeniería".
VII. Los Espacios Libres en la Planificación Territorial y la Protección de Espacios Naturales. (2 h)
Aproximación a la valoración de la naturaleza y a la protección de sus espacios desde las escalas urbano-local (parques públicos) y territorial (espacios naturales protegidos).
El valor de los espacios libres: orígenes y desarrollo de los parques, vinculados a los espacios del agua.
El valor y la consideración del paisaje y su protección. Desarrollo de la protección de espacios naturales en España y Andalucía. Figuras de planificación y gestión de los ENP.
BLOQUE SOBRE URBANIZACIÓN, MOVILIDAD E INFRAESTRUCTURAS
VIII. Las Ciudades en el Territorio: Sistemas urbanos y redes de ciudades. (2 h)
La ciudad en el territorio: la construcción territorial.
Aproximación al hecho urbano: La visión sistémica de los 70's.
Jerarquía y centralidad en el sistema de ciudades.
Ausencia de jerarquía y policentrismo: De nodos a redes de ciudades y ciudades en red.
IX. Movilidad y Metropolización: Incidencia territorial de las actuales exigencias de movilidad. Dispersión vs. Centralidad. (2 h)
Movilidad y Urbanización. El desarrollo de la movilidad y la extensión urbana y metropolitana.
El tráfico en las ciudades: problemática y estructura urbana.
La movilidad urbana actual y su gestión. Elementos de una movilidad equilibrada.
La planificación territorial del sistema de movilidad
El viario como elemento ordenador del espacio físico
Modelos de estructuras urbanas en la reducción de la demanda de movilidad y una movilidad sostenible: Limitación a la circulación automovilística y Promoción de medios de transporte alternativos al V.P. y del Transporte Público en la mejora de la calidad urbana
X. Movilidad y Territorio: Nuevas exigencias territoriales a los proyectos de infraestructuras de transporte. (2 h)
Efectos de las infraestructuras de transporte y su evaluación.
Fases en el desarrollo infraestructural y sus efectos.
Las dimensiones territoriales en la planificación y diseño de las infraestructuras de transporte.
La consideración de multiplicidad de valores: infraestructurales, sociales y naturales. Cartografías de Síntesis
Trazado viario e integración armónica con el territorio: La armonía interna, la orografía, los aspectos visuales recíprocos, y los accesos.
BLOQUE SOBRE PLANIFICACIÓN METROPOLITANA Y REGIONAL
XI. La Planificación Metropolitana. y Regional: Experiencias destacadas. (2 h)
Orígenes de la planificación metropolitana.
Experiencias ejemplares en EEUU, Reino Unido, Países Escandinavos, Francia y Holanda, hasta los sesenta.
Aplicación de sus principios para un desarrollo urbano sostenible actual.
XII. El Litoral como territorio específico: Singularidades y perspectivas de Planificación. (2 h)
La singularidad territorial del espacio litoral: definición, delimitación, acumulación e interacción de usos y actividades...
Diagnóstico del litoral: particularidades de las infraestructuras litorales y en el litoral.
Territorio de una Planificación específica:
Planificación y gestión integradas del espacio litoral Principales estrategias de naturaleza urbana y territorial.
XIII. Desarrollo de la Planificación Territorial en Andalucía. (2 h)
El desarrollo competencial autonómico andaluz en materia de Ordenación del Territorio.
El sistema de planeamiento territorial de Andalucía: El POTA y los Planes Subregionales.
Elementos, estructuras territoriales y su definición espacial.
El papel de las infraestructuras del agua y del transporte.
Desarrollo e incidencia territorial.
XIV. Experiencias de Planificación Territorial en la España de las Autonomías. (2 h)
Primeras experiencias nacionales de planificación territorial.
El desarrollo competencial autonómico en materia de Ordenación del Territorio.
Documentos actuales y Modelos territoriales de ordenación y planificación territorial autonómica regional y subregional.
XV. La dimensión territorial de las políticas europeas: La Estrategia Territorial Europea. (2 h)
Las dificultades de constitución de la unidad europea: disparidades y divergencias.
La Estrategia Territorial Europea un gran consenso para una limitada traducción espacial.
Los importantes objetivos territoriales de la ETE, y la necesidad de su implementación real.
Experiencias actuales de planificación territorial en Europa y sus aspectos más relevantes.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	47 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

BENABENT FDEZ. DE CÓRDOBA, M. (2006): La Ordenación del Territorio en España. Evolución del concepto y de su práctica en el S.XX. Universidad de Sevilla. COPT. Cap. 5, La Consolidación de la O.T. en las CCAA. pp. 225-273 y Cap. 6.3 Especial referencia a la O.T. en Andalucía, pp. 296-319
CEMAT (1983): Carta Europea de Ordenación del Territorio. Recomendación n. R(84) 2 del Comité de Ministros a los Estados miembros del Consejo de Europa, adoptada el 26/1/1984.
ESTEBAN I NOGUERA, J. (2003): La Ordenación Urbanística. Electa, Barcelona.
Esteban, J. (2003): Perspectivas para la Ordenación Territorial. En Font, A. (coord.): Planeamiento Urbanístico de la controversia a la renovación. CUIMP. Barcelona.
GÓMEZ ORDÓÑEZ, J.L.: "La planificación territorial. De qué tiempo, de qué lugar y de qué problemas hablamos". Revista OP Ingeniería y Territorio, nº 60, 2002. pp. 86-91.
GÓMEZ OREA, D. (2002): Ordenación Territorial. Mundi Prensa, Madrid.
GÓMEZ ORDÓÑEZ, J.L. y GRINDLAY MORENO, A.L. (dirs.) (2008): "Agua, Ingeniería y Territorio: La Transformación de la Cuenca del río Segura por la Ingeniería Hidráulica". Ed. Confederación Hidrográfica del Segura. 680 pp.
GONZÁLEZ DEL TÁNAGO, M. y GARCÍA DE JALÓN, D. (2007): Restauración de ríos: guía metodológica para la: Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
GRINDLAY, A. (2007): La Planificación del Territorio y de las Infraestructuras. En Martínez Montes, G. y Pellicer Armiñada, E. (eds.): Organización y Gestión de Proyectos y Obras. McGraw-Hill pp. 165-185
HAGGETT, P. (1994): Geografía. Una síntesis moderna. Ed. Omega. Barcelona.
HALL, P. (1992): Urban & Regional Planning. Routledege. London.
LAURIE, M. (1983): Introducción a la arquitectura del paisaje. Ed. G.G., Barcelona. Capítulos 3. El paisaje y los recursos naturales; y 6. Planificación del Paisaje.
MARTÍN, A. (ed.) (2004): Lo urbano en 20 autores contemporáneos. Ed. UPC. Caps. de F. Indovina (1990) "La ciudad difusa". pp. 49-60, y de P. Hall (1997) "Megaciudades , ciudades mundiales y ciudades globales". pp. 117-132.
MC CLUSKEY, J. (1985): El diseño de vías urbanas. Ed. G.G. Segunda parte: trazado viario interurbano. Capítulos: 5 Armonía Interna. 6. El panorama exterior. 7. Vialidad y orografía. pp. 158-178.
MC HARG, I. L. (2000): Proyectar con la Naturaleza. Ed. G.G. Barcelona. Caps.: Un paso adelante. pp.31-41, La naturaleza en la metrópoli. pp. 55-65.
MCLOUGHLIN, J.B. (1971): Planificación Urbana y Regional. Un enfoque de sistemas. IEAL, Madrid. Capítulo V. Planificación como proceso cíclico.
NEWSON, M. (2008): Land, Water and Development. Ed. Routledge. Capítulo: 9. Land and Water: towards system of management in a period of change. pp. 309-320.
PALOMO, P. J. (2003): La planificación verde en las ciudades. Ed. Gustavo Gili. Capítulo 1. ¿Qué es la Planificación Verde?. pp. 13-29.
PUJADAS, R. y FONT, J. (1998): Ordenación y Planificación Territorial. Ed. Síntesis, Madrid.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

AMDAM, J.: Structure and Strategy for Regional learning and Innovation-Challenges for Regional Planning. European Planning Studies, vol. 11, nº 4, 2003, 439-459.
BELIL, M. (2003): La Ordenación de las áreas metropolitanas europeas: En Font, A. (coord.): Planeamiento Urbanístico….. CUIMP. Barcelona.
BARRAGÁN MUÑOZ, J.M. (2002): Medio ambiente y desarrollo en áreas litorales : introducción a la planificación y gestión integradas : Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz
BROMLEY, R.: Metropolitan Regional Planning: Enigmatic history, Global Future. Planning Practice and Research, vol. 16, nº 3/4, 2001, 229-232
BUCHANAN, C. D. (1973): El tráfico en las ciudades. Ed. Tecnos. Madrid.
CERDÁ, V.: "La gestión integrada de la costa. ¿La última oportunidad?". Revista OP, nº 61, 2002. pp. 8-17.
COMISIÓN EUROPEA (1999): Estrategia Territorial Europea (ETE)
CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES (2006): Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía. Junta de Andalucía.
CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES (1999): Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía. Bases y Estrategias. Junta de Andalucía, Sevilla.
DANIELS, T.: Smart Growth: A New American Approach to Regional Planning. Planning Practice and Research, vol. 16, nº 3/4, 2001, 271-279
DEMATTEIS, G.: "Suburbanización y periurbanización. Ciudades anglosajonas y ciudades latinas.". En Monclús, F.J. (ed.) (1998): La Ciudad Dispersa. C.C.C.B., Barcelona. pp. 17-23.
GÓMEZ LOPERA, F.: Las zonas verdes como factor de calidad de vida en las ciudades. Ciudad y Territorio-Estudios Territoriales, XXXVII (144), 2005, 417-436.
GÓMEZ ORDÓÑEZ, J. L.: "Reinventar las carreteras". I Cong. sobre Carreteras y Medioambiente. 1998.
GÓMEZ ORDÓÑEZ, J. L.: "La Cuenca Hidrográfica y la Ordenación del Territorio". IV Congreso Ibérico de Gestión y Planificación del Agua. Tortosa, 8 – 12 diciembre 2004.
HILDENBRAND, A. (1996): Política de Ordenación del Territorio en Europa. Universidad de Sevilla.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	48 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

HOUHG, M. (1998): Naturaleza y Ciudad. Ed. G.G. Capítulo 2. Agua. pp. 33-80.
JANNIN RIVOLIN, U. y FALUDI, A.: The Hidden Face of European Spatial Planning: Innovations in Governance. European Planning Studies, vol. 13, nº 2, 2005, 195-215
LEWIS, D. (1973): La ciudad: Problemas de diseño y estructura. Ed. G.G.
López Martos, J.: "Agua y Territorio". Rev. OP nº 50, 2000. pp. 46-53.
MC LOUGHLIN, J.B. (1971): Planificación Urbana y Regional. Un enfoque de sistemas. IEAL, Madrid.
NEWSON, M. (1992): Land, Water and Development. Ed. Routledge.
PAGE, G.W.: Planning Implications of Water Supply Decisions. Planning Practice and Research, vol. 16, nº 3/4, 2001, 281-292
PORTER, G.J.K.: Coastal Zone Management Imperative for Maritime Developing Nations. Journal of Environmental Planning and Management; 41, 5; 1998, 647-649
POZUETA, J.: "Movilidad y Planeamiento Sostenible". Cuadernos de Investig. Urbanística, nº 30, 2000.
Roberts, T.: The Seven Lamps of Planning. Town Planning Review, 73 (1), 2002, 1-15.SERRANO RODRÍGUEZ, A. (1982): Ordenación del Territorio. Universidad Politécnica de Valencia.
SOLÀ-MORALES, M. de (1997): Las formas de crecimiento urbano. Edicions UPC.
UREÑA FRANCÉS, J.M. (ed) (1999):Ordenación y Protección Ambiental de ríos en Europa. U. Cantabria.
UREÑA FRANCÉS, et al: "Ordenación de las áreas fluviales en las ciudades: un enfoque metodológico". Revista OP, nº 46, 1999. pp. 4-15.
WRIGHT, D.W.: Infrastructure Planning and Sustainable Development. Journal of Urban Planning and Development, vol. 122, nº 4, 1996, 111-117.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

www.fundicot.org
http://www.juntadeandalucia.es/viviendayordenaciondelterritorio/www/
www.urbanred.aq.upm.es/
www.urbanismogranada.com/

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	49 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

PROGRAMAS DE LAS ASIGNATURAS DE *CUARTO CURSO*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	50 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	**ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS II**		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras		
CARGA DOCENTE:	4.5 créditos	Teoría:	3 créditos (30 h)
		Práctica:	1.5 créditos (15 h)
CURSO:	4º		
CUATRIMESTRE:	Primer cuatrimestre		
TIPO:	Obligatoria		
PRERREQUISITOS:	Teoría de Estructuras, Análisis de Estructuras I		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Rafael Gallego Sevilla		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Esther Puertas García Alejandro Martínez Castro		

PRESENTACIÓN:

OBJETIVOS:

La asignatura extiende los conceptos y técnicas de las materias recogidas en los prerrequisitos, para abarcar tipologías estructuras más complejas. Los alumnos adquirirán conceptos, comportamiento estructural, modelización y técnicas de cálculo para elementos tipo placa. Además se se introduce el Método de los Elementos Finitos, como técnica general para el análisis de estructuras de cualquier tipología.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

La evaluación será mediante examen final en la fecha publicada en la guia. Podrá articularse un sistema de evaluación por curso que se anunciará en su caso al comienzo de las clases.

PROGRAMA RESUMIDO:

BLOQUE I: Placas: comportamiento, modelos y métodos de cálculo
BLOQUE II: El Método de los Elementos Finitos en el Cálculo estructural

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

Apuntes de la asignatura proporcionados por los profesores

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- S. P. Timoshenko, Teoría de Placas y Láminas, URMO, 1975.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	51 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

- J.A. Jurado Albarracín-Martinón, S. Hernández Ibáñez, Análisis estructural de placas y láminas, Tórculo, 2002.
- S. Monleón Cremades, Análisis de Vigas, Arcos, Placas y Láminas, Univ Pol. Valencia, 1999.
- H., Reismann, Elastic plates : theory and application, John Wiley & Sons , 1988.
- A.C. Ugural, Stresses in Plates and Shells, McGraw-Hill, 1999.
- A. Zingoni, Shell Structures in Civil and Mechanical Engineering, Th. Telford, 1997.
- C.R. Calladine, Theory of Shell Structures, Cambridge Univ Press, 1983.
- E. Oñate, Cálculo de Estructutras por el Método de los Elementos Finitos, CIMNE, 1995.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	52 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	Ferrocarriles (42)		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Ingeniería Civil		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Ingeniería e infraestructura de los transportes		
CARGA DOCENTE:	6 créditos	Teoría:	3 créditos
		Práctica:	3 créditos
CURSO:	4º		
CUATRIMESTRE:	☒ Primer cuatrimestre ☐ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☒ Troncal ☐ Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	-		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Francisco Javier Calvo Poyo		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	José Lorente Gutiérrez		

PRESENTACIÓN:

Durante los últimos años, el transporte ferroviario en España y en la Unión Europea está experimentando importantes cambios de cara a satisfacer lo que la sociedad le demanda. Este nuevo renacer del ferrocarril se debe a diversas razones, entre las que cabría citar su configuración como alternativa al transporte por carretera (muy costoso económica y socialmente) y el éxito de determinados servicios ferroviarios (principalmente cercanías y alta velocidad). Para consolidar este renacimiento se están realizando grandes esfuerzos en investigación, inversión en infraestructuras y material móvil, adecuación del marco legal, etc. Esta situación actual ofrece un campo de trabajo excepcional a los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

OBJETIVOS:

El programa de la asignatura de Ferrocarriles pretende que los alumnos adquieran unos conocimientos básicos de todos los aspectos relacionados con el ferrocarril (desde su gestación y construcción hasta su explotación comercial). Para abarcar tal amplitud de conocimientos, el contenido de la asignatura se divide en dos grandes bloques: por un lado la construcción de la infraestructura ferroviaria, y por otro, su explotación técnica y funcionamiento.

Así pues, se pretende que el alumno conozca y sepa manejar las bases teóricas para el diseño de la vía ferroviaria, así como las características y comportamiento de los elementos que la integran. El conocimiento teórico se complementa con la elaboración de aplicaciones prácticas de trazado y dimensionamiento de la vía.

Por otro lado, se pone en conocimiento de los alumnos el funcionamiento de todos los subsistemas que integran la infraestructura ferroviaria: electrificación, control de tráfico, tracción, etc. Esta parte de la asignatura se complementa con prácticas sobre tracción, y diseño de estaciones y redes ferroviarias.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	53 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

Por último, se abordan temas de actualidad, como la situación de este servicio de transporte en España, alta velocidad, el ferrocarril en Europa y las consecuencias de los planes de infraestructuras en la red ferroviaria española.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Examen final: 95 % (Teoría tipo test 30%; problemas 70%)
Prácticas: 5%

PROGRAMA RESUMIDO:

Bloque primero: Diseño y construcción de la vía

I. Introducción
1. Descripción general del ferrocarril.
2. Historia del ferrocarril en España.

II. El trazado de la vía
2. Trazado en planta.
3. Trazado en alzado.
4. Valores de los parámetros de trazado.

III. La vía ferroviaria
1. Características de la vía.
2. La vía convencional.
3. La vía en placa.
4. Comparación vía convencional / vía en placa.
5. Interacción entre la vía y el vehículo.
6. El ancho de vía.

IV. El carril
1. Funciones.
2. Material.
3. Forma.
4. Peso.
5. Comportamiento.
6. Defectos y roturas.
7. Duración.

V. Traviesas
1. Funciones.
2. Tipos de traviesas y sujeciones.
3. Traviesas de madera.
4. Traviesas metálicas.
5. Traviesas de hormigón.

VI. La continuidad de la vía
1. La vía con juntas.
2. La vía sin juntas.

VII. Las capas de asiento
1. La plataforma.
2. Las capas de asiento.
3. El balasto.
4. El subbalasto.
5. Cálculo de los espesores de las capas de asiento.
6. Dimensiones de la banqueta de balasto.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	54 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

VIII. Comportamiento mecánico de la vía.

1. Tipos de esfuerzos y caracterización de la vía.
2. Cálculo vertical de la vía.
3. Calculo vertical de las capas de asiento.
4. Calculo transversal de la vía.
5. Calculo longitudinal.

Bloque segundo: funcionamiento y explotación del sistema ferroviario

I. Aparatos de vía
1. Principales aparatos de vía
2. Partes de un desvío
3. Accionamiento
4. Dispositivos de seguridad
5. Caracterización de los desvíos
6. Velocidad de paso por los desvíos
7. Principales magnitudes de un desvío
8. Discontinuidades en los desvíos
9. Desvíos de alta velocidad
10. Otros aparatos de vía

II. Control del tráfico ferroviario
1. Funciones
2. Características
3. Sistemas de control de tráfico
4. Control de tráfico en las líneas de alta velocidad

III. Material móvil
1. Trenes convencionales y automotores
2. Características generales del material móvil
3. Partes del material móvil ferroviario
4. Tipos de material móvil remolcado

IV. La tracción ferroviaria
1. Definición
2. Elección del sistema de tracción
3. La tracción vapor
4. La tracción eléctrica
5. La tracción diesel

V. Servicios de transporte ferroviario en España
1. Servicios de viajeros
2. Servicios de transporte de mercancías

VI. El ferrocarril en España: presente y futuro
1. ¿qué es la alta velocidad?
2. Interoperabilidad: la meta ferroviaria de la Unión Europea
3. Los planes de infraestructuras
4. La ley del sector ferroviario

PRÁCTICAS

Prácticas de trazado: partiendo de mapas reales, y teniendo en cuenta los condicionantes orográficos, de composición del terreno y ocupación del suelo, diseño del trazado de una línea ferroviaria (en planta y en alzado), según los parámetros recogidos en normas y en la práctica actual.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	55 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

Dimensionamiento de la vía en función del tráfico y las características de los materiales (componentes de la vía y terreno) según las normas y práctica habitual.

Análisis del comportamiento mecánico (tensiones y deformaciones) de la vía según las acciones producidas por el tráfico ferroviario. Aplicación de este análisis al dimensionamiento de vía, capa de forma y plataforma.

Explotación de líneas ferroviarias en función de su trazado, tráfico a realizar y posibilidades del material móvil disponible, incluyendo dimensionado de trenes, velocidad, capacidad de carga, capacidad de frenado, etc.

Diseño de estaciones y redes ferroviarias según demandas de tráficos, redes existentes y condicionantes del entorno.

Diseño del programa de explotación de una línea en función de las características de la red ferroviaria y tráficos (grafiado).

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

Bloque primero: Diseño y construcción de la vía

I. Introducción
1. Descripción general del ferrocarril.
2. Historia del ferrocarril en España.

II. El trazado de la vía
2. Trazado en planta.
3. Trazado en alzado.
4. Valores de los parámetros de trazado.

III. La vía ferroviaria
1. Características de la vía.
2. La vía convencional.
3. La vía en placa.
4. Comparación vía convencional / vía en placa.
5. Interacción entre la vía y el vehículo.
6. El ancho de vía.

IV. El carril
1. Funciones.
2. Material.
3. Forma.
4. Peso.
5. Comportamiento.
6. Defectos y roturas.
7. Duración.

V. Traviesas
1. Funciones.
2. Tipos de traviesas y sujeciones.
3. Traviesas de madera.
4. Traviesas metálicas.
5. Traviesas de hormigón.

VI. La continuidad de la vía
1. La vía con juntas.
2. La vía sin juntas.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	56 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

VII. Las capas de asiento
1. La plataforma.
2. Las capas de asiento.
3. El balasto.
4. El subbalasto.
5. Cálculo de los espesores de las capas de asiento.
6. Dimensiones de la banqueta de balasto.

VIII. Comportamiento mecánico de la vía.

1. Tipos de esfuerzos y caracterización de la vía.
2. Cálculo vertical de la vía.
3. Calculo vertical de las capas de asiento.
4. Calculo transversal de la vía.
5. Calculo longitudinal.

Bloque segundo: funcionamiento y explotación del sistema ferroviario

I. Aparatos de vía
1. Principales aparatos de vía
2. Partes de un desvío
3. Accionamiento
4. Dispositivos de seguridad
5. Caracterización de los desvíos
6. Velocidad de paso por los desvíos
7. Principales magnitudes de un desvío
8. Discontinuidades en los desvíos
9. Desvíos de alta velocidad
10. Otros aparatos de vía

II. Control del tráfico ferroviario
1. Funciones
2. Características
3. Sistemas de control de tráfico
4. Control de tráfico en las líneas de alta velocidad

III. Material móvil
1. Trenes convencionales y automotores
2. Características generales del material móvil
3. Partes del material móvil ferroviario
4. Tipos de material móvil remolcado

IV. La tracción ferroviaria
1. Definición
2. Elección del sistema de tracción
3. La tracción vapor
4. La tracción eléctrica
5. La tracción diesel

V. Servicios de transporte ferroviario en España
1. Servicios de viajeros
2. Servicios de transporte de mercancías

VI. El ferrocarril en España: presente y futuro
1. ¿qué es la alta velocidad?
2. Interoperabilidad: la meta ferroviaria de la Unión Europea
3. Los planes de infraestructuras

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	57 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

4. La ley del sector ferroviario

PRÁCTICAS

Prácticas de trazado: partiendo de mapas reales, y teniendo en cuenta los condicionantes orográficos, de composición del terreno y ocupación del suelo, diseño del trazado de una línea ferroviaria (en planta y en alzado), según los parámetros recogidos en normas y en la práctica actual.

Dimensionamiento de la vía en función del tráfico y las características de los materiales (componentes de la vía y terreno) según las normas y práctica habitual.

Análisis del comportamiento mecánico (tensiones y deformaciones) de la vía según las acciones producidas por el tráfico ferroviario. Aplicación de este análisis al dimensionamiento de vía, capa de forma y plataforma.

Explotación de líneas ferroviarias en función de su trazado, tráfico a realizar y posibilidades del material móvil disponible, incluyendo dimensionado de trenes, velocidad, capacidad de carga, capacidad de frenado, etc.

Diseño de estaciones y redes ferroviarias según demandas de tráficos, redes existentes y condicionantes del entorno.

Diseño del programa de explotación de una línea en función de las características de la red ferroviaria y tráficos (grafiado).

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Calvo, F. J., Jurado, R., Lorente, J. y de Oña, J. (2005) DISEÑO Y CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA FERROVIARIA. Primera edición. Grupo Editorial Universitario, Granada.

2. Calvo, F. J., Lorente, J. y de Oña, J. (2006) FUNCIONAMIENTO Y EXPLOTACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA. Segunda Edición. Grupo Editorial Universitario, Granada.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. ADIF (2005). Declaración sobre la red (Network Statement). http://www.adif.es
2. Calvo, F. J. (2003). La interoperabilidad como herramienta de optimización de la red de alta velocidad española. Madrid: Gestor de Infraestructuras Ferroviarias – Fundación de los Ferrocarriles Españoles.
3. Cátedra de Ferrocarriles de la E.T.S.I. de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid. Apuntes de Clase de la Asignatura de Ferrocarriles. Curso 1999-2000. (paper).
4. CURSO DE FERROCARRILES Cuadernos I, II, III, IV y V. Manuel Losada. E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Universidad Politécnica de Madrid
5. GARCÍA, J-M. (1999). Ferrocarriles. Apuntes de Clase. Cátedra de Ferrocarriles de la E.T.S.I. de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Cantabria. (paper)
6. García, J-M. y Rodríguez, M. (1995). Desvíos ferroviarios. Santander: Ingeniería Cántabra, S.A.
7. GIF (Gestor de Infraestructuras Ferroviarias) (2003). Sistema de aseguramiento de la calidad. Pliego de prescripciones técnicas tipo para los proyectos de plataforma.
8. LORENTE, J. (2004). Apuntes de Ferrocarriles. Granada: E.T.S.I. de Caminos, Canales y Puertos. (paper).
9. LOZANO, P. (2004). El libro del tren. Madrid: OBERON Grupo Anaya, S.A.
10. RENFE (2004). Datos estadísticos 2001-2002-2003. www.renfe.es
11. RENFE. UN Mantenimiento de Infraestructura. Normas N.R.V.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	58 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	HORMIGON ARMADO Y PRETENSADO		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	MECÁNICA DE ESTRUCTURAS E INGENIERÍA HIDRAULICA		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	MECÁNICA DE LOS MEDIOS CONTINUOS Y TEORÍA DE ESTRUCTURAS		
CARGA DOCENTE:	9 créditos	Teoría:	4.5 créditos
		Práctica:	4.5 créditos
CURSO:	4º		
CUATRIMESTRE:	☐ Primer cuatrimestre X Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	X Troncal ☐ Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:			
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:			
	Enrique Hernández Montes		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:			
	Francisco Vílchez Cuesta		

PRESENTACIÓN:

Es una asignatura de estructuras tecnológicas. Maneja conceptos de mecánica de estructuras aplicados a estructuras de hormigón.

OBJETIVOS:

Dimensionar estructuras de hormigón armado y pretensado.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

3 prácticas obligatorias durante el curso.
Parcial y final.

PROGRAMA RESUMIDO:

1. Principios fundamentales
2. Procedimientos generales de cálculo
3. Descripción y características del hormigón y del acero
4. La fuerza de pretensado
5. Análisis de la sección en flexión
6. Cortante. Punzonamiento. Armado de elementos a flexión.
7. Torsión
8. Diseño de Pilares. Pandeo.
9. Estados límite de servicio
10. Diseño de Elementos

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	59 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

1. PRINCIPIOS FUNDAMENTALES (6 horas)

   1.1. Introducción
   1.2. El hormigón armado y pretensado como material de construcción
   1.3. Normativa

2. PROCEDIMIENTOS GENERALES DE CÁLCULO (6 horas)

   2.1. Métodos probabilistas y métodos deterministas
   2.2. El método de los estados límite
   2.3. Durabilidad

3. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN Y DEL ACERO (12 horas)

   3.1. El Hormigón o Concreto
   3.2. Propiedades mecánicas del hormigón
   3.3. Diagramas tensión-deformación
      3.3.1. Diagramas para el cálculo estructural
      3.3.2. Resistencia de cálculo del hormigón
      3.3.3. Diagramas para el diseño en rotura de secciones
   3.4. Fluencia
   3.5. Retracción
   3.6. Otras propiedades del hormigón
   3.7. Armadura pasiva
   3.8. Anclaje
   3.9. Armadura activa
   3.10. Relajación
   3.11. Fatiga

4. LA FUERZA DE PRETENSADO (6 horas)

   4.1. Las pérdidas de pretensado
   4.2. Pérdidas por rozamiento
   4.3. Geometría del postesado
   4.4. Pérdidas por penetración en cuña
   4.5. Pérdidas por acortamiento elástico
   4.6. Pérdidas diferidas

5. MÉTODO DE LAS BIELAS Y TIRANTES (6 horas)
   5.1. Regiones B y D
   5.2. Modelos de Bielas y Tirantes
   5.3. Bielas y Tirantes
   5.4. Unicidad de los Modelos de Bielas y Tirantes
   5.5. Proceso de diseño

6. ANÁLISIS DE LA SECCIÓN EN FLEXIÓN (12 horas)

   6.1. Introducción
   6.2. Hipótesis fundamentales a nivel sección
   6.3. Comportamiento del hormigón a tracción
   6.4. Ejemplo de respuesta a corto y largo plazo
   6.5. Aproximación lineal para la fase de prefisuración
   6.6. Agotamiento frente a solicitaciones normales
   6.7. Flexión simple y flexión compuesta uniaxial
      6.7.1. Comprobación
      6.7.2. Dimensionamiento
   6.8. Flexión biaxial
      6.8.1. Comprobación

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	60 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

6.8.2. Dimensionamiento
6.9. Disposiciones geométricas y cuantías mínimas en armaduras longitudinales

7. CORTANTE (12 horas)

7.1. Introducción
7.2. Esfuerzo cortante efectivo
7.3. Distribución de tensiones en el hormigón
7.4. Grietas de cortante
7.5. Planteamiento en la normativa actual
7.6. Comportamiento del hormigón agrietado. Analogía de la celosía.
7.7. Interacción flexión-cortante
7.8. Punzonamiento

8. TORSIÓN (6 horas)

8.1. Introducción
8.2. Torsión en pre-fisuración
8.3. Torsión en post-fisuración y rotura
8.4. Interacción entre torsión y otros esfuerzos

9. ANÁLISIS ESTRUCTURAL (6 horas)

9.1. Introducción
9.2. Tipos de análisis estructural
9.3. Análisis en segundo orden
9.4. Métodos aproximados de cálculo en segundo orden
9.4.1. Método basado en la rigidez nominal
9.4.2. Método basado en la curvatura nominal
9.5. Flexión compuesta esviada
9.6. Pilares zunchados

10. ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO (12 horas)

10.1. Introducción
10.2. Limitaciones a la deformación
10.3. Deformación. Método general
10.4. Método simplificado de cálculo de deformaciones de la EHE
10.5. Estado límite de fisuración
10.6. Estado límite de vibraciones

11. DISEÑO DE ELEMENTOS (6 horas)

11.1. Introducción
11.2. El proceso de diseño
11.3. Secciones compuestas
11.4. Diseño del trazado del tendón

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

Hormigón Armado y Pretensado. Concreto reforzado y preesforzado. Hernández Montes y Gil Martín. Ed. Grupo de Investigación Ingeniería e Infraestructuras. 2007.

EHE-08. Instrucción española de Hormigón Estructura. Ministerio de Fomento.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

European Committee for Standardization, “ENV 1992-1-1. Eurocode 2: Design of Concrete Structures, Part 1-1:

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	61 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

General rules and rules for buildings (Spanish Edition)",December 1991, 213 pp.

Revista "Hormigón y Acero". Disponible en la Biblioteca de la Escuela.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Página web del profesor responsable

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	62 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	Ingeniería Ambiental de las Obras Públicas		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Ingeniería Civil		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Tecnologías del Medio Ambiente		
CARGA DOCENTE:	4,5 créditos	Teoría:	2 créditos
		Práctica:	2,5 créditos
CURSO:	-		
CUATRIMESTRE:	☐ Primer cuatrimestre ☒ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☐ Troncal ☒ Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	-		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Montserrat Zamorano Toro		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Ángel Ramos Ridao Jesús Beas Torroba		

PRESENTACIÓN:

Evaluación ambiental. Estudios de impacto ambiental. Planificación. Medio ambiente urbano y natural. Contaminación atmosférica.

OBJETIVOS:

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Examen final escrito, que constará de parte teórica y parte práctica.

PROGRAMA RESUMIDO:

BLOQUE 1. PROBLEMÁTICA Y GESTIÓN DE RESIDUOS (2 créditos)
BLOQUE 2. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (1 crédito)
BLOQUE 3. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y ACÚSTICA (1,5 créditos)

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

BLOQUE 1. PROBLEMÁTICA Y GESTIÓN DE RESIDUOS

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	63 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

TEORÍA (1 crédito)

1. Características generales. Composición y tasas de generación. Clasificación.
2. Legislación aplicable al sector de los residuos, planificación y gestión
3. Presentación, recogida y transferencia de residuos
4. Plantas de recuperación y valorización de residuos urbanos
5. Eliminación de residuos en vertederos
6. Residuos procedentes de la construcción y demolición

PRÁCTICA (1 crédito)

1. Clasificación de los residuos. LER
2. Determinación del coste del punto verde
3. Planes de gestión de residuos de la construcción y demolición

BLOQUE 2. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

TEORÍA (1 crédito)

1. Conceptos básicos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)
2. Incidencia y alcance de las EIA en el territorio
3. Marco legal de las EIA
4. Procedimientos administrativos relacionados con las EIA
5. Metodología de elaboración de un estudio de impacto ambiental
6. El proyecto
7. Inventario ambiental
8. Identificación y valoración de impactos
9. Programa de medidas protectoras, correctoras y compensatorias
10. Programa de vigilancia ambiental
11. Informe ambiental
12. Calificación ambiental
13. GICA (Gestión Integral de la Calidad Ambiental)
14. Restauración de taludes

BLOQUE 3. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y ACÚSTICA

TEORÍA (1 crédito)

1. Espectros sonoros. Medición del campo acústico. Suma de niveles. Reflexión y transmisión de ondas acústicas.
2. Bases físicas de los materiales absorbentes. Coeficiente de absorción. Propagación del sonido en lugares cerrados. Tiempo de reverberación. Propagación del sonido en el aire libre. Barreras acústicas.
3. Planificación urbana: Criterios de calidad acústica; Zonificación acústica
4. Mapas estratégicos de ruido.
5. Acústica arquitectónica.
6. Aislamiento al ruido aéreo de elementos constructivos.
7. Aislamiento al ruido de impactos.
8. Diagnóstico y minimización del ruido en la obra civil
9. Efectos y fuentes de los contaminantes del aire.
10. Instrumentación para la medida de contaminantes atmosféricos.
11. Química y fotoquímica atmosférica.

PRÁCTICA (0,5)

1. Aislamiento acústico en edificación

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- Asociación Española de Normalización y Certificación. Gestión ambiental. Madrid: AENOR, 2006.
- Canter, L. (1997). Evaluación del impacto ambiental, McGraw-Hill
- Hernández, A. "Depuración de aguas residuales", 3a ed., Colegio de Ingenieros Caminos, Canales y Puertos, Madrid, 1996.
- Hunt, David. Sistemas de gestión medioambiental: principios y práctica / David Hunt y Catherine Johnson ; traducción y adaptación María Quintana de la Pedraja. Madrid [etc.] : Mac Graw-Hill, 1996.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	64 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

- Kiely, G. (1999) Ingeniería Ambiental, McGraw-Hill.
- Lund, H. (1996). Manual de reciclado y recuperación. McGraw-Hill.
- Metcalf & Eddy "Ingeniería de aguas residuales: tratamiento, vertido y reutilización", 3ª ed. (1ª en español), McGraw-Hill, Madrid, 1995.
- Metcalf & Eddy, Inc. (1981) Tratamiento y depuración de las aguas residuales. Labor.
- M. A. Gómez-Nieto, E. Hontoria. 2003. Técnicas analíticas en el control de la ingeniería Ambiental. Universidad de Granada.
- Ramalho, R.S. "Tratamiento de aguas residuales", Reverté, Barcelona, 1996.
- Snoeyink y Jenkins (1996). Química del agua, Limusa.
- Tchobanouglous (1994). Gestión integral de residuos sólidos, McGraw-Hill
- Wentz, C. (1995). Hazardous Waste Management, McGraw-Hill.
- E. Hontoria García y M. Zamorano Toro. 2001. Fundamentos del manejo de los residuos urbanos. Colección Seinor. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- ▫Diagnóstico ambiental de vertederos de residuos urbanos. Teoría y práctica. M. Zamorano, E. Garrido, A. 2007. Ramos. Editorial Universidad de Granada.
- Cyril M. Harris. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Mac Graw-Hill de España , 1995.
- Recuero Lópe. Manuel. Ingeniería Acústica. Editorial Paraninfo. 2000

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Comisión de las Comunidades Europeas. "El futuro está en nuestras manos", Sexto programa de Acción ambiental, 2002.
- Comisión de las Comunidades Europeas. "Hacia la sostenibilidad", Quinto programa de acción ambiental, 1993.
- Frontier, S. and D. Pichod-Viale (1991) "Écosystèmes. Structure, fonctionnement, evolution". Collection d'Ecologie, 21.
- Masson, Paris Novo, M. (coord.) (1999). "Los desafíos ambientales. Reflexiones y propuestas para un futuro sostenible". Ed. Universitas-Unesco, Madrid
- Mayor Zaragoza, Federico: Un mundo nuevo, Ediciones Unesco, 2000.
- Pérez Martos, José. Legislación ambiental: (anotada, concordada y comentada). Granada: Comares, 1995.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

- www.revistaresiduos.es
- Enciclopedia del Medio Ambiente Virtual. http://www.ambientum.com/enciclopedia/enciclo_residuo.htm
- http://www.uned.es/biblioteca/rsu/pagina1.htm
- http://www.mma.es
- Asociación Técnica de Gestión de Residuos Urbanos. Contiene novedades y bibliografía relativa a residuos: www.ategrus.org
- Página de internet en la que se hay una recopilación de temas medioambientales, con un apartado específico de residuos: www.ambientum.com
- Centro de Documentación Europeo. Se pueden consultar todas las Directivas Comunitarias: www.cde.ua.es
- Organizaciones empresariales y sistemas de gestión.
  - Ecoembalajes de España (Ecoembes) : www.ecoembes.com
  - Ecovidriowww.ecovidrio.es/html/home.htm
  - Sigre: www.sigre.es
  - Arpal: www.aluminio.org
  - Ecoacero: /www.ecoacero.com
- Gobiernos central y autonómicos
  - Ministerio de Medio Ambiente: www.mma.es
  - Plan Nacional Residuos urbanos www.mma.es/polit_amb/planes/index.htm
  - Estrategia española de Desarrollo sostenible: www.esp-sostenible.net
  - Cataluña. Junta de Residus. www.junres.es
  - Comunidad de Madrid. Consejería de Medio Ambiente (Residuos): www.medioambiente.madrid.org
  - País Vasco. Departamento de Ordenación del territorio y Medio Ambiente Junta de Andalucía (Residuos): www.juntadeandalucia.es/medioambiente/residuos/indresiduos.html
- Portales sobre residuos
  Tecnociencia (apartado especial de residuos) : www.tecnociencia.es/especiales/residuos/10b.htm

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	65 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	INGENIERÍA MARÍTIMA Y COSTERA		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Ingeniería Hidráulica		
CARGA DOCENTE:	7.5 créditos	Teoría:	3.5 créditos
		Práctica:	4 créditos
CURSO:	4º		
CUATRIMESTRE:	X Primer cuatrimestre ☐ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	X Troncal ☐ Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	Se recomienda haber superado las asignaturas de 2º y 3º		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Asunción Baquerizo Azofra		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Miguel Ortega Sánchez		

PRESENTACIÓN:

Según el Proyecto Aneca (2005) para el diseño de estudios de Grado en Ingeniería Civil, uno de los perfiles profesionales debe tener las capacidades de:

> P3: Ingeniero con capacidad técnica equivalente a la de aplicar y valorar críticamente normativa de proyecto del tipo de los eurocódigos. Capacidad gestora adquirida mediante enseñanzas transversales (Economía, Derecho, Planificación, Organización y Gestión, Impacto ambiental, Riesgos laborales, etc.) que se impartirían principalmente integradas en enseñanzas técnicas, y complementariamente como enseñanzas separadas. Particularizadas para el proyecto y la explotación en los campos de Hidráulica y Energética, Ingeniería sanitaria e **Ingeniería marítima y costera**.

Esto se traduce en un perfil que será:

> INGENIERO EN HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE
> *Formación generalista*: Capacidad técnica equivalente a la de aplicar y valorar críticamente normativa de proyecto. Capacidad gestora adquirida mediante disciplinas transversales (Economía, Derecho, Planificación, Organización y Gestión, Impacto ambiental, Riesgos laborales, etc.) que principalmente se impartirían integradas en enseñanzas técnicas, y complementariamente como enseñanzas separadas.
> *Formación tecnológica*: Capacidades técnica y gestora particularizadas para el proyecto y la explotación en los campos de Hidráulica y Energética, Ingeniería sanitaria y ambiental e Ingeniería marítima y costera.

Teniendo como marco general el contexto anterior, y sabiendo que la Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos tiene, entre otras capacitaciones profesionales, las del diseño, construcción, gestión y mantenimiento de áreas portuarias, el adecuado diseño y gestión de zonas costeras (así como las infraestructuras asociadas) y el control de las afecciones que se puedan producir sobre otros elementos de interés (p. ej.: afecciones sobre tramos de costa adyacentes), se muestra como un elemento primordial para satisfacer las capacitaciones anteriores adquirir cierto nivel de especialización y conocimiento sobre estas temáticas. Así, en el ámbito de sus competencias, es esencial para la formación de un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos tener conocimientos de Puertos y Costas. La mayor parte de dicha formación se adquiere al cursar la asignatura troncal de 4º curso "Ingeniería Marítima y Costera", cuya ubicación en el actual plan de estudios de la Universidad de Granada permite que los alumnos la realicen habiendo adquirido la formación previa adecuada (p. ej.: conocimientos de Hidráulica o Ecuaciones Diferenciales).

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	66 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

OBJETIVOS:

Cuando concluya el desarrollo de esta asignatura se espera que usted sea capaz de:

1. Identificar y caracterizar los agentes marítimos.
2. Conocer los principales fenómenos asociados a la propagación del oleaje: refracción, difracción, asomeramiento y rotura.
3. Calcular todas las características de una onda que se propaga sobre el medio marino.
4. Calcular cómo se modifica una onda durante su propagación por un fondo de profundidad variable y/o con obstáculos.
5. Evaluar la interferencia entre una onda y una estructura.
6. Calcular los efectos de las acciones producidas por las ondas sobre estructuras.
7. Conocer las diferentes tipologías de obras marítimas.
8. Tener conocimientos sobre los principales requerimientos para el diseño de una obra marítima.
9. Diseñar y calcular un dique de abrigo con tipología vertical, mixto y en talud.
10. Caracterizar la hidrodinámica de la zona de rompientes.
11. Caracterizar las corrientes longitudinales y transversales asociadas a la rotura del oleaje.
12. Caracterizar morfológicamente un tramo de costa.
13. Evaluar el transporte de sedimentos longitudinal y transversal que se produce en un tramo de costa.
14. Conocer los aspectos más importantes de la regeneración de playas y ser capaz de calcularla.
15. Conocer los principios de los modelos de una línea de evolución de la costa.
16. Conocer las tipologías y forma de cálculo de las obras costeras.
17. Disponer de conocimientos básicos sobre modelos numéricos y técnicas de medida en Ingeniería Marítima y Costera.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Durante el curso cada alumno puede obtener tres notas diferentes: de examen, de curso y una final.

NOTA DE EXAMEN (NE)

- Es la nota obtenida en el examen final, que se realiza el día, hora y lugar indicados por la ETSICCP.
- El examen será de respuesta libre.
- El examen tendrá una parte teórica (puntuará un 40% del total) y una parte práctica (puntuará un 60% del total).

Comentario:

- En caso de que los alumnos lo soliciten se puede realizar un examen parcial durante la segunda quincena del mes de noviembre.
- El formato de examen (contenido y puntuación) sería el mismo que para el examen final.
- La nota final del examen sería la media del examen parcial y del examen final, en caso de haber aprobado el examen parcial, o la nota del examen final, en caso de acudir únicamente a este último.

NOTA DE CURSO (NC)

- Es la nota obtenida como resultado del trabajo realizado por el alumno durante el curso (prácticas).
- La nota será el resultado de hacer la media de las diferentes notas parciales obtenidas.
- Durante el curso se propondrán además prácticas adicionales para aquellos alumnos que deseen mejorar la nota o ampliar conocimientos.
- Su valor total respecto a la nota del curso será de entre 1 y 2 puntos.

NOTA FINAL (NF)

La nota final se obtendrá como resultado de sumar la nota de las prácticas (sobre 1-2 puntos) a la nota del examen.

PROGRAMA RESUMIDO:

1. Introducción a la Ingeniería Marítima y Costera

PARTE I: FUNDAMENTOS. TEORÍA DE ONDAS Y TEORÍA DE OLEAJE

2. Fundamentos matemáticos e hidrodinámicos
3. Planteamiento y soluciones matemáticas de la onda
4. Teoría de ondas largas
5. Teoría de oleaje

PARTE II: OBRAS Y ESTRUCTURAS MARÍTIMAS

6. Introducción al diseño en Ingeniería Marítima: las obras marítimas
7. Diques verticales

Código Seguro de verificación: HGQhw09TttzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	67 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TttzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

8. Diques en talud

PARTE III: INGENIERÍA DE COSTAS
9. Introducción a la Ingeniería de Costas
10. Hidrodinámica en la zona de rompientes
11. Dinámica sedimentaria
12. Morfodinámica de playas
13. Obras de protección y mejora de playas

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

Tema 0 [1 h ~ ECTS 2.5 h]: Introducción a la Ingeniería Marítima y Costera
Objetivos: (1) conocer el contenido de la asignatura y la importancia de la Ingeniería Marítima y Costera en la formación de un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
Contenido: presentación en formato PowerPoint con el contenido de la asignatura y ejemplos prácticos.

Tema 1 [4 h ~ ECTS 10 h]: Fundamentos matemáticos e hidrodinámicos
Objetivos: (1) recordar los conceptos matemáticos e hidrodinámicos necesarios para el desarrollo de la asignatura; (2) conocer y caracterizar el movimiento oscilatorio.
Contenido:
1. Revisión de fundamentos hidrodinámicos
1.1 Ecuaciones de la hidrodinámica
1.2 Ecuaciones de Navier – Stokes
1.3 Ecuaciones de Euler. Modelo bidimensional
1.4 Función potencial y función de corriente
1.5 Ecuación de Bernouilli
2. Función potencial y ecuación de Laplace
3. Introducción al movimiento oscilatorio
3.1 Ondas en el medio marino
3.2 Descripción de un tren monocromático
4. Fundamentos de ondas
4.1 Cinemática de ondas progresivas
4.2 Cinemática de ondas estacionarias
4.3 Dinámica de ondas.

Tema 2 [16 h ~ ECTS 40 h]: Planteamiento y soluciones matemáticas de la onda
Objetivos: (1) conocer la teoría lineal de ondas; (2) conocer y aplicar la ecuación de la dispersión; (3) conocer, aplicar y evaluar las propiedades de una onda progresiva y estacionaria; (4) conocer, aplicar y evaluar la reflexión, la difracción y la rotura del oleaje.
Contenido:
1. Teoría lineal de ondas. Formulación del problema de la onda de pequeña amplitud y solución.
1.1 Introducción.
1.2 Problema de contorno de Sturm Liouville.
1.3 Solución al problema de contorno linealizado.
1.4 La ecuación de dispersión. Influencia de una corriente.
1.5 Incidencia oblicua de un tren de ondas.
2. Propiedades de las ondas progresivas y estacionarias de interés en Ingeniería.
2.1 Cinemática.
2.2 Campo de presiones.
2.3 Concepto de energía y su propagación.
2.4 Flujos de cantidades medias.
2.5 Introducción a la transformación de ondas por obstáculos: refracción debida al fondo y a una corriente.
2.5.1 Introducción y Ley de Snell.
2.5.2 Teoría del rayo.
2.5.3 Modelo de Iribarren.
2.6 Reflexión.
2.7 Rotura de la onda.
2.7.1 Clasificación y fenomenología.
2.7.2 Evaluación de los parámetros de rotura.
3. Teoría lineal de la difracción.
3.1 Fenomenología.
3.2 Solución teórica de Sommerfeld.
3.3 Modelo de Iribarren.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	68 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

Tema 3 [6 h ~ ECTS 15 h]: Teoría de ondas largas
Objetivos: (1) conocer la base de la teoría de ondas largas; (2) conocer y aplicar la resonancia en dársenas; (3) conocer las variaciones del nivel medio del mar y su influencia en la Ingeniería Marítima y Costera.
Contenido:
1. Teoría lineal de ondas largas
1.1 Teoría asintótica e hipótesis
1.2 Aplicación de la teoría a diversos supuestos
1.3 Propagación de ondas
1.4 Reflexión y transmisión en un obstáculo
2. Resonancia en dársenas
2.1 Planteamiento del problema
2.2 Soluciones analíticas
2.3 Soluciones numéricas
3. Variaciones del nivel medio del mar
3.1 La marea astronómica
3.2 Teoría simplificada de la marea
3.3 Análisis espectral
3.4 La marea meteorológica
3.5 Tsunamis y otras ondas largas en el océano

Tema 4 [3 h ~ ECTS 7.5 h]: Teoría de oleaje
Objetivos: (1) aprender los conceptos básicos de la estadística del oleaje; (2) ser capaz de calcular el régimen medio y extremal del oleaje; (3) conocer las diferentes fuentes de datos disponibles y cómo se pueden utilizar.
Contenido:
1. Estadística del oleaje
2. Estadística del oleaje a largo plazo: regímenes
3. Teoría espectral del oleaje
4. Fuentes de datos y su utilización

Tema 5 [6 h ~ ECTS 15 h]: Introducción al diseño en Ingeniería Marítima
Objetivos: (1) conocer las diferentes tipologías de obras marítimas; (2) aprender los principios fundamentales del diseño portuario; (3) aprender los aspectos principales de las recomendaciones de obras marítimas (ROM 0.0); (4) conocer los principios generales de las obras marítimas fijas de gravedad.
Contenido:
1. Introducción
1.1 Definiciones
1.2 Clasificaciones de obras marítimas
2. Agentes y acciones
3. Interferencia en planta
4. Interferencia en alzado
5. Introducción a las Recomendaciones de Obras Marítimas
6. Las obras marítimas fijas de gravedad: los diques de abrigo
6.1 Estudio de la sección
6.2 Tipologías:
6.2.1 Dique vertical
6.2.2 Dique mixto
6.2.3 Dique en talud
6.2.4 Dique berma

Tema 6 [6 h ~ ECTS 15 h]: Diques verticales
Objetivos: (1) conocer las partes y los aspectos que más influyen en el diseño y cálculo de un dique vertical; (2) aprender a diseñar un dique vertical; (3) aprender a calcular un dique vertical.
Contenido:
1. Modos de fallo adscritos a los Estados Límite Últimos (ELU)
1.1 Deslizamiento de cajón sobre banqueta de enrase
1.2 Vuelvo rígido
2. Distribución de presiones y subpresiones debidas al oleaje
2.1 Métodos de cálculo
3. Modo de fallo adscrito a los Estados Límite Operativos (ELO)
3.1 Rebase

Tema 7 [6 h ~ ECTS 15 h]: Diques en talud

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	69 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

Objetivos: (1) conocer las partes y los aspectos que más influyen en el diseño y cálculo de un dique en talud; (2) aprender a diseñar un dique en talud; (3) aprender a calcular un dique en talud.

Contenido:

1. Modos de fallo adscritos a los ELU
2. Estabilidad de las piezas del manto principal
2.1 Criterios de avería
2.2 Influencia de la pendiente del talud
2.3 Efecto de la porosidad
2.4 Efecto del rebase
2.5 Efecto del ángulo de incidencia
2.6 Altura de ola limitada por profundidad
3. Deslizamiento entre mantos
4. Rebase
5. Espaldón

Tema 8 [6 h ~ ECTS 15 h]: Introducción a la Ingeniería de Costas

Objetivos: (1) conocer los aspectos fundamentales a considerar para realizar un estudio en Ingeniería de Costas; (2) aprender la importancia de las escalas espaciales y temporales; (3) recordar las principales propiedades del sedimento a considerar en Ingeniería de Costas; (4) caracterizar morfológicamente un tramo de costa.

Contenido:

1. Introducción a la Ingeniería de Costas.
1.1 Definición y ejemplos.
1.2 Escalas espaciales y temporales.
1.3 Gestión integral de Zonas Costeras.
2. Propiedades del sedimento.
2.1 Composición y origen.
2.2 Forma.
2.3 Factor de angulosidad. Parámetro de potencia.
2.4 Tamaño y clasificación.
2.5 Porosidad.
2.6 Concentración.
2.7 Ángulo de fricción interna.
2.8 Velocidad de caída.
3. Morfología costera.
3.1 Evolución temporal de la costa.
3.2 Clasificación de las costas.
3.3 Forma en planta de la línea de costa.
3.4 Forma transversal de la línea de costa.

Tema 9 [6 h ~ ECTS 15 h]: Hidrodinámica en la zona de rompientes

Objetivos: (1) aprender a evaluar las cantidades no lineales asociadas a la propagación del oleaje; (2) ser capaz de evaluar y calcular el sistema circulatorio en playas.

Contenido:

1. Hidrodinámica de la zona de rompientes.
1.1 Cantidades no-lineales de la onda lineal.
1.2 Sistemas circulatorios en rompientes.
1.3 Movimientos de largo periodo en la zona de rotura.
1.3.1 Introducción.
1.3.2 Planteamiento teórico
1.4 Sistemas oscilatorios en la zona de rompientes.
1.5 Métodos de cálculo de corrientes en playas y sistemas asociados.

Tema 10 [7 h ~ ECTS 17.5 h]: Dinámica sedimentaria

Objetivos: (1) conocer las diferentes fuentes y sumideros y ser capaz de realizar un balance de sedimentos en un tramo de costa; (2) conocer los diferentes modos y formas de transporte; (3) ser capaz de evaluar y calcular el transporte longitudinal y transversal de sedimentos.

Contenido:

1. Balance de sedimentos.
1.1 Aproximación morfodinámica.
1.2 Equilibrio. Respuesta negativa de los sistemas costeros.
1.3 Balance de sedimentos.
1.3.1 Fuentes.
1.3.2 Sumideros.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	70 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

1.4 Tiempo de relajación.
2. Transporte de sedimentos.
2.1 Introducción. Incertidumbre asociada al transporte de sedimentos.
2.2 Capa límite y rugosidad de lecho.
2.3 Inicio de transporte de sedimentos.
2.4 Modos de transporte de sedimentos.
2.5 Formas de lecho.
2.6 Cálculo de tasas de transporte de sedimentos.
2.7 Transporte de sedimentos en la zona de rompientes.
2.7.1 Transporte longitudinal.
2.7.2 Transporte transversal.

Tema 11 [4 h ~ ECTS 10 h]: Morfodinámica de playas
Objetivos: (1) conocer el concepto y la importancia del perfil de equilibrio; (2) ser capaz de calcular una regeneración de playas; (3) conocer los principios de los modelos de una línea y aplicarlos a diferentes casos simples.
Contenido:
1. Perfil de equilibrio
1.1 Concepto.
1.2 Aplicaciones: subida del nivel del mar y regla de Bruun.
1.3 Regeneración de playas.
1.3.1 Compatibilidad de material.
1.3.2 Tipos de perfiles.
1.3.3 Cálculo de volúmenes.
2. Forma en planta
2.1 Modelo de una línea.
2.2 Soluciones analíticas.
2.3 Soluciones numéricas: modelos.

Tema 12 [4 h ~ ECTS 10 h]: Obras de protección y mejora de playas
Objetivos: (1) conocer las principales tipologías de obras costeras; (2) ser capaz de calcular los principales parámetros de diseño de los espigones y los diques exentos.
Contenido:
1. Obras de protección y mejora de playas.
1.1 Playas apoyadas en una estructura
1.2 Espigones.
1.3 Diques exentos.
1.4 Otras protecciones.
1.4.1 Cabos artificiales
1.4.2 Protecciones longitudinales.
1.4.3 Paseos marítimos. Muros de protección.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- Baquerizo, A., Losada, M. A. y López, M. Fundamentos del movimiento oscilatorio. Grupo de Puertos y Costas. Universidad de Granada. 2005.
- Dean, R.G., Dalrymple, R.A. Water wave mechanics for engineers and scientists. World Scientific. 1984.
- Dean, R. G., Dalrymple, R. A. Coastal processes with engineering applications. Cambridge University Press. 2004.
- Kamphuis, J.W. Introduction to coastal engineering and management. World Scientific. 2000.
- Losada, M.A. Recent development in the design of mound breakwaters. Chapter 21 in: Handbook of Ocean Engineering, Volume I. Ed.: J. Herbich, 1990.
- Losada Rodríguez, M. A. ROM 0.0. Procedimiento general y bases de cálculo en el proyecto de obras marítimas y portuarias. Puertos del Estado. Ministerio de Fomento.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Goda, Y. Random seas and design of maritime structures. University of Tokyo Press, 1985.
- Komar, P.D. Beach processes and sedimentation. Prentice Hall. 1976.
- Losada, M.A. Estabilidad de playas: morfodinámica de los procesos litorales. Universidad de Cantabria. 1988.
- Pethick J. An introduction to coastal geomorphology. Arnold. 1984
- Svendsen, Ib. A. Introduction to nearshore hydrodynamics. World Scientific. 2005.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	71 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

http://www.dinamicaambiental.com
http://www.hidraulicaambiental.es

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	72 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	INGENIERÍA SANITARIA Y MEDIO AMBIENTE		
TITULACIÓN:	INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		
DEPARTAMENTO:	INGENIERÍA CIVIL		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	TECNOLOGÍAS DEL MEDIO AMBIENTE		
CARGA DOCENTE:	6 créditos	Teoría:	3 créditos
		Práctica:	3 créditos
CURSO:	4º		
CUATRIMESTRE:	X Primer cuatrimestre ☐ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	X Troncal ☐ Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:			
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	ERNESTO HONTORIA GARCÍA		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	FRANCISC0 OSORIO ROBLES, FRANCISCO RUEDA VALDIVIA		

PRESENTACIÓN:

Básicamente, la asignatura versa sobre el conocimiento de las instalaciones incluidas en el ciclo de gestión del agua urbana: Fuentes de abastecimiento, Conducciones, Estaciones de Tratamiento de Agua Potable, Depósitos, Sistemas de distribución de agua potable, Sistemas de saneamiento y Depuración.

OBJETIVOS:

- Evaluar el problema de la gestión del agua en una ciudad y diseñar las instalaciones correspondientes.
- Evaluación de las fuentes de abastecimiento disponibles en una población y estrategias de captación.
- Conocimiento de los procesos unitarios de tratamiento de aguas potables.
- Diseño y dimensionado de las redes de distribución y de saneamiento de agua
- Conocimiento y diseño de los procesos unitarios de tratamiento de aguas residuales.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Examen final escrito, que constará de parte teórica y parte práctica.

PROGRAMA RESUMIDO:

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

BLOQUE AGUAS POTABLES

Teoría

Estaciones de Tratamiento de Aguas Potables.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	73 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

Desinfección de aguas destinadas al consumo humano.
Coagulación-Floculación
Procesos de Decantación de aguas
Procesos de filtración en medio granular

BLOQUE DEPÓSITOS

Teoría
1.- Finalidad de los depósitos
2.- Clasificación de los depósitos y variables a considerar
3.- Capacidad de los depósitos
4.- Emplazamiento óptimo de depósitos
5.- Formas y materiales
6.- Características generales de depósitos
7.- Construcción de depòsitos
8.- Dispositivos y equipamiento de los depósitos
9.- Cálculo de depósitos
10.- Torres de agua
11.- Mantenimiento y conservación de depósitos

Problemas

BLOQUE REDES DE DISTRIBUCIÓN

Teoría de redes

1. Introducción a las redes de distribución de agua
2. Definiciones
3. Características exigibles a los conductos
4. Conductos en redes de distribución
5. Tipos de sistemas de redes de distribución
6. Recomendaciones generales sobre trazados de redes
7. Zanjas para tuberías
8. Profundidad de las conducciones y su relación con
9. Otros servicios
10. Tuberías
11. Reforma y ampliaciones de redes existentes
12. Accesorios
13. Acometidas
14. Piezas accesorias
15. Galerías de servicios
16. Diseño de redes de distribución
17. Control y automatización en redes

Teoría sobre el cálculo de redes

1. Bases hidráulicas
2. Métodos de cálculo de redes de distribución
3. Optimización del diseño de redes. Modelización y simulación
4. Programas informáticos de cálculo de redes

Resolución casos prácticos

BLOQUE SANEAMIENTO

Parte I: Diseño
Introducción. Clases y características de las aguas residuales.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	74 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

Legislación de aguas residuales.
Problemática general de un sistema de saneamiento.
Tipos de redes de alcantarillado.
Características de las redes. Diseño de una red de alcantarillado.
Materiales de los conductos de saneamiento.
Instalaciones auxiliares y elementos especiales de una red de alcantarillado.
El proyecto de saneamiento urbano.
Operaciones de mantenimiento y explotación. Problemas existentes. Seguridad (construcción y explotación).
Tendencias y avances recientes. Nuevos sistemas de saneamiento.

Parte II: Cálculo
Cálculo de caudales a evacuar. Hidrología urbana.
Cálculo hidráulico de las redes de saneamiento..
Ejercicios prácticos.

BLOQUE EMISARIOS SUBMARINOS
Teoría
- Dilución de sustancias en chorros y penachos convectivos. Estructura. Dilución. Factores determinantes de su estructura. Expresiones utilizadas para el diseño hidráulico de emisarios submarinos. Dilución secundaria y terciaria.

Prácticas
- Diseño de emisarios submarinos – caso práctico.

BLOQUE AUTODEPURACIÓN
Teoría
- Balance de masas en sistemas bien mezclados y cinética de reacciones químicas.
- Procesos de transporte y mezcla de sustancias contaminantes en sistemas acuáticos naturales
- Ecuaciones de Streeter-Phelps y modelos de evolución de DBO.

Prácticas
- Utilización de modelos de simulación numérica aplicada al estudio de vertidos de aguas residuales en corrientes fluviales.

BLOQUE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Teoría

- Obras de Entrada, Pretratamientos.
- Procesos físico-químicos de Floculación-Decantación-Flotación.
- Tratamientos Primarios.
- Bases y Principios de los Procesos biológicos en el tratamiento de aguas residuales.
- Fangos Activos.
- Sistemas de Biopelícula.
- Procesos de Filtración.
- Procesos de Intercambio de Iones.
- Procesos de Separación por membranas.
- Tratamientos Terciarios y Tecnologías Punta. Reutilización de Aguas.
- Producción, Tratamiento y aprovechamiento de fangos.
- Problemas de olores en instalaciones de depuración. Técnicas de detección y control.
- Principios sobre Mantenimiento y Explotación de Estaciones Depuradoras

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	75 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

BLOQUE AGUAS POTABLES

1. Manual Técnico del Agua 4ª ed. Degremont (1979).
2. Técnicas Analíticas en el Control de la Ingeniería Ambiental. Miguel Ángel Gómez Nieto y Ernesto Hontoria García (2003). Universidad de Granada. Colección Major.
3. Arboleda, J.2000 Teoría y Práctica de la purificación del Agua. Mc Graw Hill.

BLOQUE DE DISTRIBUCIÓN

1. Osorio, F. y Hontoria, E. (2005). Fundamentos y Cálculo de Redes de Distribución. Edita: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
2. Hernández, A. (2000). Abastecimiento y Distribución de Agua. 4ª Ed. CICCP. Madrid.

BLOQUE DE REDES DE SANEAMIENTO

1. GUÍA TÉCNICA SOBRE REDES DE SANEAMIENTO Y DRENAJE URBANO. Manuales y Recomendaciones del CEDEX. 2007
2. INGENIERÍA DE LAS AGUAS RESIDUALES. REDES DE ALCANTARILLADO Y BOMBEO. Metcalf y Eddy. Ed. McGraw-Hill.
3. SANEAMIENTO Y ALCANTARILLADO: VERTIDOS DE AGUAS RESIDUALES. Aurelio Hernández Muñoz. Ed. Paraninfo. Colección Seinor nº 7.
4. CÁLCULO DE CAUDALES EN LAS REDES DE SANEAMIENTO. Fernando Catalá Moreno. Ed. Paraninfo. Colección Seinor nº 5.
5. MANUAL DE SANEAMIENTO URALITA : SISTEMAS DE CALIDAD EN SANEAMIENTO DE AGUAS. Aurelio Hernández Muñoz, Aurelio Hernández Lehmann. Ed. Paraninfo.
6. CONTAMINACION POR ESCORRENTÍA URBANA. B. Roberto Jiménez Gallardo. Colección Seinor.
7. HIDROLOGÍA PRÁCTICA. Eduardo Martínez Marín. Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

BLOQUE AUTODEPURACIÓN

1. Jerald L. Schnoor. Environmental Modelling: Fate and Transport of Pollutants in Water, Air, and Soil. Environmental Science and Technology: A Wiley-Interscience Series of Texts and Monographs.

BLOQUE EMISARIOS SUBMARINOS

1. I. R. Wood, Robert G. Bell, Deanna L. Wilkinson. Ocean Disposal of Wastewater (Advanced Series on Ocean Engineering, Volume 8)..

BLOQUE DEPURACIÓN

1. Degremont.1979. Manual Técnico del agua. Degremònt. Bilbao.

2. Degremont 1991. Water Treatment handbook, Vols 1 y 2, Lavoisier Publishing. France.

3. Hernández Muñoz, A. 2001. Depuración y desinfección de aguas residuales. 5ª ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Servicio de Publicaciones. Madrid.

4. Metcalf, Eddy. 1995. Ingeniería de Aguas Residuales. Redes de alcantarillado y bombeo de aguas residuales. McGraw-Hill. Madrid.

5. Metcalf, Eddy. 2003. "Wastewater Engineering, traeatment and reuse". Editorial Mc. Graw-Hill. Madrid.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	76 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Revistas técnicas españolas e internacionales de las base de datos de la Universidad de Granada o ajenas a la misma.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	77 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	MECÁNICA DE LA FRACTURA		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	MECÁNICA DE ESTRUCTURAS E INGENIERÍA HIDRÁULICA		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	MECÁNICA DE MEDIOS CONTINUOS Y TEORÍA DE ESTRUCTURAS		
CARGA DOCENTE:	4,5 créditos	Teoría:	2,25 créditos
		Práctica:	2,25 créditos
CURSO:	4º		
CUATRIMESTRE:	☐ Primer cuatrimestre ☒ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☒ Troncal ☐ Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	Mecánica de Medios Continuos		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	RAFAEL GALLEGO SEVILLA		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	ESTHER PUERTAS GARCÍA		

PRESENTACIÓN:

En esta asignatura se aplican los conceptos de la Mecánica de los Medios Continuos a un problema de gran interés en el análisis y diseño estructural, como es el de la evaluación tensional de elementos en los que existen grietas.

OBJETIVOS:

Se profundiza en la Teoría de la Elasticidad Lineal, haciendo enfásis en los problemas planos y en los métodos analíticos para su resolución. Se analiza el problema elástico de la fisura en un medio infinito y cargas simples, y se extiende el análisis a los casos de geometría y cargas más complejas, incluidos los casos tridimensionales. Se estudian criterios de fallo básicos, y se evalua su aplicabilidad y limitaciones. Se estudia el efecto de la plasticidad así como los métodos aplicables para casos donde el efeto no-lineal sea relevante.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

La evaluación será mediante examen final en al fecha publicada en la guía. Podrá articularse un sistema de evaluación por curso que se anunciará en su caso al comienzo de las clases

PROGRAMA RESUMIDO:

TEORÍA DE LA ELASTICIDAD LINEAL
Ecuaciones básicas de la Elasticidad Lineal.- Métodos analíticos de cálculo.- Método de la función de Airy.- Método de los potenciales complejos
MECÁNICA DE LA FRACTURA ELÁSTICOLINEAL
Introducción.- Campo asintótico de tensiones en el vértice de una grieta.- Factores de Intensidad de Tensiones.- Criterios de fallo a fractura.- Cálculo del F.I.T.
ZONA PLÁSTICA EN EL VÉRTICE DE UNA GRIETA
Diversos modelos de la zona plástica.- Forma de la zona plástica.- Efectos del espesor
ANÁLISIS GLOBAL DE LA FRACTURA

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	78 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

Balance energético en el vértice de una grieta.- Criterio de fallo.- Resistencia a la fractura.- Estabilidad de la propagación.- Curva R.- Fractura elastoplástica

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

Anderson, T.L., (2005). *Fracture Mechanics: Fundamentals and Applications*, Taylor & Francis.

Ewalds, H.L., Wanhill, R.J.H., (1986). *Fracture Mechanics,* Edward Arnold-Delftse Uitgevers Mattschappij.

Broek, D., (1997). *Elementary Engineering Fracture Mechanics,* Kluwer Academic Pub.

Elices Calafat, M., (1998). *Mecánica de la Fractura: Aplicada a sólidos elásticos bidimensionales*, E.T.S.I.C.C.P de la U.P. Madrid.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

Unger, D.J., (1995). *Analytical Fracture Mechancis,* Academic Press.

Shah S.P., Swartz, S.E., Ouyang, Ch., (1995). *Fracture Mechanics of Concrete: Applications of Fracture Mechanics to Concrete, Rock and Other Quasi-Brittle Materials,* John Wiley & Sons.

Kanninen, M.F., Popelar, C.H., (1985). *Advanced Fracture Mechanics,* Oxford Univ. Press.

Guiu Giralt, F., (1997). *Fundamentos Físicos de la Mecánica de la Fractura,* C.S.I.C.

Oller, S., (2001). *Fractura Mecánica: un enfoque global,* Edicions UPC-CIMNE.

Arana, J.L., González, J.J., (2002). *Mecánica de la Fractura,* Serv. Ed. Univ. Pais Vasco

Marco García, C., (1995). *Modelos de Fisuración de Presas de Hormigón,* Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Barsom, J.M., Rolfe, S.T., (1999). *Fracture and Fatigue Control in Structures: Applications of Fracture Mechanics,* Butterwoth-Heinemann & ASTM

Cherepanov, G.P., (1997). *Metohods of Fracture Mechanics: Solids Matter Physics,* Kluwer Academic Pub.

Sanford, R.J. (Ed.), (1997). *Selected Paper on Foundations of Linear Elastic Fracture Mechanics,* Society for Experimental Mechanics.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	79 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	Planificación y Explotación del Transporte y Tráfico (4A)		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Ingeniería Civil		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Ingeniería e Infraestructura de los Transportes		
CARGA DOCENTE:	6 créditos	Teoría:	3 créditos
		Práctica:	3 créditos
CURSO:	4º		
CUATRIMESTRE:	☐ Primer cuatrimestre ☒ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☐ Troncal ☒ Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	Es recomendable que el alumno tenga superadas las asignaturas troncales del área de conocimiento de Ingeniería e Infraestructura de los Transportes, como son Transportes, Caminos y Aeropuertos, y Ferrocarriles		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Juan de Oña López		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Francisco J. Calvo Poyo Antonio Ruiz Requena Jesús Pulido Vega		

PRESENTACIÓN:

La asignatura de Planificación y Explotación del Transporte figura como materia cuatrimestral obligatoria para los alumnos de cuarto curso de la E. T. S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Granada.

La asignatura tiene una carga lectiva de 4 horas por semana durante el segundo cuatrimestre, lo que representa 6 créditos

OBJETIVOS:

El objetivo de la asignatura es dar una visión general de la planificación y la explotación del transporte, y de la ingeniería de tráfico.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

La evaluación se realizará en función de la nota obtenida en el examen final, mejorada por las calificaciones obtenidas en los trabajos prácticos voluntarios.

PROGRAMA RESUMIDO:

1.- Conceptos generales de planificación.
2.- Análisis de la oferta y de la demanda del transporte
3.- Impactos sociales, económicos y territoriales del transporte
4.- Evaluación de inversiones y efectos del transporte
5.- La política de transportes en España y en Europa

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:22	PÁGINA	80 / 80
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKGsWminL2YSjJLYdAU3n8j

6.- Gestión de infraestructuras y servicios de transporte
7.- Gestión de la movilidad urbana
8.- El transporte y las tecnologías de la información y las comunicaciones
9.- Financiación de infraestructuras y servicios de transporte
10.- Hacia una estrategia común de transportes
11.- Investigación y desarrollo en el sector transportes.

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

1.- Conceptos generales de planificación.
2.- Análisis de la oferta y de la demanda del transporte
3.- Impactos sociales, económicos y territoriales del transporte
4.- Evaluación de inversiones y efectos del transporte
5.- La política de transportes en España y en Europa
6.- Gestión de infraestructuras y servicios de transporte
7.- Gestión de la movilidad urbana
8.- El transporte y las tecnologías de la información y las comunicaciones
9.- Financiación de infraestructuras y servicios de transporte
10.- Hacia una estrategia común de transportes
11.- Investigación y desarrollo en el sector transportes.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

Izquierdo, R. (ed.), Aymerich, M., Colomer, J., Ibeas, A., Menéndez, J. M., Monzón, A., Robusté, F., Turró, M. & Zaragoza, A. (2001) "Transportes. Un enfoque integral". Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Colección Escuelas, 2ª Edición, Tomos I y II, Madrid.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

Arce, R. (2004) "Normativas medioambientales. Metodologías de evaluación ambiental". Fundación de Ferrocarriles Españoles.
Consejería de Obras Públicas y Transportes (1987) "Plan General de Carreteras de Andalucía"
Consejería de Obras Públicas y Transportes (2000) "Plan de ordenación del territorio de la aglomeración urbana de Granada"
Izquierdo, R. & Vassallo, J.M. (2005) "Nuevos sistemas de gestión y financiación de infraestructuras de transporte". Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Colección Seinor, Madrid.
Ministerio de Fomento (2005) "Plan Estratégico de Infraestructuras y Transportes"
Ortuzar & Willumsen (2001) "Modelling Transport". Ed. Wiley, West Sussex, UK.
Ortuzar (2000) "Modelos de demanda de transporte". Ed. Alfaomega, Mexico,D.F.
Ruiz, A. (1995) "Sistemas de transporte". ETSI. Caminos, Canales y Puertos, Universidad de Granada.
VV.AA. (1996) "Modelos de respuesta rápida en distribución física de mercancías". Ed. Universidad de Cantabria.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	1 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	Procedimientos de Construcción I		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Ingeniería Civil		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Ingeniería de la Construcción		
CARGA DOCENTE:	4,5 créditos	Teoría:	2 créditos
		Práctica:	2,5 créditos
CURSO:	4ª		
CUATRIMESTRE:	X Primer cuatrimestre ☐ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	X Troncal ☐ Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:			
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Antonio Menéndez Ondina, Mª Carmen Rubio Gámez, Jorge Pérez Pérez		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Mónica López Alonso, Mª José Martínez Echevarría Romero, Luis Garrido		

PRESENTACIÓN:

Esta asignatura situada en el primer cuatrimestre de cuarto curso, es la primera toma de contacto de los alumnos de la titulación de Ingeniería de Caminos C y P con "procedimientos de construcción". La asignatura comienza con una breve noción histórica y contextualización de la misma, poniendo de manifiesto su importancia para la formación de los futuros Ingenieros de Caminos, especialmente para aquellos que en un futuro gestionen la construcción de cualquier tipo de obras de ingeniería. La asignatura comienza por los aspectos previos a la ejecución de obra como el proyecto y su licitación, continuando con la preparación de la obra, gestión de recursos, gestión de calidad y prevención de riesgos laborales, primeras instalaciones, contratación de obra (ley del sector público), preparación del terreno, cimentaciones, muros de contención, dedicando especial interés a procedimientos generales de construcción y equipos de movimiento de tierras, concluyendo con el capítulo de prevención de riesgos laborales.

Es una asignatura con 2,5 créditos prácticos, por lo que se ha dedicado especial atención a la resolución de supuestos prácticos relacionados con el programa de teoría.

OBJETIVOS:

Objetivo Principal: Proporcionar a los alumnos una visión general de los procedimientos generales de construcción y de los equipos de trabajo que se utilizaran en el movimiento de tierras de las obras de ingeniería civil.
Objetivos específicos:

- El alumno deberá conocer el contexto económico – legal en el que se desarrollan las obras y entender las características específicas del sector de la construcción y su relevancia en el contexto socioeconómico.
- El alumno deberá conocer las distintas unidades que componen el movimiento de tierras y deberá ser capaz de identificar los diferentes equipos utilizados en este, sus características y aplicaciones principales, así como aplicar criterios de selección entre equipos.
- Mediante el estudio individualizado de cada uno de los principales equipos de movimiento de tierras, el alumno deberá ser capaz de calcular la producción de los equipos y ser capaz de seleccionar equipos y organizar el movimiento de tierras atendiendo a criterios económicos.
- Dadas las elevadas tasas de siniestralidad laboral en el sector de la construcción, con índices de incidencia superiores al resto de los sectores de actividad económica del país, el alumno deberá conocer las obligaciones y

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	2 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

responsabilidades en materia de seguridad y salud de los diferentes agentes que intervienen en cada una de las etapas del proceso constructivo.

- Partiendo del conocimiento de los procedimientos generales de construcción y de la utilización y limitaciones de los equipos utilizados en el movimiento de tierras, el alumno deberá ser capaz de identificar y evaluar los riesgos y establecer las medidas de protección necesarias para minimizarlos.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Para superar la asignatura es preciso superar la teoría y las prácticas.
La *evaluación de los contenidos teóricos* se lleva a cabo mediante un examen final escrito.
La *evaluación de los contenidos prácticos* se lleva a cabo mediante una serie de trabajos prácticos que los alumnos realizan de forma individual, tutorizados por los profesores de prácticas.

PROGRAMA RESUMIDO:

Programa de Teoría:
01.- Marco general en el que se desarrollan las obras
La ingeniería la técnica y la ciencia.
La ingeniería de la construcción
El Proyecto y su licitación
La obra, preparación
La obra, primeras instalaciones
02.- Contratación de obra
Ley de Contratos del Sector Público
03.- Instalaciones auxiliares de obra
Sistemas de Bombeo
Aire Comprimido
Ventilación
04.- Preparación del Terreno: Cimentaciones profundas / Muros pantalla: procedimientos de ejecución / equipos
05.- Muros de Contención
06.- Maquinaria y Procedimientos constructivos en la ejecución del Movimiento de Tierras
07.- Prevención de Riesgos Laborales

Programa de Prácticas:

Tema 1. Determinación de los costes directos e indirectos de las unidades de obra

Tema 2. Nociones básicas sobre compensación de tierras

Tema 3. Estabilización de suelos. Conceptos teóricos y prácticos.

Tema 4. Conceptos generales sobre ejecución de los contratos de obras

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

Programa de Teoría:

0.1.Marco legal en el que se desarrollan las obras (12 créditos: 3cr teoría, 10 cr prácticas)

01.1. La Ingeniería la Técnica y la Ciencia:
Concepto de ingeniería. La ingeniería de caminos, canales y puertos. La ingeniería de la construcción. El ingeniero dentro del sector de la construcción. Características específicas del sector de la construcción. Las empresas constructoras.

01.2. El proyecto y su licitación
Planteamiento general, el proceso constructivo y sus fases. Documentos de un proyecto, tipos de proyecto, la licitación, procedimientos de licitación, seguimiento y control del proceso de licitación

01.3. La obra. Preparación
Filosofía, acta de replanteo, equipo de obra, documentación en obra, equipos humanos, gestión de calidad, gestión de recursos, modificaciones de obra, finalización de la obra

01.4. La obra, primeras instalaciones

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	3 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

Generalidades, accesos y red de comunicaciones, saneamiento y drenaje, instalaciones de bombeo, condicionantes externos, oficinas y almacenes, instalaciones y obras auxiliares, suministro de energía eléctrica, líneas de comunicación

0.2. Contratación de obra (2 créditos: 2cr teoría)

Ley de Contratos del Sector Público

0.3. Instalaciones auxiliares de obra (3 créditos: 3cr teoría,)

03.1. Sistemas de Bombeo

Generalidades

Sistemas de agotamiento. Sistemas más utilizados zanjas perimetrales y drenes, tablestacas, pozos de bombeo, sistema wellpoint.

Captación: depósitos, dimensionamiento, ejecución de depósitos, elementos fundamentales de una instalación de abastecimiento, elementos que integran una estación de bombeo, magnitudes fundamentales para definir una estación de bombeo, definición y clasificación de equipos de bombeo, dimensionamiento hidráulico de una estación de bombeo, recomendaciones generales de diseño, uso y manejo de las bombas centrífugas, regulación de una estación de bombeo.

Abastecimiento desde sondeos: Electrobombas sumergibles, ventajas

Diseño de la instalación de bombeo

Construcción e Instalación

Instalaciones de bombeo de aguas residuales

03.2. Aire comprimido

Introducción: El aire comprimido como sistema de aportación de aire, el aire comprimido como forma de transporte de energía, ventajas e inconvenientes, definiciones. Procesos termodinámicos, elementos de una instalación de aire comprimido, la estación compresora, la red de distribución. Máquinas y herramientas accionadas pro aire comprimido. Aplicaciones singulares

03.3. Ventilación

Generalidades, ventilación en las obras, ventilación de uso, diseño, cálculo y dimensionamiento. Elementos de una instalación de ventilación. Presiones y caudales, pérdidas de carga, necesidades de aire puro, el ventilador, curvas características, punto de funcionamiento de una instalación de ventilación, leyes de los ventiladores.

0.4. Preparación del Terreno. Cimentaciones (2 créditos: 2cr teoría)

Perforaciones y sondeos: equipos y procedimientos de ejecución

Métodos de mejora del terreno

Pilotes / micropilotes: definiciones, procedimientos d ejecución y maquinaria empleada. Control de calidad

Muros pantalla: procedimientos, características de los equipos

0.5. Muros de Contención (2 créditos: 2cr teoría)

Introducción

Sistemas de ejecución

Muros de paneles prefabricados

Tierra armada

0.6. Maquinaria y procedimientos constructivos en la ejecución del movimiento de tierras.

06.1. Transmisión de fuerza y energía en las máquinas de mov. de tierras

06.2. Trenes de rodaje

06.3. Conceptos básicos del movimiento de tierras

06.4. Clasificación de excavaciones

06.5. Ejecución del movimiento de tierras: excavación y empuje, el tractor

06.6. Ejecución del movimiento de tierras, equipos de carga

06.7. Ejecución del movimiento de tierras, la mototrailla

06.8. Ejecución del movimiento de tierras, equipos de excavación en posición fija

06.9. Ejecución de zanjas

06.10. Ejecución del movimiento de tierras, transporte

06.11. Ejecución del movimiento de tierras, nivelación

06.12. Ejecución del movimiento de tierras, compactación

Teoría general de la compactación, factores básicos de compactación, clasificación de los suelos, estudios de terraplenes y pedraplenes, construcción conservación de terraplenes y pedraplenes.

0.7. Prevención de riesgos laborales

Introducción a la prevención de riesgos laborales

Marco normativo

Gestión de la prevención

Planificación de la prevención

Programa de Prácticas:

El alumno realiza un trabajo práctico, a nivel individual, sobre el proyecto y gestión de la construcción de una obra de infraestructura.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	4 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

El programa de la asignatura incluye unas clases teóricas para introducir los conceptos básicos que serán necesarios para la resolución de la práctica:

Tema 1. Determinación de los costes directos e indirectos de las unidades de obra

Tema 2. Nociones básicas sobre compensación de tierras

Tema 3. Estabilización de suelos. Conceptos teóricos y prácticos.

Tema 4. Conceptos generales sobre ejecución de los contratos de obras

Para aprobar la asignatura el alumno ha de aprobar el trabajo práctico y superar un examen de conceptos teórico-prácticos.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

-Procedimientos generales de construcción, maquinaria de movimiento de tierras. Prof. Tiktin
-Apuntes de clase
-Procedimientos de construcción, cimentaciones profundas, pantallas continuas. Prof. Rubio Gámez, Menéndez Ondina, Jorge Pérez, J.C. Hernández
-Catálogos técnicos
-Apuntes de clase

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

www.seopan.es
www.fomento.es
www.giasa.com

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	5 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN II. CÓDIGO: 137 11 49		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	INGENIERÍA CIVIL		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN		
CARGA DOCENTE:	4.5 créditos	Teoría:	2 créditos
		Práctica:	2.5 créditos
CURSO:	4º		
CUATRIMESTRE:	☐ Primer cuatrimestre ☒ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☐ Troncal ☒ Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	-		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Jorge Ignacio Pérez Pérez - Antonio Menéndez Ondina – María del Carmen Rubio Gámez		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Luis Garrido Romero – María José Martínez-Echevarría Romero – Mónica López Alonso		

PRESENTACIÓN:

En esta asignatura se quiere conseguir una formación del futuro ingeniero de Caminos, Canales y Puertos que profundice en los nuevos estudios y procedimientos constructivos propios de la obra civil desde una orientación pragmática, inherente al quehacer diario del ingeniero, de forma que el ingeniero cuente con gran versatilidad en el terreno laboral: elaboración de proyectos de construcciones, y gestión de obra civil y de edificación. Asimismo, se les forma desde el punto de vista teórico de manera que se facilite la comprensión de la ejecución de los distintos procedimientos constructivos que se desarrollan en esta asignatura.

OBJETIVOS:

GENERALES:

- Adquirir conocimientos: Estos conocimientos son de aplicación práctica directa. El alumno debe adquirir el lenguaje de la construcción y conocer los procedimientos constructivos y de la maquinaria utilizada.
- Aumentar aptitudes: Aprender a aplicar habilidades y conocimientos previos. Prepararse para el trabajo en equipo multidisciplinar. Desenvolverse con situaciones distintas en la obra.
- Confirmar actitudes: Presentar la obra como un campo propicio para la labor del ingeniero de Caminos. Aumentar su confianza en su capacidad para resolver problemas prácticos y trabajar en equipo. Propiciar la participación y el interés con problemas reales.

ESPECÍFICOS:

- Conocimiento de maquinaria y procedimientos constructivos para la fabricación de áridos, la fabricación y puesta en obra del hormigón. Capacitar al alumno para ser capaz de diseñar instalaciones de hormigonado, de tratamiento de áridos y voladuras.
- Conocimiento de los materiales y términos técnicos relativos a los explosivos así como de sus aplicaciones en el campo de la Ingeniería Civil. De esta manera se dota de conocimientos adecuados a los ingenieros de caminos sobre tipos de explosivos, diseño y control de voladuras, rendimientos de la excavación (granulometría de los bloques-calidad del macizo, etc.). El uso de los explosivos industriales en determinadas fases de la construcción

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	6 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

de las obras públicas, o en edificación, constituye una herramienta irreemplazable para su economía y eficacia. En algunos casos, como por ejemplo excavaciones y demoliciones, las voladuras son de ámbito urbano. Las técnicas modernas han alcanzado niveles de definición que garantizan la eficacia del uso de explosivos en aplicaciones muy diversas.

- Conocimiento de la maquinaria y procedimientos de puesta en obra de las mezclas asfálticas. Capacitar al alumno para ser capaz de diseñar instalaciones de fabricacion de mezclas asfálticas, así como de organizar la maquinaria y el proceso de puesta en obra de mezclas asfálticas.
- Conocimiento de los procedimientos constructivos para la ejecución de estructuras realizadas con hormigón.
- Conocimiento de los criterios básicos para la planificación técnica y económica de la ejecución de obras y su seguimiento.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Para superar la asignatura es necesario superar la teoría y las prácticas.

TEORÍA: Para aprobar la teoría se debe superar un examen final.

PRÁCTICAS:

- Los alumnos deben realizar trabajos de campo. Estos trabajos de campo son propuestos por los alumnos o los profesores. Una vez aceptados y asignados los trabajos, se realizan los mismos con un seguimiento del profesorado. Los trabajos prácticos de campo deben realizarse de un procedimiento constructivo o maquinaria de construcción, mediante la realización de visitas a obras concretas referidos a los temas vistos en teoría. Deberán realizar el trabajo mediante contacto directo con la realidad de la obra. Deben constatar la organización de la obra, el procedimiento, los rendimientos,... y realizar un trabajo que deberán defender de modo oral en clase, realizando mesas redondas y debates en torno a cada trabajo. Para el desarrollo de los trabajos es necesaria una participación del profesorado mas intensa, mediante el uso de las tutorías correspondientes. La nota de los trabajos prácticos depende de la evaluación del mismo y de la exposición realizada por el equipo.Para aprobar la asignatura es obligatorio superar la evaluación de prácticas.
- Como complemento en la formación de los alumnos se programan 3 conferencias de profesionales expertos en distintos procedimientos constructivos, responsables de obras singulares o técnicos que han aplicado los procedimientos constructivos analizados en teoría. Sobre estas conferencias se debe realizar un trabajo práctico que deben entregar al profesorado para su evaluación.

PROGRAMA RESUMIDO:

TEORÍA:

- UNIDAD DIDACTICA I.- INSTALACIONES Y MONTAJES DE OBRA. ENCOFRADOS Y GRÚAS.
- UNIDAD DIDÁCTICA II .- MAQUINARIA Y PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS UTILIZADOS PARA LA FABRICACIÓN DE ÁRIDOS PARA LA CONSTRUCCIÓN.
- UNIDAD DIDACTICA III. MAQUINARIA Y PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS EN LA FABRICACIÓN Y PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN.
- UNIDAD DIDACTICA IV. EQUIPOS Y PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE FIRMES DE CARRETERAS (ESTABILIZACIÓN DE SUELOS).
- UNIDAD DIDACTICA V.- EXPLOSIVOS Y VOLADURAS.
- UNIDAD DIDACTICA VI.- PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS.

PRACTICAS:

- Realización de trabajo práctico sobre una obra o procedimiento constructivo
- Conferencias
- Visualización de videos realizados de obras o procedimientos constructivos
- Realización de visita a una obra en ejecución.

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

Se adjunta a esta ficha

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

Apuntes de la Asignatura. Área de Ingeniería de la Construcción.

Encofrados: cálculo y aplicaciones en edificación y obras civiles / RICOUARD, M.J.. Barcelona : Editores Técnicos Asociados, 1980.

Maquinaria de construcción. Diaz del Río, M.

Procesamiento de áridos. Instalaciones y puesta en obra de hormigón. Tiktin, ETSICCP Madrid, 1997

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	7 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

"Áridos". Manual de Prospección explotación y aplicaciones. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas. Madrid. LOEMCO
"Construction Planning, Equipment and Methods" Fourth edt.- R.L. Peurifoy, W.B. LetbetterEd. Mcgraw Hill.- Singapore 1996.
Encofrados, cálculo y aplicaciones. Editores Técnicos Asociados.
Encofrados / J. Griñán .- Barcelona: Ed. Ceac, [D.L. 1999]
"Manual de túneles y obras subterraneas". Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas. Madrid.
HURD, M.K.: "ACI SP-4, Formwork for concrete, 6th ed.". American Concrete Institute. 1995.
AGUIRRE DE YRAOLA, F. Y RUANO PÉREZ J.L.: "Encofrados Túnel". Instituto Eduardo Torroja. Madrid, 1978.
CATÁLOGO DE ENCOFRADOS DE LA EMPRESA PERI, S.A. 2002.
CATÁLOGO DE ENCOFRADOS DE LA EMPRESA DOKA. 2002.
CONSTRUCTION INDUSTRY RESEARCH STAF: "Criteria, Prediction and Methods Assessment". American Society of Civil Engineers. 1996.
DINESCU, T.; SANDRU, A. Y RADULESCU C.: "Los encofrados deslizantes. Técnica y utilización". Espasa-Calpe, S.A. Madrid, 1973.
GRIÑÁN, José: "Encofrados". Enciclopedia de la Construcción, nº24. Ed. Ceac. Barcelona, 1990 (20ª edición).
HANNA, AWAD: "Concrete Formwork systems". Marcel Dekker. 1999.
INSTITUTO DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN DE CATALUÑA: "Control de calidad en la edificación". Tomo 5. Barcelona, 1989 (2ª edición).
KOEL, LEONARD.: "Concrete Formwork-2nd Ed." American Technical Publishers, incorporated.
LEDO, J.M.: "Andamios, apeos y entibaciones". Monografías CEAC de la Construcción. Barcelona. 1979.
LEE, GEOFFREY; McAdamm, PETER.: "Formwork: Practical Guide". Routledge. 1998.
LÓPEZ DESFILIS. V.J.: "Acciones a considerar en el proyecto y contrucción de estructuras y elementos auxiliares. Normativa vigente. Universidad Politécnica de Valencia.
LOVE, T.W.: "Construction Manual: Concrete and Formwork". Craftsman book Company. 1979.
MARTÍN PALANCA, J.:"Presiones del hormigón fresco. Monografía del I.E.T.C.C. nº371, Octubre 1982.
PETERS, B.: "Practical Timber Formwork". Routledge. 1991.
PEURIFOY, R.L.: "Encofrados para estructuras de hormigón". Edit. McGRAW-HILL. 1978.
PEURIFOY, R.L.: "Formwork for concrete Structures – 3rd Ed.". McGraw-Hill Professional. 1995.
SEOPAN-ANCOP: "Manual técnico de prevención de riesgos profesionales en la Construcción (2ª Parte)". Comisión de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid, 1992.
TECNOLOGÍAS MECÁNICAS DE CONSTRUCCIÓN S.A.:"Sostenimiento del Hormigón". 2ª Edición, Madrid 1999.
YEPES, V.: "seguridad en la construcción de tableros de puentes de losa cimbrados. Master Seguridad e Higiene en la Construcción. Universidad Politécnica de Valencia.
YEPES, V.: "Elementos y estructuras auxiliares; encofrados, andamios, apeos y cimbras". Servicio de Publicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	8 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

PROGRAMAS DE LAS ASIGNATURAS DE *QUINTO CURSO*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	9 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	**Dinámica de suelos y rocas**		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Ingeniería Civil		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Ingeniería del Terreno		
CARGA DOCENTE:	4.5 créditos	Teoría:	2 créditos
		Práctica:	2.5 créditos
CURSO:	5º		
CUATRIMESTRE:	☒ Primer cuatrimestre ☐ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☒ Troncal ☐ Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	Tener superadas las asignaturas *Mecánica de Suelos y Rocas(2º)* y *Geotecnia y Cimientos (3º)*		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	José Chacón Montero		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Guillermo García Jiménez		

PRESENTACIÓN:

La materia troncal de 2º ciclo denominada *Ingeniería del Terreno* está integrada por dos asignaturas: *Dinámica de Suelos y Rocas, 4,5 créditos (2 teóricos y 2,5 prácticos) de 5º curso,* y *Geotecnia y Cimientos* de 3º. Su descriptor en el Plan de Estudios de 2002 reproduce su denominación: *Dinámica de Suelos y Rocas.* Al estar, actualmente programada en 5º curso, los alumnos han debido adquirir el conjunto de conocimientos necesario para abordar la asignatura, especialmente las asignaturas de la materia troncal del primer ciclo *Ingeniería y Morfología del Terreno*: *Geomorfología y Geología Aplicada* y *Mecánica de Suelos y Rocas* y la asignatura *Geotecnia y Cimientos* de 3º) y la Dinámica de Suelos y Rocas (5º). Además, han podido completar la formación previa con la optativa *Métodos Avanzados en Reconocimiento de Terrenos* (2º). La asignatura *Dinámica de Suelos y Rocas* introduce los conocimientos necesarios para comprender y evaluar la respuesta mecánica de los terrenos bajo acciones cíclicas por vibraciones, voladuras o terremotos y apreciar las diferencias fundamentales respecto al comportamiento en condiciones estáticas abordado en las restantes asignaturas. Podrán completar su formación con la asignatura optativa *Geotecnia en Zonas Sísmicas* (5º) que suplementa aspectos técnicos referentes a las normativas y cálculos en condiciones dinámicas en obras de ingeniería civil y edificación. Posteriormente completarán su formación con la asignatura obligatoria *Obras Subterráneas y Túneles* (5º), asignada, como todas las mencionadas, al Área de Ingeniería del Terreno. Por su afinidad con los contenidos de la asignatura, es igualmente recomendable para los estudiantes la optativa *Ingeniería Sísmica de Estructuras* ofertada por el Área de Mecánica de los Medios Continuos en el 2º ciclo del Plan de Estudios.

OBJETIVOS:

Los objetivos de asignatura son los siguientes:

- Definir las características mecánicas de suelos y macizos rocosos e introducir los conceptos fundamentales para el análisis de su comportamiento mecánico a través de las propiedades de la roca intacta y las discontinuidades.
- Presentar, analizar y manejar los sistemas de clasificación geomecánica de los macizos rocosos.
- Presentar, analizar y comprender los modos de rotura característicos de los macizos rocosos.
- Introducir, comprender y manejar criterios para la evaluación cualitativa de la estabilidad de los macizos

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	10 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

rocosos mediante análisis cinemático.
- Introducir y manejar los cálculos deterministas estáticos de la estabilidad de taludes en macizos rocosos
- Introducir y manejar los cálculos pseudoestáticos y dinámicos de la estabilidad de taludes en macizos rocosos
- Introducir los métodos de cálculo probabilista de la estabilidad de macizos rocosos.

- Comprender las fuentes de emisión de vibraciones que afectan a los terrenos y sus características físicas durante la propagación por terrenos duros y blandos.
- Comprender los parámetros mecánicos dinámicos que caracterizan la respuesta mecánico del terreno
- Comprender las profundas diferencias entre las deformaciones de los terrenos bajo cargas estáticas y dinámicas
- Analizar y comprender los parámetros geotécnicos dinámicos de suelos granulares y cohesivos
- Comprender, analizar y manejar los criterios geotécnicos que determinan la licuefacción del terreno bajo terremotos
- Introducir al cálculo de asientos producidos por acciones dinámicas
- Comprender y calcular la estabilidad de taludes y laderas en condiciones pseudoestáticas y dinámicas
- Comprender las relaciones entre los efectos locales inducidos por los terremotos en los terrenos y sus características geotécnicas, así como la influencia de la topografía, elevación, nivel freático, etc.
- Presentar las normas técnicas relativas a las acciones sísmicas sobre las estructuras y las vibraciones por voladuras, así como sus expresiones cartográficas como el Mapa Geotécnico de Condiciones Sismorresistentes de Andalucía.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

La evaluación de la asignatura se basará en un examen final que incluirá teoría, problemas y ejercicios. Además, y con carácter voluntario, se podrán hacer trabajos individuales o en grupos de un máximo de 3 alumnos, de acuerdo con un listado de temas que se propondrán al inicio del curso. Para poder optar a la realización de un trabajo los alumnos deberán superar un test de conocimientos previos consistente en un test de 20 preguntas con respuestas a elegir. La calificación del examen final de la asignatura dependerá en un 60% del examen de teoría mientras que el 40% restante se obtendrá en la parte práctica. Los alumnos que hayan realizado trabajo y obtenido al menos 4 puntos en la calificación del examen final, podrán obtener hasta 2,5 puntos adicionales, si el trabajo es individual, o hasta 1,5 puntos cada alumno, si es en grupo, que se podrán sumar a la calificación del examen final. La calificación final de la asignatura, una vez sumada, en su caso, la puntuación por el trabajo realizado, de acuerdo con el sistema de calificaciones español (RD 1125/2003, BOE 18/9/2003), será: 0-4,9 (Suspenso), 5,0-6,9 (Aprobado), 7,0-8,9 (Notable) o 9,0-10 (Sobresaliente). Los alumnos con calificación final igual o superior a 9 podrán obtener Matrícula de Honor si no superan el 5% de los alumnos matriculados, salvo que el número de alumnos sea inferior a 20 en cuyo caso se podrá conceder una sola "Matrícula de Honor". En caso de que los candidatos con puntuaciones iguales o superiores a 9 superen el 5% de alumnos matriculados se establecerá una prueba de conocimientos adicional para decidir la concesión final.

PROGRAMA RESUMIDO:

Teoría:

1. **Introducción. Condiciones estáticas y dinámicas.**
2. **Comportamiento dinámico de suelos.**
3. **Comportamiento dinámico de los suelos granulares.**
4. **Comportamiento dinámico de suelos cohesivos.**
5. **Estabilidad de taludes y laderas de suelos en condiciones dinámicas**
6. **Macizos rocosos: Roca intacta y discontinuidades**
7. **Resistencia y deformación de rocas y macizos rocosos.**
8. **Discontinuidades, análisis cinemático y cálculos de la estabilidad de taludes en macizos rocosos.**
9. **Condiciones locales y efectos de sitio.**

Prácticas: 1. *Mecánica de Rocas.*
2. *Dinámica de Suelos*

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

1. Introducción. Condiciones estáticas y dinámicas. Tipos de ondas y cargas en vibraciones, voladuras y terremotos. Parámetros característicos del terreno en la Norma Sismorresistente española NSCE02. Los terrenos en la Norma UNE 22-381-93 de Control de Vibraciones producidas por Voladuras.

2. Comportamiento dinámico de suelos. Introducción. Respuesta dinámica del terreno. Resistencia dinámica y gradiente de velocidad de aplicación de tensiones. Parámetros básicos: Módulo dinámico de Young (E), Módulo dinámico al esfuerzo cortante (G), Módulo dinámico de deformación volumétrica (K), Relación de Poisson (ν), Amortiguación o "damping" (ι). Parámetros tensión-deformación. Parámetros de licuefacción. Correlaciones

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	11 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

empíricas del módulo G. Correlaciones para el factor de amortiguamiento crítico ıc. Modelos de comportamiento dinámico de los suelos. Nota 1: Sobre los diagramas pq. Nota 2: Propiedades y módulos elásticos.

3. Comportamiento dinámico de los suelos granulares. Introducción. Deformaciones inducidas por los terremotos: resultados experimentales. Densificación y asientos. Cálculo de asientos producidos por terremotos. Pérdida de resistencia: licuefacción sísmica. Licuefacción de suelos arenosos, limosos y arcillosos y el papel de la fracción fina. Cálculo de las condiciones de licuefacción en el terreno. Estabilización de suelos licuables. Mapas de susceptibilidad a la licuefacción. El Mapa de Susceptibilidad a la Licuefacción Sísmica de la Comarca de Granada. Mapas previsores de movimientos de ladera en condiciones dinámicas.

4. Comportamiento dinámico de suelos cohesivos. Introducción. Deformaciones inducidas por los terremotos: módulo secante y amortiguamiento. Influencia de la plasticidad de los suelos cohesivos en la respuesta dinámica. Influencia del índice de poros. Efecto del gradiente de aplicación de la carga. Efecto de la repetición de la carga. Efecto de los procesos de consolidación primaria y secundaria.

5. Estabilidad de taludes y laderas de suelos en condiciones dinámicas. Introducción. Movimientos de ladera y terremotos. El análisis de la estabilidad de taludes y laderas frente a terremotos. Inestabilidad derivada de las fuerzas de inercia: métodos seudoestáticos. El análisis dinámico de la inestabilidad.Deformación permanente: teoría del bloque deslizante. Desarrollos de la teoría del bloque deslizante de Newmark (1965). Método de cálculo de Makdisi y Seed (1978). Análisis tensión-deformación. Análisis de la inestabilidad por ablandamiento del terreno.

6. **Macizos rocosos: Roca intacta y discontinuidades**. La roca intacta. Comportamiento frágil y dúctil. Ensayos de laboratorio. Condición de rotura de roca intacta. Deformación de rocas inalteradas. Papel de la fase fluida. Estado de tensión en condiciones estáticas y dinámicas. Tensiones "in situ". Clasificaciones: NGI (Q de Barton). SCIR: RMR de Bieniawski. SMR de Romana. GSI de Hoek. Discusión de sus aplicaciones.

7. Resistencia y deformación de rocas y macizos rocosos. Criterios de rotura. Modelos de deformación: frágil y dúctil. Fluencia plástica. Comportamiento de taludes y excavaciones subterráneas.

8. Discontinuidades, análisis cinemático y cálculos de la estabilidad de taludes en macizos rocosos. Resistencia de macizos rocosos: propiedades mecánicas de las discontinuidades: cohesión y ángulo de fricción. Análisis cinemático y factor de seguridad en macizos rocosos: rotura plana, rotura en cuña, vuelco de bloques rocosos. Otros modos de rotura. Análisis probabilista. Desarrollos actuales.

9. Condiciones locales y efectos de sitio. Atenuación, amplificación y resonancia. Efecto topográfico. Periodo crítico de los materiales y acoplamiento resonante de estructuras. Microzonación sísmica. Mapas de Peligrosidad Sísmica. El Mapa Geotécnico de Condiciones Sismorresistentes de Andalucía.

Prácticas: 2,5 créditos. En 2 grupos

1. Prácticas de Mecánica de Rocas.

Ejercicio 1. Análisis de discontinuidades: caracterización, muestreo y propiedades
Ejercicio 2. Clasificaciones geomecánica de macizos rocosos: Bieniawski (RMR), Romana (SNR); Hoek (GSI)
Ejercicio 3. Análisis cinemático de condiciones de rotura de taludes y laderas en rocas
Ejercicio 4. Análisis cinemático de la rotura plana, en cuña y vuelcos.
Ejercicio 5. Cálculo del factor de seguridad de taludes rocosos en condiciones dinámicas

2. Prácticas de Dinámica de Suelos

Ejercicio 1. Cálculo del asiento vertical inducido por un terremoto.
Ejercicio 2. Determinación de la condición de licuefacción del terreno.
Ejercicio 3. Cálculo pseudoestático de la estabilidad de un talud frente a rotura plana.
Ejercicio 4. Cálculo pseudoestático de la estabilidad de un talud frente a rotura circular
Ejercicio 5. Cálculo de la deformación permanente de un talud por los métodos de Newmark (1965) y Jibson (1994) para un terremoto dado.
Ejercicio 6. Cálculo de la deformación permanente en una ladera de baja inclinación que cede por licuefacción
Ejercicio 7. Análisis cinemático de roturas plana, en cuña y por vuelco.
Ejercicio 8. Cálculo de la estabilidad de taludes en rotura plana y en cuña.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

Chacón, J. (1998). *Temario completo de la asignatura: teoría y prácticas.* Departamento de Ingeniería Civil. Tablón de Docencia. Acceso identificado para los alumnos matriculados. UGR

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	12 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

Díaz Rodríguez, A. (2005). *Dinámica de Suelos*. Limusa. Noriega Editores. 311 pp. México.

Hudson, J.A. & Harrison, J.P. (2000) *Engineering Rock Mechanics – Part 1: An Introduction to the Principles*. 456 pp. Pergamon Elsevier.

Harrison, J.P. & Hudson, J.A. (2000). *Engineering Rock Mechanics*. Part 2: *Illustrative Worked Examples*. 505 pp. Pergamon Elsevier.

Kramer, S.L. (1996). *Geotechnical Earthquake Engineering*, Prentice Hall, Inc. USA.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Ejercicios resueltos, notas complementarias y software de libre disposición en Tablón de docencia de la Web de la Universidad de Granada en acceso identificado para los alumnos matriculados.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	13 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

DEPARTAMENTO DE MECÁNICA DE ESTRUCTURAS E INGENIERÍA HIDRÁULICA

PROGRAMA OFICIAL ASIGNATURA

TITULACIÓN:	INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
PLAN:	2002
ÀREA DE CONOCIMIENTO:	MECÁNICA DE MEDIOS CONTINUOS Y TEORÍA DE ESTRUCTURAS
ASIGNATURA:	EDIFICACIÓN Y PREFABRICACIÓN
CURSO:	5º
AÑO ACADÉMICO:	2009-2010

CARGA DOCENTE:	4.5 créditos	Teoría:	2.0 créditos
		Práctica:	2.5 créditos

CURSO:	5º
CUATRIMESTRE:	☒ Primer cuatrimestre ☐ Segundo cuatrimestre ☐ Anual
TIPO:	☐ Troncal ☒ Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración
PRERREQUISITOS:	ES CONVENIENTE TENER APROBADA LA ASIGNATURA HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO DE 4º CURSO
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	JOSÉ LAVADO RODRÍGUEZ
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	-

PRESENTACIÓN:

ASIGNATURA DESTINADA A ENSEÑAR LOS DISTINTOS ASPECTOS DEL TRABAJO DE LOS INGENIEROS DE CAMINOS EN EL CAMPO DE LA EDIFICACIÓN, TANTO EN PROYECTO, COMO EN OBRA, Y EN CONTROL DE CALIDAD

OBJETIVOS:

APRENDER LOS CONCEPTOS SOBRE DISEÑO, CÁLCULO Y CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS PROYECTADOS CON DIVERSAS TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES. CONOCER TODOS LOS ASPECTOS NO ESTRUCTURALES (ACABADOS, INSTALACIONES), ETC.) DEL EDIFICIO, Y SU SIMBIOSIS CON LA PARTE ESTRUCTURAL DEL MISMO

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

MEDIANTE EXÁMENES Y REALIZACIÓN DE PRÁCTICAS OBLIGATORIAS. DICHAS PRÁCTICAS SON REQUISITO INDISPENSABLE PARA PODER CALIFICAR LA ASIGNATURA

PROGRAMA (SE INDICAN HORAS DE DOCENCIA POR TEMA, Y Nº DE CRÉDITOS CORRESPONDIENTES)

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	14 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

TEMA 1	Los ingenieros de caminos en la edificación. Edificios y tipologías estructurales	2.0 h 0.2CR

1.1. Los Ingenieros de Caminos en la Edificación.
1.2. Edificios. Tipologías estructurales.
1.2.1. Introducción.
1.2.2. Exigencias de comportamiento de los edificios.
1.2.3. Materiales estructurales.
1.2.4. Tipologías estructurales.

TEMA 2	Acondicionamiento del solar y la subestructura	4.0 h / 0.4CR

2.1. Estudios y trabajos previos.
2.1.1. Reconocimiento del terreno.
2.1.2. Replanteo del edificio.
2.1.3. Demoliciones.
2.2. Movimientos de tierras.
2.2.1. Explanaciones.
2.2.2. Excavaciones.
2.2.2.1. Vaciados.
2.2.2.2. Zanjas y pozos.
2.3. Muros.
2.3.1. Introducción.
2.3.2. Muros de gravedad.
2.3.3. Muros de hormigón armado en ménsula.
2.3.4. Muros de contrafuertes.
2.3.5. Muros de sótano.
2.3.6. Pantallas continuas de hormigón armado.
2.3.7. Pantallas de pilotes o micropilotes.
2.4. Cimentaciones.
2.4.1. Introducción.
2.4.2. Zapatas.
2.4.3. Cimentaciones superficiales de tipo continuo.
2.4.4. Cimentaciones profundas.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	15 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

TEMA 3	Determinación y evaluación de las acciones sobre la edificación	4.0 h / 0.4CR

3.1. Generalidades.
- 3.1.1. Clasificación de las acciones.
- 3.1.2. Simultaneidad de las acciones.

3.2. Acciones gravitatorias.
- 3.2.1. Clasificación de las cargas.
- 3.2.2. Determinación del peso propio de la estructura.
- 3.2.3. Cargas permanentes.
- 3.2.4. Sobrecargas de uso.
- 3.2.5. Reducción de sobrecargas.

3.3. Viento.
3.4. Acciones térmicas y reológicas.
3.5. Introducción a las acciones sísmicas.
3.6. Presiones en terrenos de cimentación y empujes de tierra.
3.7. Acciones producidas durante el proceso constructivo.

TEMA 4	Estructuras metálicas en edificación	2.5 h / 0.25CR

4.1. Utilización del acero en estructuras de edificación. Ventajas e inconvenientes de las estructuras metálicas.
4.2. Bases de cálculo.
- 4.2.1. Normativa a emplear.
- 4.2.2. Tipos de acero.
- 4.2.3. Coeficientes de seguridad.
- 4.2.4. Aspectos más relevantes del cálculo.

4.3. Tipos de estructuras metálicas en edificación.
- 4.3.1. Pórticos articulados en la unión viga-pilar.
- 4.3.2. Pórticos con continuidad en vigas.
- 4.3.3. Pórticos con nudos rígidos.

4.4. Elementos constructivos. Disposición, detalles y cálculo.
- 4.4.1. Forjados.
- 4.4.2. Vigas.
- 4.4.3. Pilares.
- 4.4.4. Cimentaciones. Enlaces con los pilares.
- 4.4.5. Escaleras.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	16 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

TEMA 5	Estructuras de hormigón armado. Entramados	2.5 h / 0.25CR

5.1. Utilización del hormigón armado en estructuras de edificios.
5.2. Bases de cálculo.
- 5.2.1. Normativa aplicable.
- 5.2.2. Materiales.

5.3. Dimensionamiento de piezas. Importancia del predimensionamiento.
5.4. Diseño de las estructuras de hormigón armado. Tipología de edificios.
5.5. Determinación de acciones.
5.6. Análisis de esfuerzos. Hipótesis de cálculo. Armado de la estructura.
5.7. Análisis de deformaciones.
5.8. Función conectora de los forjados.
5.9. Enlaces y juntas en las estructuras de hormigón armado. Resolución constructiva.
- 5.9.1. Tipos de enlaces.
- 5.9.2. Enlace de los soportes a la cimentación.
- 5.9.3. Juntas de dilatación. Juntas de asiento. Juntas de hormigonado.

TEMA 6	Instalaciones	2 h / 0.2CR

6.1. Fontanería y saneamiento.
- 6.1.1. Generalidades.
- 6.1.2. Proyecto.
- 6.1.3. Construcción.
- 6.1.4. Mantenimiento.

6.2. Electricidad.
- 6.2.1. Generalidades.
- 6.2.2. Proyecto.
- 6.2.3. Construcción y mantenimiento.

6.3. Climatización. Ventilación. Calefacción.
- 6.3.1. Generalidades.
- 6.3.2. Proyecto.
- 6.3.3. Construcción y mantenimiento.

6.4. Instalaciones de gas.
- 6.4.1. Generalidades.
- 6.4.2. Proyecto.
- 6.4.3. Construcción y mantenimiento

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	17 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

TEMA 7	Forjados unidireccionales	3 h / 0.3CR

7.1. Introducción.
7.2. Elementos básicos de un forjado unidireccional.
7.3. Métodos de cálculo de esfuerzos.
7.4. Armado del forjado.
7.5. Flechas en forjados. Predimensionamiento del forjado para obtener su canto.
7.6. Detalles de apoyos de forjados.
- 7.6.1. Apoyo en vigas de hormigón.
- 7.6.2. Apoyo en vigas metálicas.
- 7.6.3. Apoyo en muros de carga.
- 7.6.4. Apoyo de forjados a distinto nivel.

7.7. Empleo de vigas descolgadas o planas: ventajas e inconvenientes.
7.8. Soluciones de refuerzo bajo cerramientos que carguen sobre el forjado.
7.9. Construcción del forjado.
7.10. Voladizos.
7.11. Encuentro entre forjados perpendiculares.
7.12. Apertura de huecos.
7.13. Nervios transversales y de atado.
7.14. Losas de escalera.

TEMA 8	Forjados reticulares	2.5 h / 0.25CR

8.1. Generalidades.
8.2. Modalidades constructivas.
8.3. Elementos básicos de un forjado reticular.
8.4. Geometría a adoptar en forjados reticulares.
8.5. Predimensionamiento del forjado.
8.6. Cálculo de esfuerzos.
8.7. Métodos de cálculo.
8.8. Punzonamiento.
8.9. Zunchos de borde.
8.10. Resolución de huecos en el forjado.

TEMA 9	Edificaciones de hormigón prefabricado	2.0 h / 0.2CR

9.1. Introducción.
9.2. Ventajas e inconvenientes de la prefabricación.
9.3. Ejemplos de edificios prefabricados. Piezas y enlaces. Montaje.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	18 / 70

FIRMADO POR	CARGO
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA	Secretario de Centro

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

TEMA 10	Edificaciones situadas en zonas sísmicas	6 h / 0.6CR

10.1. Introducción.
10.2. Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02. Ámbito de aplicación.
10.3. Clasificación de las construcciones según la NCSE-02.
10.4. ¿Cuándo se aplica la Norma?
10.5. Cumplimiento y control de la aplicación de la NCSE-02.
10.6. Métodos de cálculo de la estructura. Componente horizontal de la acción sísmica.
10.7. Componente vertical de la acción sísmica.
10.8. Requisitos fundamentales para un buen comportamiento sismorresistente de un edificio.
10.9. Aplicación del método estático equivalente.
10.10. Reglas de diseño y prescripciones constructivas en edificaciones.
10.11. Diseño por capacidad.
10.12. Técnicas avanzadas de diseño sismorresistente.
- 10.12.1. Aislamiento de base.
- 10.12.2. Disipadores de energía.

10.13. Columnas cortas (o pilares cortos).

TEMA 11	Edificios de gran altura	4 h / 0.4CR

11.1. Generalidades.
11.2. Importancia de las acciones.
11.3. Cimentaciones para edificios elevados.
11.4. Estabilidad global de los edificios elevados. El problema de la deformabilidad.
11.5. Organización estructural para acciones laterales.
- 11.5.1. Las pantallas y núcleos.
- 11.5.2. Distribución de la fuerza lateral entre pantallas.
- 11.5.3. Interacción de entramados con pantallas y núcleos. Método de Khan y Sbarounis.
- 11.5.4. Detalles constructivos para garantizar el funcionamiento de las pantallas.

11.6. Distintas soluciones estructurales empleadas para rascacielos.

TEMA 12	Edificios singulares	2.0 h 0.2CR

12.1. Introducción.
12.2. Soluciones colgadas.
12.3. Edificios inclinados.
12.4. Otras soluciones.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	19 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

PROGRAMA DE PRÁCTICAS

1	**Diseño de la estructura de un edificio, a base de pórticos de carga y forjado unidireccional**	**2.0 h / 0.2CR**
El objetivo es aprender a diseñar la estructura de un edificio mediante uno de los sistemas estructurales más básicos y empleados en edificación. Se realizará en el Aula Gráfica. Consistirá en establecer la estructura de un edificio en Granada a partir de la planta de distribución y mobiliario dada por un arquitecto, con la siguiente tipología: • Pórticos de carga formados por pilares y vigas. • Forjado unidireccional.		
2	**Diseño de la estructura de un edificio, a base de pilares y forjado reticular**	**2.0 h / 0.2CR**
El objetivo es aprender a diseñar la estructura de un edificio mediante otro de los sistemas estructurales más empleados en edificación. Se realizará en el Aula Gráfica. Sobre la misma planta de distribución y mobiliario dada en la Práctica 1, se establecerá la siguiente tipología estructural: • Pilares y forjado reticular.		
3	**Diseño de la estructura de un edificio, introduciendo pantallas de rigidización**	**2.0 h / 0.2CR**
Esta 3ª práctica pretende que el alumno aprenda cómo hacer colaborar los sistemas vistos en las prácticas anteriores, con elementos de rigidización ante acciones horizontales. Se realizará en el Aula Gráfica. Consistirá en solucionar las prácticas 1 y 2, suponiendo que el edificio se encuentra en zona sísmica, introduciendo pantallas de rigidización.		
4	**Cálculo de la estructura de un edificio mediante ordenador**	**2.5 h / 0.25CR**
Se realizará en la Sala de Ordenadores. Consistirá en modelizar en dos dimensiones uno de los pórticos de un edificio constituido por pórticos de carga y forjado unidireccional, estableciendo: • Secciones de las piezas que forman el pórtico (predimensionamiento). • Cálculo e introducción de acciones, y combinación de las mismas. • Obtención de esfuerzos. También se analizará un rascacielos constituido por pórticos y pantallas antisísmicas, calculando los esfuerzos y comparándolos con el de un edificio sin pantallas.		

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- **Ley de Ordenación de la Edificación** (Ley 38/1999, de 5 de Noviembre).
- **ARGÜELLES, R**. *Estructuras de acero*. Tomos I y II, Bellisco, 2007 (2ª edición)

- **BAZÁN, E. y MELI, R.** *Diseño sísmico de edificios*, Limusa, 2002
- **CALAVERA, J**. *Proyecto y cálculo de estructuras de hormigón: en masa, armado, pretensado*, Intemac, 1999

- **CALAVERA, J.** *Cálculo de estructuras de cimentación*, Intemac, 2000
- **CALAVERA, J.** *Muros de contención y muros de sótano,* Intemac, 2001
- **CALAVERA, J.** *Cálculo, construcción, patología y rehabilitación de forjados de edificación: unidireccionales y sin vigas-hormigón metálicos y mixtos,* Intemac, 2002
- **PAULAY, T. y PRIESTLEY, M.J.N.** *Seismic design of reinforced concrete and masonry*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	20 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

buildings, John Wiley&Sons, 1992

- **PELLICER, D.** *El hormigón armado en la construcción arquitectónica,* Bellisco, 1990

- **PENELIS, GEORGE G. and KAPPOS, ANDREAS J.** *Earthquake-resistant concrete structures,* E&FN SPON, 1997

- **REVEL, M.** *La prefabricación en la construcción,* Urmo, 1973

- **REGALADO TESORO, F.** *Los forjados reticulares: diseño, análisis, construcción y patología,* CYPE Ingenieros, 2003

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- **Apuntes de Edificación de la E.T.S.I. Caminos, C. y P. de Santander** (5 tomos).

- **CALAVERA, J.** *Patología de estructuras de hormigón armado y pretensado*, Intemac, 1996
- **FERNÁNDEZ CÁNOVAS, M**. *Patología y terapéutica del hormigón armado*, CICCP, 1994
- **JIMÉNEZ MONTOYA, P., GARCÍA MESEGUER, A. y MORÁN CABRÉ, F**. *Hormigón armado*, Gustavo Gili, 2002

- **SCHNEEBELI, G.** *Muros pantalla: técnicas de realización, métodos de cálculo,* Editores Técnicos Asociados, 1981

- **ARIZMENDI BARNES, L.J.** *Cálculo y normativa básica de las instalaciones en los edificios,* EUNSA, 2005

- **ORTEGA ANDRADE, F**. *La obra de fábrica y su patología*, Colegio de Arquitectos de Canarias, Demarcación de Gran Canaria, 1999.

NORMATIVA BÁSICA RELATIVA A ESTRUCTURAS

- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE)

- NORMA DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE-08)

- NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE DE ESTRUCTURAS (NCSE-02)

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	21 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	ETSICCP54		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidraúlica		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Mecánica de los Medios Contínuos y Teoría de Estructuras		
CARGA DOCENTE:	6 créditos	Teoría:	3 créditos
		Práctica:	3 créditos
CURSO:	Quinto		
CUATRIMESTRE:	X Primer cuatrimestre ☐ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☐ Troncal X Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:			
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Luisa María Gil Martín		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:			

PRESENTACIÓN:

OBJETIVOS:

Cálculo y dimensionamiento de elementos estructurales de acero.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Examen final

PROGRAMA RESUMIDO:

Verificación de los Estados Límites Últimos establecidos por la EAE (Eurocódigo 3 Parte 1-1)

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

Tema 1: Introducción. El acero estructural. Cargas. Niveles de seguridad. (2 hrs)

Tema 2: Agotamiento del acero estructural: rotura dúctil. (2 hrs)

Tema 3. Introducción fatiga y rotura frágil. (2 hrs)

Tema 4: Elementos traccionados. (2 hrs)

Tema 5: Elementos comprimidos según EC-3. (Piezas simples y compuestas). (8 hrs)

Tema 6: Repaso de la Torsión uniforme. (1 hr)

Tema 7: Torsión no uniforme. (4 hrs)

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	22 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

Tema 8: Pandeo por torsión y por flexión y torsión. (5 hrs)
Tema 9-A: Pandeo de placas: abolladura precrítica. (3.0 hrs) Tema 9-B: Pandeo de placas: abolladura postcrítica .(3.0 hrs)
Tema 10: pandeo lateral . (6 hrs)
Tema 11: Otras inestabilidades. (4 hrs)
Tema 12: Uniones atornilladas . (6 hrs).
Tema 13: Uniones soldadas. (6 hrs)
Tema 14: Uniones viga-columna. (3 hrs)
Tema 15: Introducción a la estructura mixta. Conectadores. (3 hrs)
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:
Acero Estructural. (Gil Martín y Hernández Montes). Edita ugr. EAE
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:
Estructura Metálica. UNED.
Fundamentos para el cálculo y diseño de estructuras metálicas de acero laminado. Jaime Marco García. McGraw-Hill.
Estructuras de acero. Argüelles. Bellisco.
Steel Structures. Salmon and Johnson. Harper Collins.
OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	23 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	**OBRAS SUBTERRÁNEAS Y TÚNELES**. CÓDIGO 58
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)
DEPARTAMENTO:	INGENIERIA CIVIL
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	INGENIERIA DEL TERRENO
CARGA DOCENTE:	4.5 créditos — Teoría: 2 créditos; Práctica: 2.5 créditos
CURSO:	5º
CUATRIMESTRE:	☐ Primer cuatrimestre X☐ Segundo cuatrimestre ☐ Anual
TIPO:	☐ Troncal X☐ Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración
PRERREQUISITOS:	Tener aprobadas las asignaturas de Mecánica de Suelos y Rocas de 2º Curso y Geotecnia y Cimientos de 3º Curso.
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Juan Carlos Hernandez del Pozo
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	José Santos García
PRESENTACIÓN:	

OBJETIVOS:

Una aproximación al conocimiento de las Obras Subterráneas y de los Túneles, entendidos como obras lineales**.** Puesta en escena de los métodos actuales de construcción, prognosis de la elección de método. Sistemas de cálculo: Analíticos y Numéricos.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Aprobado por curso:

Asistencia al menos al 80% de las clases.

Tener aprobadas Mecánica de Suelos y Geotecnia y Cimientos.

Presentación en clase de un trabajo, debe ser en grupo, supervisado previamente por el profesor, sobre temario de la Asignatura. Este trabajo, podrá ser suspendido y entonces el alumno deberá presentarse al examen final

Asistir a las sesiones obligatorias que se anunciarán con una semana de antelación.

Presentación del Cuaderno de Prácticas.

Examen Final: La prueba final constará al menos de dos ejercicios teórico prácticos que serán numéricc conceptuales. Se procurará que no sobrepasen las tres horas de examen. Los alumnos tendrán que obtener mínimo de tres en cada ejercicio con una media de cinco. Para asistir al examen final no se exige la asistenci clase, ni el cuaderno de prácticas ni tener aprobadas las asignaturas de prerrequisitos, aunque no se entiend

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	24 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

que cursen la materia sin estos mínimos.

PROGRAMA RESUMIDO:

1º.- Definición y clasificación de Obras Subterráneas y Túneles.
2º.- Cálculo de túneles: Curvas de confinamiento y convergencia
3º.- Cálculo de Pantallas: Métodos analíticos y numéricos

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

Obras Subterráneas y Túneles

Temario de Teoría y de Prácticas

Tema I.- Teoría. Obras Subterráneas Urbanas: Las Pantallas como Elemento de Contención. (2 Horas = 0.2 Créditos)

Tema II.- Teoría. Pantallas urbanas ancladas. (2 Horas = 0.2 Créditos)

Tema III.- Teoría. Reconocimiento del Terreno y Seguimiento de Obra. (2 Horas = 0.2 Créditos)

Tema IV.- Teoría. Diseño y Construcción de Túneles: El NATM. (2 Horas = 0.2 Créditos)

Tema V.- Teoría. Las Maquinas Integrales en Túneles: Las Tuneladoras. (2 Horas = 0.2 Créditos)

Tema VI.- Teoría. Cálculo analítico de Pantallas de Contención. (2 Horas = 0.2 Créditos)

Tema VII.- Teoría. El Sostenimiento y sus Elementos. El Método de las Curvas Características. (2 Horas = 0.2 Créditos)

Tema VIII.- Control de Ejecución y Auscultación. (2 Horas = 0.2 Créditos)

Tema IX.- Falsos Túneles Estabilidad de Taludes Provisionales y Cimentación. (2 Horas = 0.2 Créditos)

Tema X.- Las Deformaciones del Terreno: Subsidencia y Convergencia. (2 Horas = 0.2 Créditos)

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	25 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

Prácticas I. Normas para redacción de trabajos. (2 Horas = 0.2 Créditos)

Prácticas II.- Cálculo Analítico de Pantallas de Contención (2 Horas = 0.2 Créditos)

Prácticas III.- La Formulación Elástica y el Método de las Curvas Características. (2 Horas = 0.2 Créditos)

Prácticas IV.- Refuerzo del terreno. Micropilotes, pernos, bulones, jet. (2 Horas = 0.2 Créditos)

Prácticas V.- El Soil Nailing. Cálculo analítico y numérico. (2 Horas = 0.2 Créditos)

Prácticas VI.- Instrumentación y Auscultación.- (2 Horas = 0.2 Créditos)

Prácticas VII.- Cimentación de Falsos Túneles. (2 Horas = 0.2 Créditos)

Prácticas VIII.- Convergencia y Subsidencia. (2 Horas = 0.2 Créditos)

Práctica IX.- Visita a un túnel en obra. (9 Horas= 0.9 Créditos)

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

López Jimeno, Carlos. Editor. Manual de Túneles y Obras Subterráneas. U.P.M. Madrid 2003
Hernández del Pozo. JC, et: Sistemas y Procedimientos Constructivos para la Ejecución de Túneles. ED Fler 2009
Jiménez Salas José Antonio. et.: Geotecnia y Cimientos. Tomo III. ED Rueda. Madrid 1980.
González de Vallejo, Luís. Ingeniería Geológica. ED Pearson Educación. Madrid 2002.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

López Jimeno, Carlos. Editor. Manual de Túneles y Obras Subterráneas. U.P.M. Madrid 2003
Hernández del Pozo. JC, et: Sistemas y Procedimientos Constructivos para la Ejecución de Túneles. ED Fler 2009

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	26 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

Jiménez Salas José Antonio. et.: Geotecnia y Cimientos. Tomo III. ED Rueda. Madrid 1980.
González de Vallejo, Luís. Ingeniería Geológica. ED Pearson Educación. Madrid 2002.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	27 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

Departamento de Organización de Empresas

ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DE EMPRESAS

ETSI CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

Plan 2002

Profesorado:

Grupo	Profesor	Contacto
Teoría	Cordón Pozo, Eulogio	Despacho A-209-Empresariales Tlf. 24 23 41 ecordon@ugr.es
Práctica	Cordón Pozo, Eulogio	
	Rubio López, Enrique	Despacho A-221-Empresariales Tlf. 24 37 05 erubio@ugr.es

Página Web de la asignatura http://economiaempresa.ugr.es:8080/Caminos

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	28 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

1. OBJETIVOS

La Administración de la Empresa en su sentido más amplio debe considerar, además de su contenido teórico, su capacidad para plantear y resolver los problemas económicos de las distintas unidades, tanto las directa como indirectamente productivas. Nuestra materia tiene como objetivo fundamental el de introducir al estudioso en los fenómenos económicos a nivel de unidades económicas.

La docencia de esta asignatura está orientada a conseguir que el alumno que supere satisfactoriamente la misma tenga un conocimiento:

a) Del papel que desempeñan las empresas en la Economía, así como de las distintas formas que adoptan según tengan establecida su propiedad.
b) De la Administración en la empresa, así como de las distintas áreas de actividad que la componen.
c) De la planificación, de los distintos tipos de planes, de los pasos o etapas en su consecución.
d) Del propósito y la tarea de organizar, así como de los diferentes niveles de organización, sus relaciones, y las características de la departamentalización.
e) De la naturaleza de la función de control destacando su finalidad y su íntima relación con la función de planificación.
f) Sobre los problemas que se plantean a los directivos a la hora de tomar decisiones, así como de las fases que integran un proceso de toma de decisiones.
g) De los subsistemas empresariales, contenido, objetivos básicos...

Como resultado de los anteriores conocimientos adquiridos, el alumno ha de valorar y comprender el funcionamiento de la empresa como un organismo vivo, muy complejo, en el que participan y con el que se relacionan un buen número de personas e instituciones.

2. METODOLOGÍA DOCENTE

La docencia de la asignatura se aborda desde una doble vertiente: teórica y práctica. La docencia teórica tendrá como finalidad la creación de un marco conceptual de la problemática objeto de estudio por la presente disciplina. Se tratarán de exponer a nivel introductorio los conceptos y teorías que han sido sometidos a una amplia investigación.

La docencia práctica, en aquellos temas que lo permitan, se llevará a cabo de forma paralela a la teórica. Para convertirse en un directivo eficaz, el estudiante debe aprender a analizar los problemas administrativos que se le presenten y luego resolverlos aplicando la teoría adecuada. Nuestra asignatura insistirá en el empleo de un enfoque práctico para aprender estas habilidades indispensables. Los temas que así lo permitan quedarán reforzados por un bloque de problemas numéricos a resolver en clase y problemas propuestos a resolver por el alumno.



Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	29 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

3. SISTEMA DE EVALUACIÓN: PRUEBAS, REQUISITOS Y CALIFICACIONES

El sistema de evaluación constará de los siguientes elementos de referencia que son objeto de calificación:

a) **Prueba escrita**. En la fecha acordada, se llevará a cabo ***una única prueba escrita*** que constará de los siguientes apartados (cada apartado pondera un 50% en la calificación definitiva de la prueba):

- *Teórico*, con diez cuestiones para evaluar la madurez del alumno en el conocimiento del marco conceptual desarrollado en clase.
- *Práctico*, con varios problemas destinados a evaluar la capacidad del alumno de aplicar los conocimientos teóricos.

El alumno deberá demostrar un mínimo de conocimientos en cada uno de los apartados, teoría y práctica, con el fin de superar la asignatura. La configuración y criterios de evaluación de la prueba a realizar se pueden consultar en la siguiente dirección de internet: http://economiaempresa.ugr.es:8080/caminos/

Dichos criterios serán comunes para todos los grupos, de forma que las pruebas podrán ser evaluadas por cualquiera de los profesores que impartan la asignatura con independencia del grupo en que el alumno se encuentre matriculado.

b) **Trabajos voluntarios**: los alumnos que así lo deseen, y previa consulta con su profesor, podrán realizar trabajos voluntarios sobre temas relacionados con la asignatura. Dichos trabajos vienen a complementar el sistema de calificación a través de la prueba escrita. Además, se valorará la asistencia, participación y aprovechamiento demostrado por el alumno a lo largo del curso académico.

El alumno ***deberá acudir al examen provisto de un documento acreditativo de su identidad*** (D.N.I, carnet de conducir o pasaporte; no siendo válido el carnet de estudiante), ***requisito sin el cual no se podrá realizar dicha prueba*** salvo que exista constancia expresa por parte de alguno de los profesores acerca de su identidad. Para realizar la parte práctica se admitirá la utilización de una calculadora, ***quedando prohibido el uso de calculadoras programables*** **(estas se podrán utilizar siempre que no contengan programa alguno, extremo que se verificará el día de la prueba)**

La calificación definitiva se determinará teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el examen escrito y la restante información disponible sobre cada alumno. No obstante, para obtener la calificación de NOTABLE se deberá alcanzar un mínimo de 6 puntos en cada una de las partes de que consta la prueba escrita. Por su parte, en la calificación de SOBRESALIENTE se eleva dicho mínimo hasta los 8 puntos.

5.- RÉGIMEN DE TUTORÍAS Y FICHAS

El servicio de tutorías se atendrá al horario y lugar publicados por los distintos profesores. Debe entenderse que dicho horario es el relativo al período lectivo. Una vez concluido el mismo, se podrá publicar un nuevo horario que se mantendrá hasta la realización de la prueba de evaluación. Las fichas deberán ser entregadas a los profesores responsables de cada grupo en el plazo establecido por los mismos.



Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	30 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

PARTE I. FUNDAMENTOS DE ECONOMÍA DE LA EMPRESA

TEMA 1. LA EMPRESA COMO REALIDAD ECONÓMICA

1.1.- UNA APROXIMACIÓN A LA EMPRESA COMO REALIDAD
1.2.- CONCEPTO DE EMPRESA
1.3.- FUNCIONES DE LA EMPRESA EN UNA ECONOMÍA DE MERCADO
1.4.- LOS ELEMENTOS DE LA EMPRESA

TEMA 2. EL EMPRESARIO

2.1.- TEORÍAS SOBRE EL EMPRESARIO
2.1.1.Teoría del empresario innovador de Schumpeter
2.1.2.Teoría del empresario riesgo de Knight
2.1.3.Tecnoestructura y poder compensador de Galbraith
2.2.- MODERNA CONCEPCIÓN DEL EMPRESARIO
2.3.- LA ESTRUCTURA DE PROPIEDAD DE LA EMPRESA

TEMA 3. TEORIA DE SISTEMAS: EL SISTEMA EMPRESA

3.1.- CONCEPTO Y CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS
3.2.- LA EMPRESA COMO SISTEMA
3.3.- SUBSISTEMAS EMPRESARIALES: TIPOLOGIAS
3.4.- INTRODUCCIÓN A LOS SUBSISTEMAS EMPRESARIALES

TEMA 4. LA EMPRESA: CLASES Y TAMAÑOS

4.1.- CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN EMPRESARIAL
4.1.1.- Criterios Económicos
4.1.2.- Criterios Jurídicos
4.2.- EL TAMAÑO DE LA EMPRESA
4.3.- EL CRECIMIENTO EMPRESARIAL

PARTE II. LA ADMINISTRACIÓN DE LA EMPRESA

TEMA 5. LA ADMINISTRACIÓN DE LA EMPRESA COMO PROCESO

5.1.- CONCEPTO Y FASES DEL PROCESO ADMINISTRATIVO
5.2.- PLANIFICACIÓN. LOS OBJETIVOS EMPRESARIALES
5.3.- DIRECCIÓN
5.4.- CONTROL



Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	31 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

TEMA 6. **LA ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA**

6.1.- CONCEPTO DEL TÉRMINO ORGANIZACIÓN
6.2.- PRINCIPIOS GENERALES DE ORGANIZACIÓN
6.3.- DISEÑO DE LA ESTRUCTURA ORGANIZATIVA
6.4.- TIPOS DE ESTRUCTURAS ORGANIZATIVAS

TEMA 7. **LA TOMA DE DECISIONES**

7.1.- EL PROCESO DE ADOPCIÓN DE DECISIONES
7.2.- TIPOLOGÍA DE LAS DECISIONES
7.3.- CRITERIOS DE DECISIÓN: CERTEZA, INCERTIDUMBRE Y RIESGO
7.5.- LAS DECISIONES SECUENCIALES

PARTE III. LOS SUBSISTEMAS EMPRESARIALES

TEMA 8. **EL SUBSISTEMA DE INVERSIÓN Y FINANCIACIÓN (I): LA ESTRUCTURA ECONÓMICA Y FINANCIERA DE LA EMPRESA**

8.1.- EL PATRIMONIO EMPRESARIAL
8.2.- ELEMENTOS Y MASAS PATRIMONIALES: EL ACTIVO Y EL PASIVO
8.3.- LA INFORMACIÓN CONTABLE: LAS CUENTAS ANUALES
8.4.- INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS DE ESTADOS FINANCIEROS
8.5.- ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA DEL BALANCE
8.6.- ANÁLISIS DE LA CUENTA DE RESULTADOS
8.7.- ANÁLISIS DE LA RENTABILIDAD EMPRESARIAL

TEMA 9. **EL SUBSISTEMA DE INVERSIÓN Y FINANCIACIÓN (II): INVERSIÓN**

9.1.- INVERSIÓN: CONCEPTO Y TIPOLOGÍAS
9.2.- DIMENSIÓN FINANCIERA DE LA INVERSIÓN PRODUCTIVA
9.3.- EL VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO
9.4.- MÉTODOS DE SELECCIÓN DE INVERSIONES
9.4.1. El Pay-Back o Plazo de Recuperación
9.4.2. El Valor Actual Neto o Valor Capital (VAN)
9.4.3. La Tasa Interna de Retorno (TIR)

TEMA 10. **EL SUBSISTEMA DE INVERSIÓN Y FINANCIACIÓN (III): FINANCIACIÓN**

10.1.- FINANCIACIÓN DE LA EMPRESA: CONCEPTOS
10.2.- FINANCIACIÓN INTERNA DE LA EMPRESA
10.3.- FINANCIACIÓN EXTERNA DE LA EMPRESA
10.4.- SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE FINANCIACIÓN



Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	32 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

TEMA 11. **EL SUBSISTEMA DE PRODUCCIÓN**

11.1.- CONCEPTO DE PRODUCCIÓN
11.2.- CLASES DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN
11.3.- OBJETIVOS DEL SUBSISTEMA PRODUCTIVO
11.4.- PROCESO PRODUCTIVO: LA MATRIZ TECNOLÓGICA
11.5.- MODELO LINEAL DE PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

TEMA 12. **SUBSISTEMA COMERCIAL**

12.1.- CONCEPTOS BÁSICOS
12.2.- EL MERCADO
12.3.- VARIABLES COMERCIALES ESTRATÉGICAS
12.4.- VARIABLES COMERCIALES TÁCTICAS



Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	33 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

BIBLIOGRAFÍA

TEORÍA

- AGUIRRE SÁDABA, A. *et al.*: "*Fundamentos de Economía y Administración de Empresas*". Ed. Pirámide, Madrid [Signatura ETSIC/658 FUN]
- BUENO CAMPOS, E. *et al.*: "*Economía de la Empresa. Análisis de las decisiones empresariales*". Ed. Pirámide, Madrid [Signatura ETSIC/658 BUE eco]
- BUENO CAMPOS, E.: "*Curso básico de Economía de la Empresa. Un enfoque de organización*". Ed. Pirámide, Madrid [Signatura ETSIC/658 BUE cur]
- CASTILLO CLAVERO, A. M.: "*Introducción a la Economía y Administración de Empresas*", Ed. Pirámide, Madrid [Signatura FEG/602 01 INT]
- HELLRIEGEL, D. et al.: "Administración. Un enfoque basado en competencias", Thomson Learning, Madrid. [Signatura ETSIC/658 HEL adm]
- IBORRA, M. *et al.*:"*Fundamentos de Dirección de Empresas*", Ed. Thomson Editores, Madrid. [Signatura FEG/602 02 FUN]
- SUÁREZ SUÁREZ, ANDRÉS S.: "*Curso de Economía de la Empresa*". Ed. Pirámide, Madrid [Signatura ETSIC/658 SUA cur]

PRÁCTICA

- AGOTE MARTIN A.L. *et al.*: "*Ejercicios de Economía de la Empresa*". Ed. Universidad de Granada [Signatura FEG/602 AGO]

UNIVERSIDAD DE GRANADA · DEPARTAMENTO DE ORGANIZACIÓN DE EMPRESAS

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	34 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS Y OBRAS		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	INGENIERÍA CIVIL		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	PROYECTOS DE INGENIERÍA		
CARGA DOCENTE:	6 créditos	Teoría:	3 créditos
		Práctica:	3 créditos
CURSO:	QUINTO CURSO		
CUATRIMESTRE:	☒ Primer cuatrimestre ☐ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☒ Troncal ☐ Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	No existe formalmente ningún prerrequisito establecido en el actual plan de estudios para su impartición y docencia, al margen de los establecidos para el paso de primer a segundo ciclo de la titulación.		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	JESÚS OLIVER PINA		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	JAVIER ALEGRE BAYO, GERMÁN MARTÑINEZ MONTES, JAVIER ORDÓÑEZ GARCÍA,JADRAQUE GAGO, EULALIA, MOYA ORTIZ, J. ANTONIO, NEVÓT PÉREZ ANTONIO, ROLDÁN FONTANA JULIO, ROSALES PEINADO MIGUEL, VICENTE MORENO, RAMÓN		

PRESENTACIÓN:

La asignatura Organización y Gestión de Proyectos y Obras se imparte en el último curso (5º curso) de la titulación de ingeniería de caminos, canales y puertos de la Universidad de Granada.

Su docencia la lleva a cabo el área de proyectos de ingeniería del Departamento de Ingeniería Civil. A la misma le corresponden en la actualidad 6 créditos (3 teóricos y 3 prácticos). Esto supone, considerando una carga global de trabajo por crédito de 10 horas, un total de 60 horas de dedicación del alumno, estructurada según se detalla en la presente ficha.

Por sus contenidos y de acuerdo con los descriptores del BOE, esta materia troncal está interrelacionada con la práctica totalidad de las que componen el título correspondiente, tanto para la realización del ejercicio libre como para la redacción y dirección de proyectos.

Como ya se ha indicado anteriormente se sitúa curricularmente en el último curso de la carrera, por lo que el alumno ya ha tenido contacto con la mayoría de los conceptos científicos básicos, legales y conocimientos tecnológicos que exigen el desarrollo de las competencias propias del título.

OBJETIVOS:

Es objetivo principal de la asignatura conseguir que el alumnado conozca la definición, alcance, contenido y aspectos formales, legales y de presentación de los documentos técnicos correspondientes a todas las etapas que componen el ciclo de vida del proyecto de ingeniería.

Para ello se definen los objetivos parciales ligados a los métodos docentes empleados: lecciones teóricas, prácticas y taller de proyectos. Dichos objetivos parciales se concretan en cada uno de los epígrafes correspondientes, y entre

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	35 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

ellos se pueden destacar:

• Familiarizar a los alumnos con las estructuras operativas de la planificación y la gestión de proyectos.
• Explorar las peculiaridades del diseño de proyectos cuando éstos se realizan para (o dentro de) las Administraciones Públicas y entes privados.
• Proporcionar la formación necesaria para capacitar al alumno en la organización de proyectos
• Dotar al alumno de estrategias para la organización y control del ciclo de diseño y evaluación en proyectos
• Que el alumno aprenda a aplicar algunas estrategias básicas para garantizar la eficacia en la organización y gestión de equipos multidisplicinares.
• Familiarizar al alumno con los instrumentos, procesos y metodologías de planificación y gestión, a partir del análisis y estudio de ejemplos concretos que se dirigen a la solución de problemas específicos.
• Manejar adecuadamente la bibliografía, legislación y documentación general y especialista.
• Manejar la herramienta Internet para la búsqueda de información y su captura
• Desarrollar y fomentar capacidad de trabajo en grupo

Las competencias a adquirir serán las que se detallan a continuación, distinguiendo entre genéricas (transversales) y específicas .

Competencias genéricas

- Instrumentales
  - Capacidad de análisis y de síntesis
  - Capacidad de uso y adaptación de diversas técnicas de comunicación oral y escrita.
  - Habilidades en el uso de software
  - Capacidad de organización y planificación del trabajo propio
  - Capacidad de gestión y tratamiento de datos
  - Resolución de problemas
  - Toma de decisiones

- Personales
  - Capacidad de trabajar en equipo y de integración en equipos multidisciplinares.
  - Habilidades en las relaciones interpersonales
  - Razonamiento crítico en el análisis y en la valoración de alternativas.

- Sistémicas
  - Capacidad para el aprendizaje autónomo
  - Capacidad para la adaptación a cambios en el entorno
  - Capacidad y manejo sostenible de las TICs
  - Capacidad para emprender mejoras y proponer innovaciones
  - Capacidad de dirección y liderazgo
  - Motivación por la calidad

Competencias específicas

- Cognitivas
  - Conocer el ciclo de vida de un proyecto de ingeniería.
  - Conocer la estructura de un equipo de proyecto de ingeniería.
  - Conocer y aplicar las principales técnicas de estimación temporal y económica de un proyecto de ingeniería.
  - Conocer los factores de riesgo principales para los proyectos de ingeniería y definir instrumentos para su evaluación y control.
  - Conocer las herramientas que se utilizan para la gestión de proyectos de ingeniería a lo largo de su ciclo de vida.
  - Conocer los sistemas de gestión de la calidad.

- Instrumentales/ Procedimentales
  - Redacción e interpretación de documentación técnica
  - Interpretación y representación de mapas y planos
  - Capacidad de utilización adecuada en cada caso de las herramientas y programas informáticos (especialmente los relativos a edición gráfica, mediciones y presupuestos, etc.)
  - Capacidad de implementar y traducir normativa y legislación de aplicación a hechos y documentos concretos del proyecto de ingeniería

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	36 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

- Personales/ Actitudinales
  - o Conocer y manejar la legislación aplicable al sector
  - o Capacidad para organizar, interpretar, asimilar y elaborar la información

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Teoría: Examen final teórico-práctico, además de los controles que se puedan realizar durante el curso.

Prácticas: Evaluación continua durante el cuatrimestre y calificación a la presentación del trabajo realizado en las práctica.

Nota final: Se obtendrá como media ponderada de las calificaciones obtenidas en teoría (2/3) y en prácticas (1/3). Para aplicar este criterio de compensación será necesario haber obtenido en ambas calificaciones una nota mínima de 4,5 sobre 10.

PROGRAMA RESUMIDO:

1.- TEORÍA
1.1.- Conceptos generales
1.2.- Etapas iniciales del proyecto
1.3.- El proyecto de construcción
1.4.- Ejecución y mantenimiento del proyecto
1.5.- Medios auxiliares de planificación y control del proyecto
1. 6.- La calidad en las etapas del proyecto

2.- PRÁCTICAS
Se basarán en la realización de un Estudio de Viabilidad, aplicado al proyecto que el profesor tutor asigne a cada equipo de trabajo. El desarrollo del Estudio comprenderá:

- Definición de alternativas
- Valoración y estudio de rentabilidad
- Estudio de Impacto Ambiental
- Comparación y selección de alternativas

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

1.- TEORÍA

El programa de teoría se desarrolla de la forma y distribución de créditos siguiente:

1.1 (0,5 créditos).- Conceptos generales.- Etapas del proyecto.- Tipos de proyecto.- Condiciones de su entorno.- Aspectos técnicos y legales.- Gestión del proyecto.- La calidad en el proyecto y en su ejecución.- Legislación y normativa general

1.2 (0,5 créditos).- Etapas iniciales del proyecto.- Estudios de planeamiento.- El Estudio Previo.- El Anteproyecto.- Estudios de Viabilidad.- Rentabilidad del proyecto.- Costes y beneficios de un proyecto de inversión.-Análisis y selección de alternativas.

1.3 (0,5 créditos).- El proyecto de construcción.- Documentos del proyecto de construcción Condiciones de los documentos.- Memoria descriptiva.- Anejos a la memoria.- Planos.- Pliego de prescripciones técnicas particulares.- Presupuesto.- Supervisión del proyecto.

1.4 (0,5 créditos).- Ejecución y mantenimiento del proyecto.- Fases previas a la ejecución.- Procedimientos de licitación.- Adjudicación y formalización del contrato.- Dirección y ejecución de la obra.- Conservación y explotación..- Formas de gestión.

1.5 (0,5 créditos).- Medios auxiliares de planificación y control del proyecto.- Aspectos y herramientas básicas.-

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	37 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

Métodos de camino crítico.- Distribución y optimización de recursos.- Programas informáticos.- Aplicaciones.- Sistemas de información auxiliar.- Bases de datos.

1.6 (0,5 créditos).- La calidad en las etapas del proyecto.- Modelos y Normas de calidad.-Implantación y certificación.- Herramientas para implantar la calidad.- Modelos y Normas de gestión medioambiental.- Normas de gestión de prevención de riesgos laborales.- Modelos aplicables al proyecto y a su ejecución.- Planes de Aseguramiento de Calidad.

2.- PRÁCTICAS

El programa de prácticas se desarrolla de la forma y distribución de créditos siguiente:

CLASE	*ACTIVIDAD*	*HORAS*
1ª	* *Explicación desarrollo de Prácticas* * *Formación de grupos* * *Explicación ESTUDIO DE VIABILIDAD de un proyecto genérico.* * *Relación de Documentación y Normativa aplicable a cada proyecto por equipos.*	3
2ª y 3ª	* *Revisión de la información disponible.* * *Desarrollo del Índice del E.V. de cada proyecto.* * *Desarrollo de los datos recogidos:* · *Físicos (Situación, topografía, geología, condiciones sísmicas, climatología, hidrología,...)* · *Socio - económicos (Demografía, renta, parque automóvil, cultivos...)* · *Técnicos (Cartografía, canteras, geotecnia, infraestructuras, planeamientos existentes o en estudio, intensidades de tráfico, cuadro de precios)* * *Búsqueda de documentación (P.P.).* * *Condicionantes previos a la definición de alternativas según la información recogida.*	6
4ª	* *Desarrollo de datos recogidos –continuación -.* * *Desarrollo figura ambiental de aplicación.* · *Clase teórica general* · *Aplicación práctica al proyecto* * *Búsqueda de documentación. para el EIA.*	3
5ª	* *Estudio de Impacto Ambiental y aspectos de Seguridad y Salud.* · *Desarrollo de los datos recogidos •* · *Incidencia en la definición de las alternativas.* **Planteamiento de alternativas.*	3
6ª	* *Planteamiento de alternativas. Definición completa de las mismas.* * *Preparación material e información necesarios para el desarrollo de las alternativas.*	3
7ª y 8ª	* *Desarrollo de las alternativas – cálculos, mediciones, croquis, planos...-*	3
9ª	* *Estudio de mercado, análisis de viabilidad económica - financier. Elección de alternativas: rentabilidad.*	3

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	38 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

10ª	* *Criterios de selección.* * *Comparación de alternativas. Selección y conclusiones.* * *Preparación del documento final para la exposición.*	3
11ª	***ENTREGA DE TODOS LOS TRABAJOS.*** * *Exposición de los mismos (3 grupos).*	3
12ª	* *Exposición de los trabajos (3 grupos).* * *Conclusiones.*	3
TOTAL		***30***

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

Cañizal, F. *La Redacción del Proyecto. Aspectos previos y metodología* – E.T.S. Ingenieros de Caminos. Universidad de Cantabria, 1.998

ISO - *Gestión medioambiental e ISO 14000.*- AENOR, Madrid, 1999.

Morilla, I.- *Guía metodológica y práctica para la realización de proyectos* - Colegio Ing. de Caminos. Madrid, 1.998

Oliver, J.- *Aplicaciones de investigación operativa a la organización y gestión de proyectos y obras.*- Copicentro, E.T.S. de Ingenieros de C.C. Y P. Granada. 2.007

Sevilla, J.M.- *Manual para la Redacción de Proyectos de Construcción en la Administración Pública* – DOSSAT – Madrid, 2.000

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

De Cos, M.- *Teoría General del Proyecto* - Síntesis Ingeniería - Madrid, 1.997

De Domingo, J. Arranz, A. - *Calidad y mejora continua* - Ed Donostiarra, 1.997

Harris, F. y Mc Caffer, R.- *Modern Construction Management* - BSP. Professional Books – Oxford, 1.989.

Hernández S..- *Ecología para Ingenieros.*- Colegio de Ing. de Caminos. Madrid, 1.995.

Larry W.- *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental* Mc Graw-Hill – Madrid, 1.999

Lewis, J.P.- *Planificación, programación y control de proyectos* - Romanyà / Valls S.A. – Barcelona, 1.995

Oliver, J.- *Planificación y seguimiento de obras.- Teoría y aplicaciones* – UPV, Serv. De Public. – Valencia 1.998

Pfeifer T. y Torres F. - *Gestión Integral de la Calidad.*- Mira Editores, Zaragoza, 1.999

Romero, C. *Técnicas de Programación y Control de Proyectos* - Piramide - Madrid 1.991

Prawda, J.- *Métodos y Modelos de Investigación de Operaciones.*- Limusa - Méjico, 1981

Ríos, S.- *Investigación operativa. Optimización.*- Centro Estudios Ramón Areces - Madrid, 1990.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	39 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	Presas y Aprovechamientos Hidroeléctricos		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Ingeniería Hidráulica		
CARGA DOCENTE:	4.5 créditos	Teoría:	2 créditos
		Práctica:	2.5 créditos
CURSO:	5		
CUATRIMESTRE:	☒ Primer cuatrimestre ☐ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☐ Troncal ☒ Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	Haber superado los estudios del primer ciclo en especial las asignaturas de: Geología, Geomorfología, Materiales de Construcción, Mecánica del Suelo y Rocas, Ingeniería Hidráulica e Hidrología, Teoría de Estructuras, **Obras y Aprovechamientos Hidráulicos y Energéticos** (IMPRESCINDIBLE)		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Fernando Delgado Ramos		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Juan Antonio García Molina, Germán A. Ríos García		

PRESENTACIÓN:

Las presas son unas de las obras hidráulicas de mayor envergadura y complejidad técnica. En España se han construido presas a lo largo de casi toda la historia, pero muy especialmente en la segunda mitad del siglo XX, situando a nuestro país entre lo primeros del mundo en número de grandes presas en explotación. En lo que llevamos de siglo XXI ha disminuido el ritmo de construcción de nuevas presas en España, pero se presentan problemas técnicos muy importantes como la conservación y explotación de las existentes; su adecuación a las crecientes exigencias de seguridad y respeto del medio ambiente; así como la posibilidad de trabajo en países en vías de desarrollo. Es por ello que los futuros ingenieros de caminos se van a encontrar en muchas ocasiones con problemas incluso más complejos de resolver que los de otras épocas y por ello precisan de una formación básica muy bien asentada.

El antiguo Plan de Estudios de 1989 contenía la asignatura de PRESAS con 6 créditos, como optativa de 5º curso, en el nuevo Plan de Estudios de 2.002 se consideró conveniente que la Escuela de Granada se significase, entre otros detalles, por ofrecer la formación en este disciplina a todos los estudiantes transformando la asignatura en obligatoria, aunque reduciendo su carga docente a 4.5 créditos. Esta asignatura pretende profundizar en los conocimientos adquiridos en la de **Obras y Aprovechamientos Hidráulicos y Energéticos**, pero de una forma lo más práctica posible.

OBJETIVOS:

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	40 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

Conocer con mayor profundidad las distintas tipologías de presas y su justificación. Entender la importancia y problemática de cada uno de los trabajos relacionados con el diseño, construcción y explotación de presas. Conocer con bastante detalle la normativa técnica aplicable a cada tipo de presa. Diseñar y predimensionar distintos tipos de presas y aprovechamientos hidroeléctricos. Encontrar información de interés y calidad técnica sobre temas relacionados con las presas y aprovechamientos hidroeléctricos. Mejorar su capacidad de crítica técnica en temas relacionados con las presas y aprovechamientos hidroeléctricos. Tener mayor capacidad de autoaprendizaje y perder el miedo a enfrentarse a problemas y retos menos definidos y más complejos que los habituales en cursos anteriores de la carrera. Mejorar la capacidad de análisis y síntesis de grandes cantidades de información, entendiendo y recordando los conceptos fundamentales y sabiendo dónde y cómo buscar el resto de información que se necesite. Manejar adecuadamente las distintas unidades usadas habitualmente en ingeniería así como su lenguaje técnico. Conocer las limitaciones de su propio conocimiento para saber cuándo es preciso acudir a métodos de diseño o cálculo más avanzados o cuándo se debe reclamar la ayuda de otros especialistas. (Nota: en la vida profesional también es muy importante saber cuándo uno no sabe lo suficiente y a quién debe preguntar o acudir)

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

La asignatura se divide en dos partes independientes: la primera formada por la teoría y problemas cortos y la segunda formada por prácticas.

La parte de la asignatura correspondiente a la teoría y problemas cortos, (3 créditos) se evalúa mediante un examen final compuesto por preguntas para cada uno de los temas. Para aprobar esta parte se debe obtener un mínimo de 3 en cada tema y una media total superior a 5. A quien no supere esta parte, se le guardan hasta la siguiente convocatoria las calificaciones de los temas con nota igual o superior a 5.

La parte de prácticas y problemas largos, (1.5 créditos) se evalúa mediante la presentación de distintos trabajos a lo largo del curso, (por ejemplo, comentario crítico, cálculos de estabilidad de presas, predimensionamiento de presas, estudio de aportaciones, etc.). Para aprobar esta parte se debe obtener un mínimo de 3 en cada práctica y una media total superior a 5. A quien no supere esta parte, se le guardan hasta la siguiente convocatoria las calificaciones de los temas con nota igual o superior a 5. No se admitirán trabajos fuera de la fecha límite de presentación.

La nota final será la media ponderada de las dos partes, una vez superadas cada una independientemente.

PROGRAMA RESUMIDO:

TEMA 1.- Introducción y Evolución Histórica
TEMA 2.- Estudios Geológicos y Geotécnicos
TEMA 3.- Criterios de proyecto de Presas
TEMA 4.- Criterios de proyecto de Balsas
TEMA 5.- Aliviaderos y desagües
TEMA 6.- Construcción de Presas
TEMA 7.- Auscultación de Presas
TEMA 8.- Explotación, conservación y rehabilitación
TEMA 9.- Seguridad de Presas
TEMA 10.- Aspectos medioambientales
TEMA 11.- Estudios de viabilidad de aprovechamientos Hidroeléctricos

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución de la carga lectiva)*

TEMA 1.- Introducción y Evolución Histórica (2 horas)

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	41 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

TEMA 2.- Estudios Geológicos y Geotécnicos (5 horas)
TEMA 3.- Criterios de proyecto de Presas (6 horas)
TEMA 4.- Criterios de proyecto de Balsas (2 horas)
TEMA 5.- Aliviaderos y desagües (4 horas)
TEMA 6.- Construcción de Presas (3 horas)
TEMA 7.- Auscultación de Presas (2 horas)
TEMA 8.- Explotación, conservación y rehabilitación (2 horas)
TEMA 9.- Seguridad de Presas (4 horas)
TEMA 10.- Aspectos medioambientales (1 hora)
TEMA 11.- Estudios de viabilidad de aprovechamientos Hidroeléctricos (4 horas)

PROGRAMA DE PRÁCTICAS PREVISTO
PRÁCTICAS DE CAMPO:
Mes de Octubre, (8 horas): Presa de Béznar, Presa de Rules, Azud de Vélez, Presa de Canales
TRABAJOS PRÁCTICOS: (En clase y trabajo autónomo del alumno)
Análisis crítico del Inventario de Presas Españolas: Aplicación a las Cuencas Andaluzas
Revisión de la seguridad y funcionalidad de una presa
Funcionalidad
Seguridad hidrológica
Seguridad Estructural
Planificación de Emergencias
PRÁCTICAS DE LABORATORIO:
Mes de Enero, (2 horas): Filtros para presas de materiales sueltos

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

Apuntes de la asignatura

TRATADO BÁSICO DE PRESAS [OBRA COMPLETA] VALLARINO CÁNOVAS DEL CASTILLO, EUGENIO EDITOR: COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. 84-380-0204-8; 978-84-380-0204-9

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

TEMA 1 – TIPOLOGÍA DE PRESAS
- TIPOLOGÍA Y SEGURIDAD DE PRESAS (2005) ÁLVAREZ MARTÍNEZ, ALFONSO EDITOR: COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. 84-380-0299-4; 978-84-380-0299-5
- INGENIERÍA DE PRESAS: PRESAS DE FÁBRICA. Díez Cascón Sagrado, Joaquín; Bueno Hernández, Francisco. Editorial/es: Universidad de Cantabria. Servicio de Publicaciones
- HISTORIA DE LAS PRESAS : LAS PIRÁMIDES ÚTILES = A history of dams : the useful pyramids [Monografía] (2000) Schnitter, Nicholas J. Editorial/es: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

TEMA 2 – RECONOCIMIENTOS GEOLOGICOS Y GEOTECNICOS
- Guía Técnica de Seguridad de Presas P-3 "Estudios Geológico-Geotécnicos y de Prospección de Materiales" – Comité Nacional Español de Grandes Presas – Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1999
- Apuntes de Proyecto y Construcción de Presas – Tomo I "Estudios del Terreno e Hidrológicos. Presas Aligeradas" – Alfonso Álvarez Martínez – Ed. Servicio de Publicaciones ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Universidad Politécnica de Madrid 1981
- Ingeniería Geológica- Luis I. González de Vallejo - Ed. Prentice-Hall , Madrid 2002
- La Cimentación de Presas en Macizos Rocosos – Comité Español de Grandes Presas – Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos 1993 – Colección Monografías
- Geotechnical Engineering of Dams - Robin Fell, Patrick MacGregor, David Stapeldon y Graeme Bell – Ed. Balkema, Londres 2005

TEMA 3 – CRITERIOS PARA PROYECTO DE PRESAS
- Guía Técnica de Seguridad de Presas P-2 "Criterios para Proyectos de Presas y sus Obras Anejas – Tomo 1 " – Comité Nacional Español de Grandes Presas – Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2003

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	42 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

- Tratado Básico de Presas (2 volúmenes) (5ª Edición) Tomo I "Generalidades. Presas de Hormigón y de Materiales Sueltos" – Eugenio Vallarino - Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos 1993 – Colección Seinor nº 11
- Apuntes de Proyecto y Construcción de Presas – Tomo I "Estudios del Terreno e Hidrológicos. Presas Aligeradas"; Tomo II "La Presa Bóveda como Estructura"; Tomo IV "Presas de Materiales Sueltos". Alfonso Álvarez Martínez – Ed. Servicio de Publicaciones ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Universidad Politécnica de Madrid, 1981
- Saltos de Agua y Presas de Embalse (3ª Edición) Tomo Segundo "Presas de Embalse" – José Luis Gómez Navarro y José Juan Aracil – Ed. Tipografía Artística, Madrid 1964
- Obras Hidráulicas – Tomo I "Proyecto y Construcción de Presas" – Luis Surroca Piñel – Ed. Servicio de Publicaciones Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Obras Públicas , Universidad Politécnica de Madrid, 2003
- Metodología para el Análisis de la Seguridad de Presas y su Macizo de cimentación – E.Alonso, I.Carol, C. Delahaye , A.Gens y P.Prat - Comité Nacional Español de Grandes Presas – Ed. Servicio de Publicaciones ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Universidad Politécnica de Cataluña, 1995
- Our Work in Dam Construction – Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (16th Icold – San Franciso 1988) – Ed. Servicio de Publicaciones Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo , Madrid 1988

TEMA 4 – CRITERIOS DE PROYECTO DE BALSAS

- Balsas para riego, impermeabilizadas con láminas Alkorplan de PVC-P, ALKOR DRAKA IBERÍCA, SA (FOLLETO)
- Las geomembranas en las balsas D. Manuel Alonso Franco, FCC CONSTRUCCIÓN, S.A. Ponencias del I SIMPOSIO NACIONAL SOBRE PROYECTO, CONSTRUCCIÓN E IMPERMEABILIZACIÓN DE BALSAS
- Geomembranas Manuel Blanco Fernández; D. Florencio García Sánchez, Laboratorio Central de Estructuras y Materiales, CEDEX. Ponencias del I SIMPOSIO NACIONAL SOBRE PROYECTO, CONSTRUCCIÓN E IMPERMEABILIZACIÓN DE BALSAS
- Recomendaciones generales de diseño y detalles constructivos para la impermeabilización de balsas de agua con geomembranas de polietileno de alta densidad, D. Mario García Gironés ; D. Juan Luis Donoso Sanz, ATARFIL, S.L. Ponencias del I SIMPOSIO NACIONAL SOBRE PROYECTO, CONSTRUCCIÓN E IMPERMEABILIZACIÓN DE BALSAS

TEMA 5 – ALIVIADEROS Y DESAGÜES

- Guía Técnica de Seguridad de Presas P-5 "Aliviaderos y Desagües" – Comité Nacional Español de Grandes Presas – Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1997
- Tratado Básico de Presas (2 volúmenes) (5ª Edición) – Tomo II "Aliviaderos . Construcción y Explotación de Presas" – Eugenio Vallarino - Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos 1993 – Colección Seinor nº 11
- Apuntes de Proyecto y Construcción de Presas – Tomo V "Aliviaderos, Desagües y Tomas". Alfonso Álvarez Martínez – Ed. Servicio de Publicaciones ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Universidad Politécnica de Madrid, 1981
- Saltos de Agua y Presas de Embalse (3ª Edición) Tomo Segundo "Presas de Embalse" – José Luis Gómez Navarro y José Juan Aracil – Ed. Tipografía Artística, Madrid 1964
- Obras Hidráulicas – Tomo I "Proyecto y Construcción de Presas" – Luis Surroca Piñel – Ed. Servicio de Publicaciones Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Obras Públicas , Universidad Politécnica de Madrid, 2003
- Aireación en las Estructuras Hidráulicas de las Presas : Aliviaderos y Desagües Profundos – Ramón Mª Gutierrez Serret y Alfonso Palma Villalon - Comité Nacional Español de Grandes Presas – Ed. Servicio de Publicaciones ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Universidad Politécnica de Cataluña, 1995

TEMA 6 – CONSTRUCCIÓN DE PRESAS

- 84-89567-10-7; 978-84-89567-10-8- CONSTRUCCIÓN DE PRESAS Y CONTROL DE CALIDAD (1999) EDITOR: COMITÉ NACIONAL ESPAÑOL DE GRANDES PRESAS

TEMA 7.- AUSCULTACIÓN DE PRESAS

- AUSCULTACIÓN DE LAS PRESAS Y SUS CIMIENTOS (GUIAS TÉCNICAS DE SEGURIDAD DE PRESAS)
- CATÁLOGO DE EQUIPOS OFITECO
- AUSCULTACIÓN DE PRESAS. Carlos Rubio Arévalo

TEMA 8.- EXPLOTACIÓN, CONSERVACIÓN Y REHABILITACIÓN

- Apuntes de clase

TEMA 9.- SEGURIDAD DE PRESAS

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	43 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

- 84-380-0296-X; 978-84-380-0296-4- SEGURIDAD DE PRESAS Y EMBALSES. NORMATIVA Y RECOMENDACIONES (2005) DELGADO RAMOS, FERNANDO. EDITOR: COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
- 84-8320-032-5 ; 978-84-8320-032-2 - GUÍA TÉCNICA PARA CLASIFICACIÓN DE PRESAS EN FUNCIÓN DEL RIESGO POTENCIAL (1998) EDITOR: MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. SECRETARIA GENERAL TÉCNICA
- 84-8320-050-3; 978-84-8320-050-6- REGLAMENTO TÉCNICO SOBRE SEGURIDAD DE PRESAS Y EMBALSES (1998) EDITOR: MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. SECRETARIA GENERAL TÉCNICA
- 84-8320-242-5; 978-84-8320-242-5- GUÍA TÉCNICA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PLANES DE EMERGENCIA DE PRESAS (2003) EDITOR: MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. SECRETARIA GENERAL TÉCNICA
- 84-89567-15-8;978-84-89567-15-3- SEGURIDAD DE PRESAS (2005) EDITOR: COMITÉ NACIONAL ESPAÑOL DE GRANDES PRESAS
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS (1967) "INSTRUCCIÓN PARA PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE GRANDES PRESAS". MARZO 1.967.

TEMA 10.- ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES

- GUIA METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL: PRESAS, MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE
- PEQUEÑOS EMBALSES DE USO AGRÍCOLA, D. Rafael Dal-Ré Tenreiro. Ediciones Mundi Prensa

TEMA 11 – APROVECHAMIENTOS HIDROELECTRICOS

- Aprovechamientos Hidroeléctricos (2 volúmenes) – Luis Cuesta, Eugenio Vallarino - Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2000 – Colección Seinor nº 19
- Obras Hidráulicas – Tomo III "Aprovechamientos Hidroeléctricos" – Luis Surroca Piñel – Ed. Servicio de Publicaciones Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Obras Públicas , Universidad Politécnica de Madrid, 2003
- Obras Hidráulicas – Tomo I "Cuestiones Generales y Funcionales". Tomo III "Maquinaria". Eugenio Vallarino – Ed. Servicio de Publicaciones ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Universidad Politécnica de Madrid, 1974
- Saltos de Agua y Presas de Embalse (3ª Edición) Tomo Primero "Saltos de Agua" – José Luis Gómez Navarro y José Juan Aracil – Ed. Tipografía Artística, Madrid 1964
- Hydroelectric Stations – I.I. Ilyinykh – Ed. Mir, Moscú 1985
- Turbomáquinas Hidráulicas – Claudio Mataix –Ed. ICAI, Madrid 1975

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Para el seguimiento de la asignatura se utiliza la plataforma swad (https://swad.ugr.es/)

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	44 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	PROYECTO FIN DE CARRERA		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	TODOS LOS ADSCRITOS AL CENTRO		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	TODAS LAS ADSCRITAS AL CENTRO		
CARGA DOCENTE:	9 créditos	Teoría:	0 créditos
		Práctica:	9 créditos
CURSO:	QUINTO CURSO		
CUATRIMESTRE:	☐ Primer cuatrimestre ☐ Segundo cuatrimestre ☒ Anual		
TIPO:	☐ Troncal ☒ Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	a) Estar matriculado en PROYECTO FIN DE CARRERA. Podrá matricularse aquel alumnado que le quede pendiente un máximo de 55.5[1] créditos del total de la Carrera, sin contabilizar los de libre elección b) Tener aprobada la asignatura de ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS Y OBRAS o estar matriculado en ella		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Subdirector/a de la ETSICCP responsable del PFC		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Cualquier profesor/a de la ETSICCP titulado/a superior		

PRESENTACIÓN:

De acuerdo al Plan de Estudios vigente (Plan 2002), publicado en el BOE el 4 de marzo de 2002, el Proyecto Fin de Carrera (en adelante, PFC) constituye una materia obligatoria, impartida en 5º curso de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, a la que están vinculadas todas las áreas que imparten docencia en la titulación.

Se entiende por PFC tanto la acepción clásica de un proyecto de ingeniería como un trabajo de investigación o informe relacionado con las materias específicas del Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Los PFC serán, como regla general, trabajos individuales del alumnado. No obstante, si la amplitud del tema lo requiere, se podrá autorizar la realización del trabajo por dos o tres alumnos/as, como máximo. También podrá abordarse conjuntamente un tema entre varios, para la recogida de información, estudios previos o elaboración de alternativas, pudiendo posteriormente asignarse, a cada uno, la realización de una de las alternativas o de una parte del citado trabajo

OBJETIVOS:

La realización del primer proyecto completo, tiene un carácter integrador de la Enseñanza en la Escuela y, como tal, participa un poco de resumen de la mayoría de las asignaturas de la carrera, sobre todo las de carácter práctico
El Proyecto es la Herramienta de trabajo de la Profesión de Ingeniero de Caminos, cualquiera que sea la actividad elegida (Construcción, Consultaría, Control de Calidad, Dirección, Financiación, Investigación, Seguridad y Salud, Supervisión, Mantenimiento, Explotación, etc.)

[1] 55.5 créditos = número total de créditos de 5º curso de materias troncales + obligatorias + optativas, excepto PFC

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	45 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

La organización, coordinación y seguimiento del Proyecto Fin de Carrera son competencias de la Dirección de la Escuela.

La Dirección de la Escuela delega en el Subdirector responsable del PFC la coordinación de las labores descritas en el apartado anterior, quien presentará anualmente a la Junta de Escuela un informe sobre el desarrollo del Proyecto Fin de Carrera en el curso académico precedente.

Para el seguimiento de la aplicación de estas normas básicas y la resolución de posibles disfunciones se crean dos comisiones específicas:

- Comisión 1, para los Proyectos de Construcción y los Informes Técnicos
- Comisión 2, para los Proyectos de Investigación

Las funciones asignadas a estas Comisiones son las siguientes:

a) Velar por el cumplimiento del Reglamento del Proyecto Fin de Carrera del Centro y, en particular, controlar el desarrollo de las siguientes tareas:
   - Aprobación o rechazo de las propuestas presentadas
   - Resolución de las reclamaciones presentadas a la misma
   - Evaluación de los PFC terminados
b) Asistir a la Dirección del Centro en todos los asuntos relacionados con el Proyecto Fin de Carrera.
c) Emitir cuantos informes les sean encomendados por la Junta de Escuela o la Comisión Permanente.

Las dos Comisiones vigilarán que tanto el contenido como el tiempo de realización sean coherentes y razonablemente homogéneos con la asignación de créditos que aparece en el plan de estudios. El alumnado, a través del delegado de Escuela, estará puntualmente informado de lo que acontezca en estas Comisiones.

La Comisión 1 estará formada por el Director de la Escuela o profesor en quien delegue, que actuará como presidente; el Subdirector responsable del PFC, que actuará como Secretario y por los Directores de los Departamentos a los que estén adscritos los tutores de los Proyectos de Construcción e Informes Técnicos, pudiendo delegar en profesores competentes en la materia de dichos Departamentos. Los sustitutos designados permanecerán en la Comisión durante un curso académico.

La Comisión 2 estará formada por profesores de los cuatro Departamentos con mayor número de alumnos del centro y por el Director o profesor doctor en quien delegue, que actuará como presidente, actuando de secretario el miembro más joven de los otros cuatro. Todos los miembros de esta comisión tendrán, al menos, un sexenio o acreditación equivalente. Esta Comisión tendrá carácter estable, debiendo ser renovada cada dos cursos académicos.

La constitución válida de ambas Comisiones requiere la mayoría de sus miembros. Todos los miembros de estas Comisiones deberán impartir docencia en la titulación.

Las competencias a adquirir engloban, por un lado, todas las genéricas (transversales) y, por otro, las específicas varían en función del tipo de proyecto a desarrollar..

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

El PFC terminado se presentará en la Secretaría del Centro, debidamente encuadernado y en el formato que indique el tutor del proyecto. Sólo se presentará un ejemplar.

La Secretaría del Centro comprobará que el alumno ha superado todos los créditos de la Carrera, informando al Subdirector responsable del PFC, que lo hará llegar a las Comisiones evaluadoras.

Para la presentación de los PFC se establecen los periodos de junio, septiembre y diciembre, correspondientes a las distintas convocatorias del curso académico. Estas fechas serán:

CONVOCATORIA	FECHAS LÍMITE		
	ENTREGA	PROPUESTA CALIFICACIÓN	ACTA
JUNIO	15 junio	30 junio	15 julio
SEPTIEMBRE	15 septiembre	30 septiembre	10 octubre
DICIEMBRE	15 enero	30 enero	10 febrero

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	46 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

La entrega y evaluación fuera de los plazos establecidos será excepcional y deberá solicitarse por escrito por el tutor del proyecto y el alumno al Director de la Escuela quien actuará en consecuencia.

Una vez entregados los PFC en la Secretaría del Centro, los tutores realizarán una propuesta de calificación provisional justificada que remitirán al Subdirector responsable del PFC. La existencia de dicha propuesta es condición necesaria para la evaluación del PFC.

La evaluación de los PFC la realizarán las Comisiones 1 y 2, de acuerdo al tipo de proyecto. Éstas examinarán las propuestas de calificación y los PFC, procediendo a su evaluación definitiva. Las Comisiones podrán requerir la presencia de un tutor, que actuará como asesor de la Comisión y podrá asistir a las deliberaciones de calificación, en las que actuará con voz pero sin voto.

Los tutores que pertenezcan a las Comisiones no podrán evaluar los PFC presentados por sus alumnos/as tutorados.

En caso de que la propuesta de calificación del tutor sea de Matrícula de Honor y la Comisión esté de acuerdo con dicha propuesta, ésta podrá convocar inmediatamente al alumno/a para la exposición y defensa pública del PFC, si lo considera procedente y dado el carácter limitado de dicha calificación.

Con el acta de las evaluaciones de las Comisiones, el Subdirector responsable del PFC formalizará el acta oficial de la asignatura.

La evaluación fuera de los plazos establecidos será excepcional y deberá solicitarse por escrito por el tutor del proyecto y el alumno al Director de la Escuela quien actuará en consecuencia.

PROGRAMA RESUMIDO:

Los tipos de PFC pueden ser:

- **Proyectos de Construcción**
- **Informes Técnicos**
- **Proyectos de Investigación**

Tanto los Proyectos de Construcción como los Informes Técnicos serán tutorizados por profesores técnicos con experiencia acreditada de los distintos tipos de P.F.C.

Los Proyectos de Investigación tendrán que ser tutorizados por profesores doctores en su área de conocimiento o afín.

Proyecto de Construcción

Todo Proyecto de Construcción deberá incluir un análisis de alternativas a nivel de Anteproyecto que incluya un Estudio de viabilidad, al objeto de estructurar y determinar la solución adoptada en el PFC.

El Proyecto constructivo de dicha solución se estructurará en la forma habitual de un Proyecto de Ingeniería cuyo fin directo es la construcción, con las partes que se exigen a los proyectos públicos y privados, constando de:

- Memoria y Anejos a la Memoria
- Planos
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares
- Presupuesto

Informe Técnico

El Informe Técnico, como documento que describe el progreso o resultados de un estudio científico o técnico sobre temas relacionados con la Ingeniería de Caminos, deberá contener aspectos como:

- El tipo de proyecto constructivo o necesidad al que va destinado
- Problemática que va a solucionar
- El núcleo del informe con aspectos como teoría, método, resultados, discusión y conclusiones
- Material de utilización

Proyecto de Investigación

El Proyecto de Investigación deberá incluir información del Proyecto al que se incorpora, del que se indicará la entidad que lo respalda y la financiación. Se estructurará de acuerdo a las siguientes partes:

- Formulación del problema

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	47 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

- Objetivos de la investigación
- Establecimiento de un marco de referencia
- Metodología
- Aportaciones originales
- Referencias bibliográficas

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

Variable en función del tipo de proyecto y la temática del mismo.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	48 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	Puentes		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Mecánica de los medios continuos y Teoría de Estructuras		
CARGA DOCENTE:	4.5 créditos	Teoría:	2 créditos
		Práctica:	2.5 créditos
CURSO:	5º		
CUATRIMESTRE:	☒ Primer cuatrimestre ☐ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☐ Troncal ☒ Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	Para comprender la asignatura con fluidez es muy conveniente que el alumno tenga aprobadas las asignaturas relacionadas con estructuras de cursos precedentes (Teoría de Estructuras, Análisis de Estructuras I y II, Hormigón armado, etc.)		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Alejandro Castillo Linares		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:			
PRESENTACIÓN:			
OBJETIVOS:			
SISTEMA DE EVALUACIÓN:			

APROBADO POR CURSO:

1. Trabajo: Trabajo por grupos. Los grupos serán como máximo de 5 alumnos. Equivale a un 50 % de la nota.Se entregará antes de fin de año.

2. Examen teórico 2º parcial. Equivale a un 50 % de la nota.
   Es imprescindible, para aprobar por curso, sacar al menos un 3,50 en el examen parcial.

EXAMEN FINAL PARA QUIEN NO APRUEBE POR CURSO:

1. Examen final teórico-práctico.

   Quien no haya hecho el trabajo del primer parcial, deberá obtener un 5 o nota superior en el examen final para aprobar.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	49 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

Quien haya presentado dicho trabajo , deberá obtener al menos un 3,50 en el examen final. La nota del examen se promediará con el trabajo de curso, al 50%.

En resumen, se puede aprobar la asignatura de la siguiente forma:

A) Por parciales:
Entregando el trabajo del primer parcial, y presentándose al examen teórico del 2º parcial. La nota final por parciales sería:

0,50 trabajo + 0,50 examen parcial

con la condición de obtener al menos un 3,50 en la nota del examen.

B) Examen final teórico-práctico:

Para el que no haya entregado el trabajo del primer parcial, o bien lo haya suspendido, la nota final será igual a la obtenida en este examen.

Para el que haya entregado y aprobado durante el curso el trabajo del primer parcial, la nota final será la mayor entre la del examen final o la siguiente:
0,5 trabajo 1 + 0,5 Examen final (que deberá superar un 3,50)

PROGRAMA RESUMIDO:

1. SIGNIFICADO E HISTORIA DEL PUENTE
2. CLASIFICACIÓN Y TIPOLOGÍA DE PUENTES.
3. SUPERESTRUCTURA.
4. ACCIONES EN EL CÁLCULO DE PUENTES.
5. EL TABLERO DE VIGAS.
6. PUENTES LOSA.
7. TABLEROS EN SECCION CAJON.
8. PUENTES PÓRTICO.
9. PUENTES ARCO.
10. PUENTES ATIRANTADOS.
11. INFRAESTRUCTURA DE LOS PUENTES.
12. CONSTRUCCIÓN DE PUENTES.

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

1. SIGNIFICADO E HISTORIA DEL PUENTE

   1.1. Introducción.
   1.2. Historia del Puente.
      1.2.1. Puentes de Piedra.
      1.2.2. Puentes de Madera.
      1.2.3. Puentes de hierro y acero del siglo XIX.
      1.2.4. Puentes de hormigón .
      1.2.5. Puentes Mixtos.

2. PLANTEAMIENTO GENERAL DEL PUENTE. CLASIFICACIÓN Y TIPOLOGÍA DE PUENTES.

   2.1. Los materiales.
   2.2. Tipología estructural.
   2.3. La luz y el Peso propio del puente.
   2.4. Puentes Rectos o Puentes Viga.
   2.5. Puentes Arco.
   2.6. Puentes Pórtico.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	50 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

2.7. Puentes Atirantados.
2.8. Puentes Colgantes.

3. SUPERESTRUCTURA. CONCEPTOS GENERALES

3.1. Tablero: Calzada, arcenes, aceras.
3.2. Impostas y barandillas.
3.3. Barreras de seguridad.
3.4. Juntas de calzada.
3.5. Desagües.
3.6. Iluminación.

4. ACCIONES EN EL CÁLCULO DE PUENTES. IAP-98.

4.1. Acciones permanentes.
4.2. Acciones variables.
4.3. Acciones accidentales (Sismo).
4.4. Valores representativos y valores de cálculo de las acciones.
4.5. Combinación de acciones.

5. TABLEROS SIMPLES DE TRAMO RECTO. EL TABLERO DE VIGAS.

5.1. Morfología y dimensionamiento.
5.2. Comportamiento resistente.
5.3. Cálculo de tableros de vigas.
5.3.1. Coeficiente de excentricidad.
5.3.2. Método del emparrillado.
5.3.3. Losa ortótropa.

6. PUENTES LOSA.

6.1. Morfología y dimensionamiento.
6.2. Comportamiento resistente.
6.3. Cálculo de tableros de puente losa.

7. TABLEROS EN SECCION CAJON.

7.1. Morfología y dimensionamiento.
7.2. Comportamiento resistente.
7.3. Puentes de avance en voladizo.

8. PUENTES PÓRTICO.

8.1. Morfología.
8.2. Respuesta resistente.

9. PUENTES ARCO.

9.1. Clasificación.
9.2. Arcos con tablero superior.
9.3. Arcos con tablero intermedio e inferior.
9.4. Respuesta resistente.

10. PUENTES ATIRANTADOS.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	51 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

10.1. Introducción.
10.2. El tirante.
10.3. Cálculo de puentes atirantados.
10.4. Respuesta resistente.
10.5. Tipologías intermedias.

11. INFRAESTRUCTURA DE LOS PUENTES:

11.1. Aparatos de apoyo.
  11.1.1. Articulaciones de hormigón.
  11.1.2. Apoyos elastoméricos.
  11.1.3. Apoyos tipo Pot.
  11.1.4. Apoyos de teflon.
11.2. Pilas y cimentaciones.
  11.2.1. Morfología de las pilas.
  11.2.2. Cimentaciones.
  11.2.3. Cálculo de pilas.
11.3. Estribos.
  11.3.1. Acciones sobre los estribos.
  11.3.2. Estados límites a verificar.
  11.3.3. Tipología de estribos.
  11.3.4. Cálculo de estribos.

12. CONSTRUCCIÓN DE PUENTES:
  12.1 Construcción de Puentes de vigas prefabricadas.
  12.2 Construcción de Puentes sobre cimbra fija o móvil.
  12.3 Puentes construídos con avance en voladizo.
  12.4 Puentes empujados.
  12.5 Construcción de Puentes Arco.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- **CONCEPCIÓN DE PUENTES.TRATADO GENERAL**. G.Grattesat. Editores Técnicos Asociados, S.A. Barcelona.
- ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO. BASES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES MONOLÍTICOS. Fritz Leonhardt. Ed. El Ateneo.
- **IAP-98. Instrucción sobre las acciones a considerar en el pr oyecto de puentes de carretera**. Ministerio de Fomento.
- **APUNTES DE PUENTES de la E.T.S.I.Caminos de Madrid**. Javier Manterola.
- ANÁLISIS DE TABLEROS MEDIANTE EL MÉTODO DEL EMPARRILLADO PLANO. EJEMPLOS. J.J.Arenas de Pablo, Angel C.Aparicio & Carlos Alonso. Servicio de Publicaciones de la E.T.S.Ingenieros de Caminos de Cantabria.
- **CÁLCULO DE ESTRUCTURAS DE PUENTES DE HORMIGÓN**. Avelino F. Samartín Quiroga. Editorial Rueda.
- **ESTRIBOS DE PUENTE DE TRAMO RECTO**. Juan José Arenas de Pablo & Carlos C. Aparicio. Dpto. de Estructuras de la E.T.S.I. Caminos de la Universidad de Cantabria.
- CONSTRUCCIÓN DE PUENTES DE HORMIGÓN PRETENSADO POR VOLADIZOS SUCESIVOS. J.Mathivat. Editores Técnicos Asociados. Barcelona.
- RECOMENDACIONES PARA EL PROYECTO DE PUENTES MIXTOS EN CARRETERAS. RPX-95. Ministerio de Fomento.
- RECOMENDACIONES PARA EL PROYECTO DE PUENTES METÁLICOS EN CARRETERAS. RPM-95. Ministerio de Fomento.
- TIERRA SOBRE EL AGUA. VISIÓN HISTÓRICA UNIVERSAL DE LOS PUENTES.L.Fernandez Troyano. Edita Colegio de I.Caminos ,Canales y Puertos.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	52 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

- PUENTES, CONCEPTOS GENERALES. A.Bernard & J.A.Calgaró. Edita Colegio de I.Caminos ,Canales y Puertos.
- **CONCRETE BRIDGE DESIGN**. R.E.Rowe.
- APARATOS DE APOYO. J.J.Arenas de Pablo. Servicio de Publicaciones de la E.T.S.Ingenieros de Caminos de Cantabria.
- CAMINOS SOBRE EL AIRE. J.J.Arenas de Pablo. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- EL HORMIGÓN PRETENSADO. Alfredo Páez. Editorial Bellisco.
- EL HORMIGÓN ARMADO EN PROBLEMAS, SEGÚN LA EHE. Alejandro Castillo & Angel Vallecillo. Colección Escuelas del Colegio de Ingenieros de Caminos, C. Y P.
- RESUMEN DE LAS JORNADAS SOBRE APOYOS, JUNTAS Y EQUIPAMIENTOS DE PUENTES. Asociación Técnica de Carreteras. Madrid.
- APUNTES DE LA ASIGNATURA HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO. Alejandro Castillo Linares. E.T.S.Ingenieros de Caminos de Granada.
- NORMA EHE DE HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO. Ministerio de Fomento.
- ESTRUCTURAS MIXTAS.TEORÍA Y PRÁCTICA. Julio Martinez Calzón. Editorial Rueda.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	53 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

PROGRAMAS DE LAS
ASIGNATURAS OPTATIVAS

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	54 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	Ampliación de Caminos (B8)		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Ingeniería Civil		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Ingeniería e Infraestructura de los Transportes		
CARGA DOCENTE:	6 créditos	Teoría:	3 créditos
		Práctica:	3 créditos
CURSO:	5º		
CUATRIMESTRE:	☐ Primer cuatrimestre ☒ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☐ Troncal ☐ Obligatoria ☒ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	Tener aprobado el primer ciclo		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Pablo Jiménez Moreno de Barreda		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:			

PRESENTACIÓN:

Se oferta esta asignatura optativa como una ampliación de los conocimientos adquiridos en la asignatura Caminos y Aeropuertos (Troncal)

OBJETIVOS:

Profundizar en el proyecto, construcción, conservación y control de calidad de los firmes

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Examen parcial y final.
Trabajos sobre la asignatura

PROGRAMA RESUMIDO:

Parámetros básicos de dimensionamiento de firmes.
Métodos empíricos.
Dimensionamiento analítico. Programa de ordenadas.
Dimensionamiento de firmes rígidos.
Normativa española.
Materiales:
Escorias y cenizas.
Mezclas drenantes.
Mezclas bituminosas especiales.
Hormigones compactados. Mecanismo de reflexión de grietas.
Fabricación de mezclas.
Extendido y compactación.
Fabricación de hormigón.
Puesta en obra.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	55 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

Plan de aseguramiento de la calidad.
Control de calidad.
Gestión y conservación de firmes,

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

Parámetros básicos de dimensionamiento de firmes.
Métodos empíricos.
Dimensionamiento analítico. Programa de ordenadas.
Dimensionamiento de firmes rígidos.
Normativa española.
Materiales:
Escorias y cenizas.
Mezclas drenantes.
Mezclas bituminosas especiales.
Hormigones compactados. Mecanismo de reflexión de grietas.
Fabricación de mezclas.
Extendido y compactación.
Fabricación de hormigón.
Puesta en obra.
Plan de aseguramiento de la calidad.
Control de calidad.
Gestión y conservación de firmes,

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

Firmes de carreteras. Kramer y otros.

Apuntes del profesor.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

Plan de Aseguramiento de la calidad. MOPU. P 6-5 MOPU
Instrucción 6.1 y 2 MOPU.
Ordenes, circulares y recomendaciones. MOPU.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	56 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	AMPLIACIÓN DE FÍSICA		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Física teórica y del Cosmos		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Física teórica		
CARGA DOCENTE:	4.5 créditos	Teoría:	3 créditos
		Práctica:	1,5 créditos
CURSO:	Segundo		
CUATRIMESTRE:	X Primer cuatrimestre ☐ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☐ Troncal ☐ Obligatoria X Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:			
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Mar Bastero Gil		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:			

PRESENTACIÓN:

OBJETIVOS:

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

PROGRAMA RESUMIDO:

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

1. **Introducción**
   a. Vectores. Sistemas de coordenadas
   b. Cinemática

2. **Mecánica Newtoniana**
   a. Leyes de Newton. Sistemas de referencia inerciales
   b. Fuerzas: gravedad; fricción; ley de Hooke; fuerzas de arrastre; fuerzas ficticias (sistemas no inerciales)
   c. Trabajo y Energía. Conservación de la energía.
   d. Sistemas de partículas. Sistemas centro de masas. Conservación momento lineal. Choques.
   e. Rotación: conservación momento angular.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	57 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

3. **Mecánica Lagrangiana y Hamiltoniana**
   - **a.** Ligaduras. Principio de D'Alembert.
   - **b.** Coordenadas generalizadas. Ecuaciones de Lagrange.
   - **c.** Lagrangiana de una partícula libre. Sistemas de partículas.
   - **d.** Oscilaciones. Osciladores acoplados. Modos normales de oscilación.
   - **e.** Movimiento bajo fuerzas centrales. Potencial efectivo. Leyes de Kepler.

4. **Relatividad especial**
   - **a.** Principio de relatividad de Galileo.
   - **b.** Ecuaciones de Maxwell. Experimento de michelson-Morley.
   - **c.** Transformadores de Lorentz.
   - **d.** Consecuencias: contracción de la longitud.
   - **e.** Dilatación del tiempo.
   - **f.** Efecto Doppler. Tiempo propio.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

Tipler, *Física.* (Reverté)
M. R. Ortega, *Lecciones de Física*
Goldstein, *Mecánica Clásica* (Aguilar)
L.N. Hand y J.D. Finch, *Analytical Mechanics*
Woodhouse, *Introducción a la Mecánica Analítica* (Alizanza)
Symon, *Mechanics* (Addison-Wesley)
Landau y Lifshitz, *Mecánica* (Reverté)

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	58 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	Análisis Avanzado de Estructuras		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Mecánica de Medios Continuos e Ingeniería de Estructuras		
CARGA DOCENTE:	4,5 créditos	Teoría:	2,5 créditos
		Práctica:	2,0 créditos
CURSO:	2009/10		
CUATRIMESTRE:	☒ Primer cuatrimestre ☐ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☐ Troncal ☐ Obligatoria ☒ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	Tería de Estructuras, Análisis de Estructuras I, Análisis de Estructuras II.Herramientas matemáticas como las series y transformadas de Fourier, el producto de convolución, operaciones básicas en variable compleja, problemas algebraicos de autovalores y autovectores, solución de ecuaciones diferenciales lineales ordinarias de segundo orden,...se utilizan profusamente en la asignatura.		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Rafael Gallego Sevilla		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Guillermo Rus Carlorg		

PRESENTACIÓN:

Se estudian las situaciones en que los efectos dinámicos aplicados sobre las estructuras tiene relevancia en su diseño. Se aborda el problema desde el punto de vista del Análisis para comportamiento lineal, aunque de forma general para su aplicación a un amplio abanico de problemas

OBJETIVOS:

Exponer y desarrollar los métodos de cálculo para el análisis de estructuras sometidas a acciones dinámicas, viento, impacto, explosiones o sismos. Se exponene los métodos de calculo de sistemas de un grado de libertad (edificio simple), se generalizan a sistemas con multiples grados de libertad a partir del análisis modal. Se exponen a continuación las técnicas de análisis para medios con propiedades distribuidas, y se finaliza con la aplicación a este problema del Método de los Elementos Finitos.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Para la evaluación se tendrá en cuenta la asistencia a clase, la realización de prácticas supervisadas durante la misma, y la de prácticas para casa. Se proponen prácticas optativas de realización de programas de cálculo dinámico de estructuras con diferentes métodos así como de aplicación del Método de los Elementos Finitos.

PROGRAMA RESUMIDO:

La asignatura se divide en tres bloques: análisis dinámico de edificios simples (sistemas de un grado de libertad), análisis de estructuras complejas (sistemas co multiples grados de libertad), y análisis de sistemas con parámetros distribuidos.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	59 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

- SISTEMAS ESTRUCTURALES DE UN SOLO GRADO DE LIBERTAD, Ecuaciones del movimiento vibratorio; formulación del problema y métodos de solución. Vibraciones libres. Respuesta ante carga armónica. Respuesta ante carga periódica cualquiera. Respuesta impulsiva; excitación cualquiera. Espectros impulsivos. Respuesta en el dominio de la frecuencia. Evaluación numérica de la respuesta dinámica. Espectro de respuesta sísmica.
- SISTEMAS ESTRUCTURALES DE MULTIPLES GRADOS DE LIBERTAD, Ecuaciones del movimientos; formulación del problema y métodos de solución para Sistemas de Multiples Grados de Libertad (SMGL). Vibraciones libres de SMGL. Análisis dinámico y respuesta de sistemas lineales SMGL mediante análisis modal. Amortiguamiento estructural.
- SISTEMAS CON MASA Y RIGIDEZ DISTRIBUIDAS. Ecuaciones del movimiento. Descomposición modal. Análisis Modal. Respuesta ante cargas móviles. Resolución numérica mediante el método de los elementos finitos.

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- Dynamics of Structures, A.K.Chopra, Prentice-Hall
- Dinámica Estructural, M. Paz, Reverté
- Cálculo de Estructuras mediante el Método de los Elementos Finitos, E. Oñate.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Dynamics of Structures, Clough and Penzien, McGraw-Hill
- El Método de los Elementos Finitos, vol I, O.C. Zienckiewicz, CIMNE.
- Estructuras sometidas a acciones sísmicas, Barbat y Canet, CIMNE.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	60 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	**CÁLCULO AVANZADO**		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Análisis matemático		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Análisis Matemático		
CARGA DOCENTE:	4.5 créditos	Teoría:	2.5 créditos
		Práctica:	2 créditos
CURSO:	Primer ciclo		
CUATRIMESTRE:	X Primer cuatrimestre ☐ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☐ Troncal ☐ Obligatoria X Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	Para poder cursar la asignatura es necesario conocer los conceptos de continuidad, derivabilidad e integrabilidad de funciones reales de una y varias variables, así como haber desarrollado cierta habilidad en la resolución de problemas relacionados con dichos conceptos.		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Salvador Villegas Barranco		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	José Extremera Lizana Miguel Martín.		

PRESENTACIÓN:

Esta asignatura tiene interés en cualquier área en la que se necesiten conocimientos básicos de variable compleja y/o análisis armónico como ocurre, por ejemplo, en las diversas ingenierías o ciencias experimentales.

OBJETIVOS:

El presente programa presenta de manera concisa los contenidos básicos de Variable compleja y Series de Fourier que un estudiante de Ingeniería debe conocer, tanto en sus aspectos prácticos como teóricos. Conocimientos que serán de utilidad en otras materias, como por ejemplo Mecánica de Fluidos o Ecuaciones en Derivadas Parciales.
Hacemos notar que sólo se expone el programa de teoría ya que el de problemas y el de prácticas estarán en correspondencia con el temario anterior.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

La evaluación de los conocimientos de los alumnos se realizará mediante varias pruebas parciales y trabajos de tipo teórico o práctico que los alumnos realizarán a lo largo del curso.
Al margen de este sistema normal de evaluación y de acuerdo con el Reglamento de Régimen Interior del Departamento de Análisis Matemático, los alumnos podrán optar por el sistema de evaluación por tribunal previsto en los Estatutos de la Universidad de Granada.

PROGRAMA RESUMIDO:

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	61 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

Programa de teoría:

Tema 1: *Números complejos y funciones complejas elementales.*
- Cálculo con números complejos.
- Función exponencial y funciones trigonométricas complejas. Logaritmos y potencias complejos.

Tema 2: *Funciones analíticas y funciones armónicas.*
- Concepto de derivada. Ecuaciones de Cauchy-Riemann.
- Funciones holomorfas.
- Funciones armónicas.

Tema 3: *Integración compleja. Teoría de residuos.*
- Integrales complejas. Teorema de Cauchy y fórmula integral de Cauchy.
- Teorema de los residuos. Cálculo de residuos. Aplicaciones: cálculo de integrales.

Tema 4: *Series de Fourier.*
- Series trigonométricas y series de Fourier. Convergencia.
- Transformada de Fourier.
- Transformada de Laplace.
- Teoremas de inversión.
- Convolución de funciones.

Programa de prácticas:

El correspondiente al programa de teoría de la asignatura.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- JESÚS SAN MARTÍN MORENO, VENANCIO TOMEO PERUCHA E ISAÍAS UÑA JUÁREZ *Métodos matemáticos. Ampliación de matemáticas para Ciencias e Ingeniería. Ed.Thomson, 2005*
- JOHN H. MATTHEWS Y RUSSELL W. HOWELL *Complex Analysis for Mathematicsand Engineering.* Ed. Jones and Bartlett Mathematics, 2001.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

En la página web del departamento http://www.ugr.es/local/dpto_am/ puede encontrarse toda la información relativa a la asignatura.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	62 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	Derecho Administrativo		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Derecho administrativo		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Derecho Administrativo		
CARGA DOCENTE:	6 créditos	Teoría:	3 créditos
		Práctica:	3 créditos
CURSO:			
CUATRIMESTRE:	☐ Primer cuatrimestre x Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☐ Troncal ☐ Obligatoria x Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:			
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Miguel Ángel Recuerda Girela		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Leonardo Sánchez-Mesa Martínez		
PRESENTACIÓN:			

OBJETIVOS:

Conocimiento básico del Derecho Administrativo General y especial, con referencia al sector que afecta a la titulación de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Evaluación continua mediante la realización de casos prácticos y examen final.

PROGRAMA RESUMIDO:

Tema 1. Derecho Administrativo y Administración Pública.
Tema 2. El ordenamiento jurídico.
Tema 3. El acto administrativo.
Tema 4. El procedimiento administrativo.
Tema 5. La responsabilidad patrimonial de la administración.
Tema 6. La expropiación forzosa.
Tema 7. La contratación del sector público.
Tema 8. El dominio público.
Tema 9. Carreteras, autopistas y vías pecuarias.
Tema 10. Puertos.
Tema 11. Dominio público marítimo terrestre y portuario.
Tema 12. Aguas.
Tema 13. Aeropuertos.
Tema 14. Ordenación del territorio y urbanismo.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	63 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

ACERO IGLESISAS, P.: Organización y régimen jurídico de los puertos estatales, Cizur Menor (Navarra), Aranzadi, 2002.
BERMEJO VERA, J.: Derecho Administrativo Básico, Civitas, Madrid, última edición.
ESTEVE PARDO, J.: Régimen jurídico de los aeropuertos: servicio público y explotación comercial, Tirant lo Blanch, Valencia, 2001.
FANLO LORAS, A.: Las confederaciones hidrográficas y otras administraciones hidráulicas, Civitas, Madrid, 1996.
JIMÉNEZ-BLANCO CARRILLO DE ALBORNOZ, A. y REBOLLO PUIG, M. (dir.) et al.: Derecho urbanístico de Andalucía. Comentarios a la Ley 7/2002, de 17 de diciembre, de ordenación urbanística de Andalucía, Tirant lo Blanch, Valencia, 2003.
MARTÍNEZ CARRASCO PIGNATELLI, C.: Carreteras: su régimen jurídico, Montecorvo, Madrid, 1990.
NAVAJAS REBOLLAR, M.: Régimen jurídico-administrativo de los puertos, Marcial Pons, Madrid, 2000.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	64 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE OBRAS LINEALES EN INGENIERÍA CIVIL		
TITULACIÓN:	INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		
DEPARTAMENTO:	EXPRESIÓN GRÁFICA ARQUITECTÓNICA Y EN LA INGENIERÍA		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	EXPRESIÓN GRÁFICA EN LA INGENIERÍA		
CARGA DOCENTE:	6 créditos	Teoría:	3 créditos
		Práctica:	3 créditos
CURSO:	4º		
CUATRIMESTRE:	☒ Primer cuatrimestre ☐ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☐ Troncal ☐ Obligatoria ☒ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	Es conveniente haber superado las asignaturas Técnicas de Representación, Geometría Aplicada y Topografía.		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Carlos A. León Robles cleon@ugr.es		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Miguel A. León Casas maleon@ugr.es		

PRESENTACIÓN:

OBJETIVOS:

La asignatura, de carácter eminentemente práctico, pretende ofrecer al alumno los distintos sistemas informáticos que le van a servir de ayuda en aspectos de diseño y dibujo aplicados a realizaciones de la Ingeniería Civil.
El objetivo de esta asignatura es familiarizar al alumno con el proceso creativo de diseño de una obra lineal, muy frecuente en el desarrollo de la profesión. Tanto el trazado de obras lineales (autopistas, autovías, carreteras, ferrocarriles, canales, etc.), como el diseño de cualquier otra infraestructura que físicamente hay que materializar en el terreno, exigen una exacta definición de las alineaciones que la forman a fin de representar fielmente la solución concebida, que estará previamente definida geométricamente.

El curso se estructura en las siguientes partes:

- Cartografía y Topografía.
- Trazado en planta y alzado.
- Transición de peraltes.
- Replanteo.
- Presentación de un caso práctico.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	65 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Asistencia a clase, ejercicios propuestos, prácticas semanales y examen final.

PROGRAMA RESUMIDO:

Tema 1. El terreno en el trazado de obras lineales. Sistemas de Coordenadas. Topografía y Cartografía.
Tema 2. Modelos de terreno. Adecuación para el diseño de una obra lineal.
Tema 3. Geometría en planta del trazado de autopistas, autovías, carreteras, calles, canales y ferrocarriles.
Tema 4. Geometría en alzado del trazado de autopistas, autovías, carreteras, calles, canales y ferrocarriles.
Tema 5. Geometría transversal del trazado de autopistas, autovías, carreteras, calles, canales y ferrocarriles.
Tema 6. Geometría en los enlaces, glorietas, intersecciones y vías urbanas.
Tema 7. Geometría en los proyectos de refuerzo de firmes, ensanche y mejora de carreteras existentes.
Tema 8. Integración paisajística.
Tema 9. Anejos de geometría y replanteo.
Tema 10. Planos relacionados con la geometría del trazado.
Tema 11. Casos prácticos de diseño de soluciones en tramos de autopistas, enlaces, intersecciones y glorietas.

PROGRAMA DETALLADO:
(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)

Tema 1. El terreno en el trazado de obras lineales. Sistemas de Coordenadas. Topografía y Cartografía.

1. Panorama actual de la proyección.
2. Incursión en el dominio geodésico. La reducción.
3. Incidencia de la reducción.
4. La proyección.
5. La compensación en los trabajos topográficos.
6. Ventajas e inconvenientes de las coordenadas UTM.
7. Adquisición de perfiles transversales.
8. Edición de perfiles transversales.
9. Operaciones avanzadas con terrenos.
10. Copiar y eliminar terrenos.
11. Importar y exportar perfiles transversales.
12. Cubicar entre dos terrenos.
13. Listados.
14. Ejercicios prácticos.

Tiempo de exposición: 3 horas

Tema 2. Modelos de terreno. Adecuación para el diseño de una obra lineal.

1. Introducción.
2. Clasificación de los modelos del terreno.
   2.1. Modelo de puntos.
   2.2. Modelo de líneas.
   2.3. Modelo de perfiles.
   2.4. Modelo de triángulos.
3. Precisión de los modelos.
4. Restitución fotogramétrica.
5. Transformación de los modelos
6. Adquisición de datos.
7. Reflexiones sobre el proceso de triangulación.
8. Herramientas para el análisis.
9. Ejercicios prácticos.

Tiempo de exposición: 2 horas

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	66 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

Tema 3. Geometría en planta del trazado de autopistas, autovías, carreteras, calles, canales y ferrocarriles.

1. Introducción.
2. Creación de un eje en planta.
3. Desplazados.
4. Intersección entre ejes y/o desplazados.
5. Marcas.
6. Bases.
7. Rótulos.
8. Copiar y eliminar ejes en planta.
9. Importar y exportar ejes en planta.
10. Listados.
11. Ejercicios prácticos.

Tiempo de exposición: 6 horas

Tema 4. Geometría en alzado del trazado de autopistas, autovías, carreteras, calles, canales y ferrocarriles.

1. Introducción.
2. Creación de una rasante.
3. Marcas.
4. Asignación de rasantes.
5. Copiar y eliminar rasantes.
6. Importar y exportar rasantes.
7. Listados.
8. Copiar y eliminar ejes en planta.
9. Importar y exportar ejes en planta.
10. Listados.
11. Ejercicios prácticos.

Tiempo de exposición: 4 horas

Tema 5. Geometría transversal del trazado de autopistas, autovías, carreteras, calles, canales y ferrocarriles.

1. Introducción.
2. La sección transversal.
   - 2.1. Plataforma.
   - 2.2. Medianas.
   - 2.3. Peraltes.
   - 2.4. Pendientes.
   - 2.5. Firmes.
   - 2.6. Cunetas.
   - 2.7. Desmonte.
   - 2.8. Terraplén.
   - 2.9. Muros.
   - 2.10. Geología
   - 2.11. Bordillos.
   - 2.12. Cajeros.
   - 2.13. Calados.
3. Generación de peraltes.
4. Generación de desplazados.
5. Generación de carriles y cuñas de aceleración y deceleración.
6. Estudio de visibilidad.
7. Perspectivas.
8. Cubicación de firmes.
9. Obra ejecutada.
10. Obras de drenaje.
11. Listados.
12. Ejercicios prácticos.

Tiempo de exposición: 5 horas

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	67 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

Tema 6. Geometría en los enlaces, glorietas, intersecciones y vías urbanas.

1. Introducción.
2. Condicionantes externos.
3. Emplazamiento.
4. Consideraciones de los peraltes.
5. Asignación de rasantes.
6. Definición de la geometría del trazado en planta.
7. Definición de la geometría del trazado en alzado.
8. Movimiento de tierras.
9. Visibilidad.
10. Permeabilidad.
11. Listados.
12. Ejercicios prácticos.

Tiempo de exposición: 10 horas

Tema 7. Geometría en los proyectos de refuerzos de firmes, ensanche y mejora de carreteras existentes.

1. Introducción.
2. Refuerzo de firmes.
   2.1. Objetivos del proyecto geométrico.
   2.2. Fases del proyecto.
      2.2.1. Toma de datos de campo.
      2.2.2. Análisis de los datos.
         2.2.2.1. Sección transversal.
         2.2.2.2. Peraltes.
         2.2.2.3. Perfil longitudinal.
      2.2.3. Introducción de los parámetros de diseño.
      2.2.4. Exposición de resultados.
3. Actuaciones en carreteras con geometría moderna.
   3.1. Ensanche por los dos lados.
   3.2. Mejora de trazado.
4. Actuaciones en carreteras antiguas.
5. Casos prácticos.

Tiempo de exposición: 5 horas.

Tema 8. Integración paisajística.

1. Introducción.
2. Factores a tener en cuenta.
3. Objetivos a conseguir.
   3.1. Mínima altura de taludes.
   3.2. Mínimo movimiento de tierras.
   3.3. Compensación movimiento de tierras.
   3.4. Garantizar permeabilidad territorial.
   3.5. Trazado acorde con morfología general del paisaje y visibilidad.
4. Herramientas.
5. Ejercicios prácticos.

Tiempo de exposición: 3 horas

Tema 9. Anejos de geometría y replanteo.

1. Introducción.
2. Objeto del Anejo.
3. Criterios considerados en el diseño geométrico.
   3.1. Aspectos relacionados con la definición funcional del trazado.
   3.2. Parámetros de tipo general relacionados con la geometría.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	68 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

3.3. Definición geométrica del trazado.
3.3.1. Geometría de la planta. Puntos singulares.
3.3.2. Geometría en alzado.
3.3.3. Geometría transversal.
4. Replanteo del trazado.
5. Soporte informático.

Tiempo de exposición: 2 horas

Tema 10. Planos relacionados con la geometría del trazado.

1. Objeto de los planos directamente relacionados con el diseño geométrico.
2. Aspectos de presentación, escalas y formato de los planos.
3. Planos relacionados con el diseño geométrico de carreteras.
   3.1. Situación.
   3.2. Conjunto.
   3.3. Planta y alzado.
   3.4. Sección tipo.
   3.5. Perfiles transversales.
   3.6. Enlaces.

Tiempo de exposición: 2 horas

Tema 11. Casos prácticos de diseño de soluciones en tramos de autopistas, enlaces, intersecciones y glorietas.

Tiempo de realización: 18 horas

PROGRAMA PRÁCTICO:
La totalidad de los temas, eminentemente prácticos, se desarrollan en el aula de ordenadores del Área de Expresión Gráfica en la Ingeniería mediante la utilización de programas informáticos avanzados de ingeniería civil.
Los programas informáticos corresponden a trazado, cálculo de estructuras, drenaje, toma de datos en campo, replanteo, etc.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

Manual del programa informático a utilizar en cada caso.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

Se indicará en clase.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

https://swad.ugr.es/?CrsCod=330 (para alumnos matriculados en esta asignatura)
https://expresiongrafica.ugr.es/

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	69 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	Explotación de Puertos (B7)		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Ingeniería Civil		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Ingeniería e Infraestructura de los Transportes		
CARGA DOCENTE:	4.5 créditos	Teoría:	2.5 créditos
		Práctica:	2.0 créditos
CURSO:	3º-5º		
CUATRIMESTRE:	☐ Primer cuatrimestre ☒ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☐ Troncal ☐ Obligatoria ☒ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:			
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Luis Fernández Muñoz		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:			

PRESENTACIÓN:

Para entender en toda su complejidad el alcance que se le quiere dar a la asignatura es necesario realizar una visión global de la actualidad portuaria mundial, incluyendo las tendencias más importantes.
Las características de la configuración en planta del puerto, el diseño de sus instalaciones y su capacidad, las dimensiones de sus elementos principales, la tipología de sus estructuras, etc., lo mismo que su organización y sistemas operativos han ido evolucionando a lo largo de la historia, juntamente con la propia función de los puertos, tratando de responder con preocupación creciente a las necesidades que le plantean sus usuarios y clientes, y así deberá continuar en el futuro.
El papel cambiante de los puertos y los principales factores que contribuyen a su evolución física y operativa, plantea una visión de lo que habrán de ser los puertos y las terminales portuarias del próximo futuro, así como su relación con la intermodalidad y la logística. La información, la tecnología y el conocimiento serán aspectos claves y diferenciales de su futuro, en un marco de desarrollo sostenible.

OBJETIVOS:

El objetivo general es dar un conocimiento global al alumno de todas las técnicas y avances en la gestión portuaria.
Los objetivos específicos a desarrollar serían los siguientes:

1. Análisis de la evolución de los Puertos y sus causas.
   Factores principales que inciden en la evaluación física de los Puertos.
   Los usuarios del Puerto
   - El buque y el transporte marítimo
   - La mercancía y el transporte terrestre
   - Los otros usuarios: las áreas industriales y logísticas

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:50	PÁGINA	70 / 70
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzKfxaRIrj+LZjJLYdAU3n8j

Los avances en ingeniería, en nuevos materiales y en el diseño y construcción de las obras portuarias.
Las exigencias de tipo institucional, medioambiental y similares.
Los avances de la tecnología de procesos y comunicaciones.

Los cambios en la implantación de los Puertos.
La adaptabilidad de las instalaciones portuarias.

2. Tendencias actuales en el desarrollo de los Puertos.
   Tendencias en el comercio internacional y en el transporte en general.
   Tendencias en la evolución del buque.
   Tendencias en la evolución de los Puertos.

3. El Puerto del futuro.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Asistencia a clases teóricas y prácticas: 40%
Examen final y/o trabajo sobre la asignatura: 60%

PROGRAMA RESUMIDO:

El programa general de la asignatura se ha dividido en los siguientes títulos:

I. **El transporte marítimo:** en donde se imparten conocimientos elementales sobre los grandes tráficos mundiales con las características necesarias para el buque y los puertos, así como lo esencial sobre el contrato de transporte y la organización portuaria española adaptada a la nueva Ley de Puertos.

II. **El puerto y la mercancía:** se describen las obras interiores esenciales para el servicio del buque y los usuarios del Puerto así como todas las operaciones de mar y en tierra que se realizan, con distinción de los distintos tipos de mercancías y servicios. Un tema dedicado a muelles no comerciales se extiende hacia los puertos pesqueros y deportivos.

III. **Planificación:** se explican los conceptos básicos de la planificación portuaria con un especial interés en las tecnologías de la información y la intermodalidad.

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

Los títulos anteriores dan lugar a cuatro capítulos, y cada uno de ellos a los temas que en su conjunto aparecen en el siguiente cuadro:

TÍTULO	CAPÍTULO	TEMA
I. El transporte marítimo	1. Aspectos Generales	1. El transporte marítimo 2. Los Puertos 3. Los Tráficos 4. El buque 5. El contrato de transporte 6. Organización portuaria española
II. El Puerto y la Mercancía	2. Obras e instalaciones Portuarias	7. Elementos de un puerto 8. Obras de atraque y amarre 9. Otras obras 10. Señales marítimas
	3. Operaciones Portuarias	11. Entrada y atraque

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	1 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

		12. Mercancía general varia 13. Mercancía general unificada 14. Graneles sólidos 15. Graneles líquidos 16. Muelles no comerciales
III: Planificación	4. Planificación de los Puertos	17. Principios generales de planificación 18. Proceso de planificación 19 Las tecnologías de información en los puertos 20. El puerto y la intermodalidad

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Dirección y Explotación de Puertos.- Fernando Rodríguez Pérez
2. II Curso de Transporte Marítimo y Gestión Portuaria.- Alberto Camarero Orive
   - Pascual Pery Paredes
   - Gerardo Polo Sánchez
3. Planificación de Puertos.- César López Sánchez
4. Recomendaciones de Obras Marítimas.- Ministerio de Fomento
5. Ley de Puertos. 1992
6. Curso de Explotación y Dirección de Puertos.- Modesto Vigueras
7. Ley de Aguas interiores en la ordenación del litoral.- Ministerio Obras Públicas y Transportes

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	2 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	**Geotecnia en zonas sísmicas**		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Ingeniería Civil		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Ingeniería del Terreno		
CARGA DOCENTE:	4.5 créditos	Teoría:	2 créditos
		Práctica:	2.5 créditos
CURSO:	5º		
CUATRIMESTRE:	☐ Primer cuatrimestre ☒ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☐ Troncal ☐ Obligatoria ☒ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	Tener superadas las asignaturas *Mecánica de Suelos y Rocas(2º)* y *Geotecnia y Cimientos (3º)*		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Guillermo García Jiménez		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:			

PRESENTACIÓN:

Como complemento a la materia troncal de 2º ciclo denominada *Ingeniería del Terreno* integrada por dos asignaturas: *Dinámica de Suelos y Rocas(5º)*, y *Geotecnia y Cimientos* (3º), se encuentra la asignatura de carácter optativo *Geotecnia en Zonas Sísmicas, 4,5 créditos (2 teóricos y 2,5 prácticos) de 5º curso,* cuya materia incluye aspectos técnicos referentes a las normativas y cálculos en condiciones dinámicas en obras de ingeniería civil y edificación. Al estar, actualmente programada en el segundo cuatrimestre de 5º curso, los alumnos han debido adquirir el conjunto de conocimientos necesario para abordar la asignatura, especialmente las asignaturas de la materia troncal de segundo ciclo, y de forma general de la materia de las asignaturas troncales de primer ciclo *Ingeniería y Morfología del Terreno*: *Geomorfología y Geología Aplicada* y *Mecánica de Suelos y Rocas*. Dado su carácter complementario de la troncal *Dinámica de Suelos y Rocas de 5º curso*, se ha solicitado la permuta de ambas de forma que *Geotecnia en Zonas Sísmicas* se imparta en el 1er cuatrimestre de 5º curso y la *Dinámica de Suelos y Rocas* quede en el segundo cuatrimestre de 4º curso. La propuesta está pendiente de decisión por el Rectorado, con informe favorable del Centro y, caso de ser autorizada, podría aplicarse a partir del curso 2010-2011.

OBJETIVOS:

El objetivo fundamental consiste en completar y complementar los conocimientos adquiridos en la materia troncal de 2º ciclo Ingeniería del Terreno, es decir en las asignaturas troncales Geotecnia y Cimientos de 3º, y, mientras Dinámica de Suelos y Rocas de 5º, con particular énfasis en los siguientes contenidos aplicados a las obras de ingeniería civil y edificación:

- Profundizar el conocimiento de la naturaleza de la acción sísmica, origen y transmisividad, así como los parámetros que la definen.
- Analizar y cuantificar, con ejemplos prácticos, los efectos de los factores locales que influyen en la acción sísmica.
- Introducir, comprender y calcular, con ejemplos prácticos, las deformaciones permanentes del terreno por la acción sísmica.
- Resolver problemas prácticos planteados por las acciones dinámicas y la interacción suelo – estructura de cimentación.
- Introducir, comprender y calcular la estabilidad de las cimentaciones superficiales sometidas a la acción sísmica,

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	3 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

así como sus deformaciones.
- Introducir, comprender y calcular la estabilidad de las cimentaciones profundas sometidas a la acción sísmica, así como sus deformaciones.
- Introducir, comprender y calcular la estabilidad de las estructuras de contención sometidas a la acción sísmica, así como sus deformaciones.
- Presentar, analizar y utilizar las normas técnicas relativas a las acciones sísmicas sobre las estructuras, así como sus expresiones cartográficas como el Mapa Geotécnico de Condiciones Sismorresistentes de Andalucía.
- Aplicar los conocimientos adquiridos y elaborar criterios sísmicos de proyecto para obras de carreteras, como obras emblemáticas en las que están presentes la mayoría de los tipos de obra civil.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

La evaluación se basará en un examen final que incluirá teoría, problemas y ejercicios. Además, y con carácter voluntario, se podrán hacer trabajos individuales o en grupos de un máximo de 3 alumnos, de acuerdo con un listado de temas que se propondrán al inicio del curso. La calificación del examen final de la asignatura dependerá en un 50% del examen de teoría mientras que el 50% restante se obtendrá en la parte práctica. Los alumnos que hayan realizado trabajo y obtenido al menos 4 puntos en la calificación del examen final, podrán obtener hasta 2,5 puntos adicionales, si el trabajo es individual, o hasta 1,5 puntos cada alumno, si es en grupo, que se podrán sumar a la calificación del examen final. La calificación final de la asignatura, una vez sumada, en su caso, la puntuación por el trabajo realizado, de acuerdo con el sistema de calificaciones español (RD 1125/2003, BOE 18/9/2003), será: 0-4,9 (Suspenso), 5,0-6,9 (Aprobado), 7,0-8,9 (Notable) o 9,0-10 (Sobresaliente). Los alumnos con calificación final igual o superior a 9 podrán obtener Matrícula de Honor si no superan el 5% de los alumnos matriculados, salvo que el número de alumnos sea inferior a 20 en cuyo caso se podrá conceder una sola "Matrícula de Honor". En caso de que los candidatos con puntuaciones iguales o superiores a 9 superen el 5% de alumnos matriculados se establecerá una prueba de conocimientos adicional para decidir la concesión final.

PROGRAMA RESUMIDO:

Teoría:

1. **La acción sísmica.**
2. **La agitabilidad de los emplazamientos.**
3. **Respuesta dinámica de suelos.**
4. **Planteamiento del problema dinámico.**
5. **Cálculo dinámico de cimentaciones superficiales.**
6. **Cálculo dinámico de cimentaciones profundas.**
7. **Cálculo dinámico de muros de contención.**
8. **Criterios sísmicos de proyecto para obras de carreteras.**

Prácticas:

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

1.- LA ACCIÓN SÍSMICA. Generalidades, definición, origen, partes de un terremoto, medición de un terremoto. Tipos de ondas, ondas sísmicas de volumen, ondas sísmicas de superficie. Conceptos de sismicidad, peligrosidad y riesgo sísmico.
Peligrosidad sísmica, mapas sismotectónicos, microzonación sísmica, macrozonación sísmica. Riesgo sísmico, medida del daño. Vulnerabilidad sísmica, evaluación del riesgo sísmico como medida del daño.
2.- LA AGITABILIDAD DE LOS EMPLAZAMIENTOS. Introducción. Factores condicionantes, parámetros focales, camino de propagación de las ondas, condiciones locales
3.- RESPUESTA DINÁMICA DE LOS SUELOS. Propiedades dinámicas de los suelos, la rigidez dinámica, concepto de amortiguamiento. Ensayos, ensayos de campo, ensayos de laboratorio. Fenómenos de tipo vibratorio, amplificación de ondas, efecto de la geología local, efecto de la topografía local. Fenómenos de deformación permanente del terreno, densificación, licuefacción.
4.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DINÁMICO. Introducción. Métodos de análisis. La interacción suelo – estructura, el análisis modal y la integración directa.
5 CÁLCULO SÍSMICO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES. Introducción. Métodos de cálculo, método de la cuña plástica, método pseudoestático, método del semiespacio elástico, otros métodos. Resultados experimentales. Normativa
6 CÁLCULO SÍSMICO DE CIMENTACIONES PROFUNDAS. Introducción. Calculo pseudoestático. Método del coeficiente de balasto. Calculo dinámico, modelo del semiespacio viscoelástico, modelo reologico, modelo de elementos finitos. Grupo de pilotes. Normativa
7 CÁLCULO SÍSMICO DE MUROS DE CONTENCIÓN. Introducción. Muros de contención, tipos de empuje dinámico. Métodos de cálculo, métodos elásticos, métodos plásticos, método de Mononobe-Okabe. Ensayos en modelo reducido. Desplazamientos permanentes. Método de Newmark. Normativa aplicable, norma de construcción sismorresistente. El Eurocódigo

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	4 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

8.- CRITERIOS SÍSMICOS DE PROYECTO PARA OBRAS DE CARRETERAS. Introducción. Obras de tierras, terraplenes y desmontes, trazado, cálculo. Desmontes en roca, efectos de los sismos, condicionantes de trazado, criterios de cálculo. Túneles, efectos de los sismos, necesidad de revestimiento, cálculo. Muros, efectos de los sismos, trazado, diseño. Estructuras, consideraciones generales, trazado, cimentación y cálculo.
Prácticas: 2,5 créditos. En 2 grupos

PRÁCTICAS.

Ejercicio 1. La Norma Sismorresistente NCSE02. Aplicaciones prácticas
Ejercicio 2. La Norma AENOR de Voladuras UNE22381-93. Aplicaciones prácticas
Ejercicio 3. El cálculo sísmico de cimentaciones superficiales
Ejercicio 4. El cálculo sísmico de cimentaciones profundas
Ejercicio 5. El cálculo sísmico en la estabilización de taludes
Ejercicio 6. El cálculo sísmico de muros y pantallas
Ejercicio 7. El cálculo sísmico en la obra vial

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

García, G. (2009). *Temario completo de teoría y prácticas.* Departamento de Ingeniería Civil. Tablón de Docencia. Acceso identificado para los alumnos matriculados. UGR

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

Díaz Rodríguez, A. (2005). *Dinámica de Suelos*. Limusa. Noriega Editores. 311 pp. México.

Kramer, S.L. (1996). *Geotechnical Earthquake Engineering*, Prentice Hall, Inc. USA.

Eurocódigo 8: Disposiciones para el proyecto de estructuras sismorresistentes. Parte 5: Cimentaciones. Estructuras de Contención de tierras y aspectos geotécnicos.

NCSR-02: Norma de construcción sismorresistente: Parte general y edificación.

NCSR-07: Norma de construcción sismorresistente: Puentes.

UNE22381-93: Norma AENOR de Voladuras

Chacón J, (2009). Apuntes y Ejercicios de *Dinámica de Suelos y Rocas de 5º curso*. Departamento de Ingeniería Civil. Tablón de Docencia. Acceso Identificado para alumnos matriculados en la UGR.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Ejercicios resueltos, notas complementarias y software de libre disposición en Tablón de docencia de la Web de la Universidad de Granada en acceso identificado para los alumnos matriculados.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	5 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	HIDRÁULICA FLUVIAL		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Ingeniería Hidráulica		
CARGA DOCENTE:	4.5 créditos	Teoría:	2.5 créditos
		Práctica:	2 créditos
CURSO:	4º		
CUATRIMESTRE:	X Primer cuatrimestre ☐ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☐ Troncal ☐ Obligatoria X Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	Se recomienda haber superado las asignaturas de 2º y 3º		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Miguel Ortega Sánchez		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	-		

PRESENTACIÓN:

En la actualidad, la capacitación profesional alcanzada por un titulado en Ingeniería Civil, denominación ampliamente reconocida en el ámbito de la Unión Europea para lo que conocemos como Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, no debería atender exclusivamente a los objetivos de acceso al mercado laboral y a la movilidad académica, sino también a la calidad del servicio que la Ingeniería Civil presta a la sociedad a la que pertenece y a la que sirve. El ingeniero civil debe poder satisfacer las actuales demandas de nuestra sociedad con acierto y responsabilidad, y la obligación de saber transmitir estas cualidades a los futuros ingenieros civiles reside principalmente en la universidad, en su formación académica y en su correcta concepción del ingeniero. Éste debe tener capacidad gestora, debe hacer propuestas técnicamente perfectas, económicamente viables, políticamente correctas y socialmente aceptables, debe ser respetuoso y proteger el medio ambiente, salvaguardándolo y valorando su sostenibilidad y, además, debe transmitir seguridad y fiabilidad en su trabajo.

Dado que la Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos tiene, entre otras capacitaciones profesionales, las de la regulación fluvial, el adecuado diseño y gestión de las cuencas fluviales (así como las infraestructuras asociadas) y el control de las afecciones que se puedan producir sobre otros elementos de interés (p. ej.: afecciones sobre la costa), se muestra como un elemento primordial para satisfacer las capacitaciones anteriores el adquirir cierto nivel de especialización y conocimiento sobre estas temáticas. Así, en el ámbito de las competencias hidráulicas de un ingeniero civil, se considera necesario tener conocimientos de Hidráulica Fluvial. Por ello, el objetivo general de esta asignatura es incrementar las capacitaciones hidráulicas de un ingeniero de caminos en el nuevo marco del EEES. Su ubicación dentro del plan de estudios (optativa de 4º) permite que los alumnos la cursen habiendo tenido la oportunidad de adquirir la formación previa adecuada (p. ej.: conocimientos de hidráulica o ecuaciones diferenciales).

Esta asignatura posee un marcado carácter presencial, aunque se desarrollan diferentes actividades que se enmarcan dentro del trabajo autónomo del alumno. Su contenido tratará de abarcar todos aquellos conocimientos que el profesor considera que es necesario que el alumno adquiera para desarrollar adecuadamente sus competencias profesionales.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	6 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

OBJETIVOS:

Cuando concluya el desarrollo de esta asignatura se espera que usted sea capaz de:

1. Aplicar las ecuaciones del movimiento de un fluido a un río, identificando y cuantificando cuáles son los fenómenos físicos que tienen mayor importancia.
2. Caracterizar hidráulicamente un tramo de un cauce, estimando y evaluando las variables más importantes desde un punto de vista ingenieril.
3. Calcular el inicio de movimiento en un lecho granular, identificando las variables que intervienen y cuantificando su valor, así como las características geométricas de las formas de lecho asociadas.
4. Calcular, tanto cualitativa como cuantitativamente, el transporte de sedimentos que se produce en un tramo de cauce fluvial (TCF).
5. Caracterizar morfológicamente un TCF.
6. Evaluar la estabilidad y el comportamiento dinámico previsible de un TCF.
7. Diseñar y calcular las estructuras más significativas que se emplean en Ingeniería Fluvial.
8. Conocer cuáles son los efectos de los procesos de advección – difusión en ríos y cómo intervienen en el comportamiento de vertidos.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Durante el curso cada alumno puede obtener tres notas diferentes: de examen, de curso y una final.

NOTA DE EXAMEN (NE)

- Es la nota obtenida en el examen final, que se realiza el día, hora y lugar indicados por la ETSICCP
- El examen será de respuesta libre.
- Se compondrá de un mínimo de 5 y un máximo de 10 preguntas.
- El examen será exclusivamente teórico (no se harán cálculos).
- Se podrán preguntar aspectos teóricos sobre las diferentes prácticas realizadas en clase.

Comentario:

- En caso de que los alumnos lo soliciten se puede realizar un examen parcial durante la segunda quincena del mes de noviembre.
- El formato de examen (contenido y puntuación) sería el mismo que para el examen final.
- Aquellos alumnos que obtuviesen una puntuación mínima en dicho examen (30%) pueden presentarse al final sólo con la parte restante de la asignatura.
- La nota final del examen (Ne) sería la media del examen parcial y del examen final, en caso de haber aprobado el examen parcial, o la nota del examen final, en caso de acudir únicamente a este último.

NOTA DE CURSO (NC)

- Es la nota obtenida como resultado del trabajo realizado por el alumno durante el curso (prácticas).
- La nota será el resultado de hacer la media de las diferentes notas parciales obtenidas.
- Cada práctica se puntuará sobre 10.
- Durante el curso se propondrán además prácticas adicionales para aquellos alumnos que deseen mejorar la nota o ampliar conocimientos.

NOTA FINAL (NF)

La nota final se obtiene como resultado de la suma de las dos notas anteriores, ponderadas de la forma:

$$Nf = 0.7\,Ne + 0.3\,Nc$$

PROGRAMA RESUMIDO:

1. Introducción. Conceptos Generales. Concepto de Ingeniería fluvial. Ecosistema fluvial. Obras fluviales.
2. Revisión de mecánica de fluidos. Ecuaciones del movimiento. Turbulencia: descripción física y matemática. Ecuaciones de Reynolds.
3. Flujo en Canales. Revisión de flujo en lámina libre.
4. Flujo en Canales Anchos. Ecuaciones del movimiento aplicadas al caso de canales anchos. Estudio del perfil de velocidades, presiones, tensiones tangenciales, rugosidad, coeficientes de fricción y capa límite.
5. Procesos de transporte y mezcla en ríos. Advección – difusión – dispersión. Aplicación a la dilución y movimiento de vertidos en ríos.
6. Inicio de movimiento: lecho plano, pendiente longitudinal y pendiente transversal. Parámetro de Shields. Formas de lecho para flujo uniforme y unidireccional.
7. Transporte de sedimentos. Modos de transporte. Formulaciones y modelos para la cuantificación tanto del transporte por fondo como en suspensión.
8. Morfología fluvial. Revisión general de la morfología fluvial, atendiendo a las distintas clasificaciones. Predicciones sobre la forma de un cauce.
9. Estabilidad de ríos. Ecuaciones y formulaciones sobre la forma en planta y la sección transversal de un cauce en equilibrio.
10. Dinámica fluvial. Procesos que afectan al cambio en la forma del cauce. Relación con la estabilidad.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	7 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

11. Estabilización de cauces. Métodos de protección. Cálculo de la escollera de protección. Diques longitudinales y transversales.
12. Hidráulica de puentes. Cálculo hidráulico de la sección. Fenómenos de erosión alrededor de estructuras. Cálculo de la erosión y diseño de protecciones.
13. Encauzamientos. Conceptos generales. Diseño y cálculo de encauzamientos.
14. Obras de protección frente a inundaciones.

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

Tema 1 [1 h ~ ECTS 2.5 h]: Introducción y conceptos generales
Objetivos: (1) aprender los conceptos básicos de la Ingeniería Fluvial; (2) conocer los objetivos de la asignatura y lo que se espera hacer y desarrollar a lo largo del curso; (3) conocer las capacitaciones que adquirirá el alumno.
Contenido:
1. Introducción
2. Definiciones generales:
   a. Concepto de Ingeniería Fluvial
   b. Concepto de ecosistema fluvial
   c. Concepto y tipologías principales de las obras fluviales
3. Ejemplos

Tema 2 [5 h ~ ECTS 12.5 h]: Revisión de mecánica de fluidos
Objetivos: (1) recordar los conceptos básicos de mecánica de fluidos necesarios para el desarrollo de la asignatura y aprender conceptos novedosos de gran importancia (p. ej.: flujo bidimensional, flujo estacionario…); (2) aprender el uso de las escalas del movimiento y cómo estimar el orden de magnitud de los diferentes términos de las ecuaciones de gobierno; (3) aprender el fenómeno físico de la turbulencia y derivar las ecuaciones de Reynolds; evaluar su importancia en el estudio de los fenómenos fluviales; (4) aplicar las ecuaciones del movimiento a un río.
Contenido:
1. Ecuaciones del movimiento
   a. Ecuaciones de Navier-Stokes
   b. Ecuaciones de Euler
   c. Ecuación de Bernouilli
2. Movimiento turbulento
   a. Generación de la turbulencia
   b. Descripción matemática de los flujos turbulentos
   c. Ecuaciones de Reynolds
   d. Problema del cierre turbulento
3. Aplicación de las ecuaciones del movimiento a un río
4. Ecuaciones de Saint Venant

Tema 3 [1 h ~ ECTS 2.5 h]: Flujo en canales abiertos
Objetivos: (1) recordar los conceptos básicos de flujo en lámina libre y canales; (2) estudiar los números adimensionales y cuantificar su importancia; (3) calcular caudales y/o velocidades empleando la fórmula de Manning; (3) deducir y aplicar la ecuación de la energía.
Contenido:
1. Clasificación del flujo en canales abiertos
2. Flujo uniforme
   a. Fórmula de Chézy
   b. Ecuación de Manning
3. Ecuación de la energía
   a. Energía específica
4. Flujo crítico, subcrítico y supercrítico
5. Resalto hidráulico

Tema 4 [4 h ~ ECTS 10 h]: Flujo permanente y uniforme en canales anchos
Objetivos: (1) aplicar los conceptos expuestos en los temas anteriores al estudio de los flujos en canales anchos; (2) calcular el perfil de velocidades y de tensiones tangenciales; (3) analizar la forma de la sección ideal desde un punto de vista hidráulico; (4) comparar las semejanzas y las diferencias entre los conceptos anteriores aplicados a canales anchos y a entornos fluviales.
Contenido:
1. Planteamiento y resolución de las ecuaciones
2. Estudio del perfil de velocidades
   a. Régimen laminar
   b. Régimen turbulento

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	8 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

3. Descarga para lecho fijo
4. Descarga para lecho móvil
   a. Distribución de tensiones en una sección
   b. Sección ideal estable

Tema 5 [8 h ~ ECTS 20 h]: Procesos de advección – difusión en ríos.
Objetivos: (1) conocer los procesos relacionados con la mecánica de fluidos ambientales y evaluar su importancia; (2) capacitar al alumno en el manejo de los conceptos y de las herramientas que le permitan analizar y cuantificar cómo se producen los procesos de mezcla en ríos.
Contenido:
1. Introducción. Ecuación de la difusión
   a. Definición de mecánica de fluidos ambientales
   b. Conceptos previos
   c. Difusión
2. Ecuación de advección – difusión
   a. Derivación de la ecuación de advección – difusión
   b. Soluciones a la ecuación de advección – difusión
   c. Aplicaciones
3. Mezcla en ríos: difusión turbulenta y dispersión
   a. Turbulencia y mezcla
   b. Dispersión longitudinal
4. Calidad de aguas

Tema 6 [3 h ~ ECTS 7.5 h]: Inicio de movimiento y formas de lecho
Objetivos: (1) evaluar las propiedades más significativas del sedimento desde el punto de vista de la hidráulica fluvial; (2) aplicar los conceptos desarrollados durante la primera parte de la asignatura al estudio del inicio de movimiento del lecho granular; (3) calcular cuándo y cómo se producirá dicho inicio de movimiento; (4) calcular las formas de lecho asociadas y analizar su influencia en la rugosidad.
Contenido:
1. Propiedades del sedimento
2. Inicio de movimiento
   a. Variables que intervienen
   b. Análisis experimental: parámetro de Shields
   c. Solución analítica
3. Formas de lecho
   a. Clasificación y dimensiones
   b. Rugosidad equivalente

Tema 7 [4 h ~ ECTS 10 h]: Transporte de sedimentos
Objetivos: (1) comprender la importancia del transporte de sedimentos y conocer aquellas situaciones en las que es necesario su cálculo; (2) conocer los diferentes modos y tipos de transporte; (3) calcular el transporte de sedimentos para un flujo uniforme, estacionario y unidireccional.
Contenido:
1. Introducción. Aplicaciones
2. Modos de transporte
3. Datos necesarios para su cálculo
4. Transporte de sedimentos en flujo uniforme y estacionario
   a. Transporte por fondo
   b. Transporte en suspensión
   c. Transporte total

Tema 8 [2 h ~ ECTS 5 h]: Morfología fluvial
Objetivos: (1) repasar conceptos de morfología fluvial; (2) aprender a clasificar morfológi-camente un tramo de un río; (3) evaluar los parámetros geométricos más importantes y extraer la máxima información a partir de la morfología.
Contenido:
1. Clasificación básica de los ríos (tramos)
2. Geometría de un río
   a. Perfil longitudinal
   b. Parámetros geométricos
3. Caudal dominante
4. Tipología de cauces
5. Clasificación de los cauces en Ingeniería

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	9 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

6. Leyes de Fargue

Tema 9 [3 h ~ ECTS 7.5 h]: Estabilidad de ríos
Objetivos: (1) calcular la estabilidad de una partícula en el talud de un cauce; (2) analizar cuándo se puede considerar que un cauce es estable; (3) determinar de forma aproximada cómo será la geometría longitudinal de un cauce; (4) calcular cuándo, cómo y por qué se moverá lateralmente un cauce.
Contenido:
1. Introducción
2. Estabilidad de una partícula en un talud
3. Estabilidad del cauce
4. Equilibrio en curvas
5. Geometría longitudinal
6. Migración lateral de un cauce: meandros

Tema 10 [3 h ~ ECTS 7.5 h]: Dinámica de ríos
Objetivos: (1) aprender cuáles son los parámetros más importantes que, de forma general, afectan a las variaciones morfológicas de un cauce; (2) conocer diferentes técnicas para prever y evaluar dichas variaciones; (3) caracterizar la influencia de los procesos erosivos y deposicionales en cauces.
Contenido:
1. Efectos del caudal en la morfología
2. Analogía de la balanza de Lané
3. Método de la predicción de la respuesta
4. Relaciones cuantitativas
5. Procesos erosivos en cauces
   a. Profundización de la sección
   b. Armado del lecho
7. Procesos deposicionales en cauces

Tema 11 [3 h ~ ECTS 7.5 h]: Estabilización de cauces
Objetivos: (1) aprender las técnicas que se pueden emplear para incrementar la estabilidad de un cauce; (2) evaluar sus ventajas y desventajas; (3) conocer cual debe emplearse en cada caso.
Contenido:
1. Finalidad
2. Revisión de la estabilidad del cauce
3. Métodos de protección
   a. Protecciones con escollera
   b. Protecciones con gaviones
   c. Protecciones rígidas
   d. Diques transversales
   e. Diques longitudinales

Tema 12 [1 h ~ ECTS 2.5 h]: Obras de protección frente a inundaciones
Objetivo: conocer las obras que se pueden emplear para proteger frente a las inundaciones y sus características más importantes.
Contenido:
1. Consecuencias de las inundaciones
2. Condicionantes económicos de las obras de defensa
3. Acciones estructurales para evitar o reducir las inundaciones
   a. Diques
   b. Tipología de diques

Tema 13 [3 h ~ ECTS 7.5 h]: Hidráulica de puentes
Objetivos: (1) aprender los aspectos más importantes que se deben considerar en el diseño hidráulico de un puente; (2) conocer y calcular los efectos de la erosión local; (3) analizar las medidas que se pueden adoptar para disminuir su efecto.
Contenido:
1. Cálculo hidráulico de puentes
2. Efectos de los puentes en las llanuras de inundación
3. Erosión en puentes
   a. Erosión general
   b. Erosión localizada
   c. Erosión local
4. Otros ejemplos de erosión local

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	10 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

a. Flujo sobre una estructura
b. Flujo bajo una estructura

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- García, M.H. 1996. Sediment Transport: Lecture Notes. University of Urbana-Champaing (Illinois)
- Graf, W.H. 1998. Fluvial Hydraulics: Flow and Transport Processes in Channels of Simple Geometry. John Wiley and Sons.
- Vide, J.P. 1998. Ingeniería de Ríos. Universidad Politécnica de Cataluña.
- Yulien, P.Y. 2002. River Mechanics. Cambridge University Press.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Knighton, D. 1998. Fluvial Forms and Processes: a new perspective. Arnold
- Seminara, G. and Blondeaux, P. 2001. River, Coastal and Estuarine Morphodynamics. Springer-Verlag.
- Thorne, C.R., Hey, R.D. and Newson, M.D. 1997. Applied Fluvial Geomorphology for River Engineering and Management. John Wiley and Sons.
- Yalin, M.S. and Ferreira da Silva, A.M. 2001. Fluvial processes. Monograph. IAHR.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

http://www.ugr.es/local/miguelos
http://www.hidraulicaambiental.es

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	11 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	Hidrología Superficial y Subterránea		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Ingeniería Hidráulica		
CARGA DOCENTE:	4,5 créditos	Teoría:	2,5 créditos
		Práctica:	2 créditos
CURSO:	3º		
CUATRIMESTRE:	☐ Primer cuatrimestre X Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☐ Troncal ☐ Obligatoria X Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	Ingeniería Hidráulica e Hidrológica, Estadística		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Leonardo S. Nanía Escobar		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	José Antonio Moreno Pérez		

PRESENTACIÓN:

Los estudios de avenidas son parte fundamental de la mayoría de las obras que son encomendadas a los ingenieros de caminos, tales como obras hidráulicas, carreteras, puentes, etc. Esta asignatura trata la hidrología superficial enfocada al estudio de frecuencia de avenidas y la hidrología subterránea con vistas a la explotación y gestión de acuíferos.

OBJETIVOS:

Proporcionar los conocimientos teórico-prácticos necesarios para realizar un estudio de la frecuencia de avenidas en una cuenca rural, urbana o mixta.
Proporcional conocimientos básicos de hidrología subterránea y su aplicación práctica para la explotación y gestión de los recursos hídricos.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Trabajo de aplicación obligatorio: Estudio hidrológico de avenidas en una cuenca utilizando HEC-HMS. Evaluación continuada durante el curso. Examen teórico final, previa aprobación del trabajo práctico obligatorio antes de 15 días de la fecha del examen.

PROGRAMA RESUMIDO:

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

TEMA 1: Introducción (2 hrs): El ciclo hidrológico: agua superficial y agua subterránea. Recursos y reservas de agua. Balance hídrico.
TEMA 2: Características físicas de una cuenca hidrográfica (2 hrs): Características físicas de una cuenca hidrográfica: área de drenaje, índice de Gravelius, factor de forma, pendiente media, histograma de frecuencias

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	12 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

altimétricas, curva hipsométrica, altura media, altura media ponderada, pendiente media del cauce principal, rectángulo equivalente, número de orden de la cuenca, relación de bifurcación, densidad de drenaje, longitud promedio de flujo superficial y otras características.
TEMA 3: Precipitación (6 hrs): Medida de precipitaciones: redes de observación. Estaciones españolas del INM. Radares meteorológicos. Estimación de datos no existentes. Test de consistencia de los datos de una estación. Correlaciones. Curvas área-precipitación. Obtención de curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF). Tormentas sintéticas para diseño.
TEMA 4: Estadística Hidrológica (4 hrs): Funciones de frecuencia y probabilidad. Parámetros estadísticos. Distribuciones de probabilidad para las variables hidrológicas. Análisis de frecuencia. Análisis de frecuencia usando factores de frecuencia. Gráficas de probabilidad.
TEMA 5: Modelación de pérdidas de precipitación (5 hrs): Lluvia neta. Balance de lluvia neta. Interceptación. Evaporación y evapotranspiración. Modelación de la infiltración en el terreno. Pérdidas por almacenamiento en el terreno. Métodos para la estimación de pérdidas.
TEMA 6: Transformación lluvia-caudal (4 hrs): Obtención de hidrogramas de caudal: Método del Hidrograma Unitario. Determinación del hidrograma unitario a partir de datos de campo. Hidrogramas unitarios a partir de la curva área/tiempo. Hidrograma Unitario del SCS (Adimensional y triangular). Modelos distribuidos.
TEMA 7: Propagación de caudales (4 hrs): Propagación de avenidas en embalses. Métodos hidrológicos: Método de Puls modificado. Propagación de avenidas en cauces naturales. Influencias del cauce. Problemas asociados al cálculo de propagación de avenidas. Métodos simplificados: Método de Muskingum.
TEMA 8: Hidrología urbana (2 hrs): Aspectos hidrológicos de las zonas urbanas. Red de drenaje artificial. Respuesta de la cuenca. Caudales específicos. Problemas asociados a las inundaciones en zona urbana. Actuaciones.
TEMA 9: Modelos matemáticos en hidrología (2 hrs): Procesos en la modelación de la lluvia-escorrentía en cuencas. Software HEC-HMS. Descripción y empleo del mismo.
TEMA 10: Hidrología subterránea. Introducción (2 hrs): Los embalses subterráneos: concepto. Acuíferos y acuitardos. Nivel freático y nivel piezométrico. Potencial hidráulico y de fuerza. Ley de Darcy generalizada. Parámetros hidráulicos. Homogeneidad e isotropía. Trasmisividad.
TEMA 11: Teoría del flujo en medios porosos (4 hrs): Hidráulica subterránea. La ecuación de continuidad. Coeficiente de almacenamiento. Ecuación del flujo de agua subterránea en régimen estacionario y transitorio. Formulaciones básicas en régimen estacionario y no estacionario. Superficies piezométricas. Interpretación cualitativa y cuantitativa. Redes de flujo.
TEMA 12: Hidráulica de captaciones (2 hrs): Hipótesis iniciales. Ensayos de bombeo. Aplicación a acuíferos confinados, semiconfinados y libres. Principio de superposición. Teoría de las imágenes. Interpretación de ensayos de bombeo. Métodos semianalíticos y métodos gráficos.
TEMA 13: Explotación y gestión de acuíferos (2 hrs): Interacción entre aguas subterráneas y superficiales. Manantiales. Almacenamiento en riberas. Interacción río-acuífero. Utilización conjunta de aguas superficiales y subterráneas. Recarga artificial. Interacción entre aguas subterráneas y aguas marinas. Interfaz agua dulce-salada. Penetración de la cuña salina. Conos salinos bajo las captaciones.

Práctica de Ordenador (4 hrs): Descripción del Software HEC-HMS. Desarrollo de la metodología para el cálculo de hidrogramas de avenidas. Ejemplo de aplicación. Trabajo de la Asignatura

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

Nanía, L.S. y Gómez Valentín, M. *Ingeniería Hidrológica*. Grupo Editorial Universitario, Granada, 2004. ISBN 84-8491-428-3
Chow, V.T.; Maidment, D.R.; Mays, L.W. *Hidrología Aplicada.* McGraw-Hill. Bogotá, 1994.
Custodio, E; Llamas, M.R. Hidrología Subterránea. Omega, Barcelona, 2001

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

Aparicio, F.J. *Fundamentos de Hidrología de Superficie*. Limusa, México, D.F., 1999.
Linsley, R.K. Jr.; Kohler, M.A.; Paulhus, J.L.H. *Hidrología para Ingenieros.* McGraw-Hill. New York, 1988.
Maidment, D.R. *Handbook of Hydrology*. Mc-Graw-Hill. New York, 1993
Monsalve Sáenz, Germán. *Hidrología en la Ingeniería.* Alfaomega, México, 1999.
Shaw, Elizabeth M. *Hydrology in Practice. Third Edition*. Chapman & Hall. London, 1994.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	13 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	Ingeniería de Costas		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Ingeniería Hidráulica		
CARGA DOCENTE:	4.5 créditos	Teoría:	2.25 créditos
		Práctica:	2.25 créditos
CURSO:	5º		
CUATRIMESTRE:	x Primer cuatrimestre ☐ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☐ Troncal ☐ Obligatoria x Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	Conocimientos de Hidráulica e Ingeniería Marítima y de Costas		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Prof. Miguel A. Losada Rodríguez		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Profa. Asunción Baquerizo y prof. Miguel Ortega Sánchez		

PRESENTACIÓN:

La gestión de la costa es una de las áreas de especialidad de los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. La ejecución material de proyectos en el dominio público marítimo terrestre está regulada y otorga a la profesión la responsabilidad de su ejecución y control. En esta asignatura optativa se completa la aptitud de los futuros ingenieros para que puedan ejercer la profesión con conocimiento y respeto al entorno litoral.

OBJETIVOS:

1. Conocer los agentes climáticos que actúan en la costa, sus escalas espacio temporales y su cuantificación
2. Conocer y cuantificar los procesos litorales, la evolución de la costa y sus escalas espacio temporales
3. Conocer y cuantificar las formas litorales de pequeña, mediana y gran escala.
4. Conocer y manejar las obras marítimas y su aplicación en la gestión del litoral
6. Formular el análisis de riesgo y su aplicación a la gestión de costas
7. Principios sobre los que se asienta la Ley de costas

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

10% Asistencia a clase
55% examen
35% Evaluación de ejercicios y trabajos de clase

PROGRAMA RESUMIDO:

I. Agentes climáticos: cuantificación
II. Procesos litorales y evolución de costas
III. Formas litorales
IV. Obras marítimas en profundidades reducidas y zona de rompientes
V. Análisis de riesgo y la gestión del litoral
VI. La legislación española y las directivas europeas

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	14 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

I. Agentes climáticos: cuantificación, Teóricos 0.60, Prácticos 0.40
Agentes atmosféricos y marítimos, procesos de transformación y modelos.

II. Procesos litorales y evolución de costas, Teóricos 0.60, Prácticos 0.40
Procesos de rotura del oleaje, zona de rompientes y movimientos medios
Fenómenos de transporte de sedimentos y ecuaciones de gobierno

III. Formas litorales y evolución de costas, Teóricos 0.40, Prácticos 0.40
Deltas, playas, lagunas, flechas y cordones. Modelos y evolución. Sistema SMC.

IV. Obras marítimas en profundidades reducidas y zona de rompientes, Teóricos 0.40, Prácticos 0.40
Secciones tipo y acciones. Evolución del fondo y estabilidad. Interacción con el entorno

V. Análisis de riesgo y al gestión del litoral, Teóricos 0.40, Prácticos 0.40
Simulación del clima marítimo y de la respuesta del litoral. Probabilidad de fallo y requisitos de proyecto.

VI. La legislación española y las directivas europeas: Teórico 0.10

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

Capitulos 2 y 3 de la ROM 1.0 (se entergará en pdf)

Coastal processes with Engineering Applications, R. Dean and R. A. Dalrymple, Cambridge University Press
ROM 0.0, se entregará en pdf

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

Morfodinámica de Playas. Apuntes. Miguel A. Losada, se entregará en pdf.
Diversos artículos publicados en revistas científicas, se entregarán en pdf.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Visita al laboratorio de Puertos y Costas y análisis de los ensayos allí realizados

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	15 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	Ingeniería del Viento e Hidráulica Computacional		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica		
CARGA DOCENTE:	4.5 créditos	Teoría:	2.5 créditos
		Práctica:	2 créditos
CURSO:	5º		
CUATRIMESTRE:	☐ Primer cuatrimestre ☒ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☐ Troncal ☐ Obligatoria ☒ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:			
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:			
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:			
PRESENTACIÓN:			
OBJETIVOS:			
SISTEMA DE EVALUACIÓN:			

PROGRAMA DE PRÁCTICAS (30%) o PROYECTO

1 Título de la práctica 1: Meteorología Sinóptica Duración horas: 8
2 Título de la práctica 2: Estructura del Viento Duración horas: 8
3 Título de la práctica 3: Hidráulica Computacional Duración horas: 8 OPCIONAL

ESTUDIO DE CASOS (30%)
TEST DE CONOCIMIENTOS BÁSICOS (40%)

PROGRAMA RESUMIDO:

BLOQUE I: METEOROLOGÍA BÁSICA
BLOQUE II: AERODINÁMICA DE CUERPOS DE FORMAS BÁSICAS
BLOQUE III: RESPUESTA ESTRUCTURAL
BLOQUE IV: ESTUDIO DE LOS EFECTOS DEL VIENTO EN INGENIERÍA CIVIL Y MEDIOAMBIENTAL
BLOQUE V: HIDRÁULICA COMPUTACIONAL

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	16 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

BLOQUE I: METEOROLOGÍA BÁSICA TEMAS 1-4 15 hrs
Clima. La atmósfera. Campo de presiones. Generación de viento de gradiente. Huracanes, tornados, tormentas, tormentas de granizo. Introducción a la gestión del riesgo. Ejemplos prácticos.
Capa límite superficial. Descripción y caracterización. Tipos de perfiles. Viento sobre distintos tipos de superficie terrestre. Viento sobre colinas. Ejercicio 1.
Revisión de conocimientos de estadística. Conceptos básicos. Correlación y autocorrelación. Espectros. Viento. Descripción espectral y direccional. Turbulencia. Predicción a partir de registros históricos. El viento en las normativas vigentes.

BLOQUE II: AERODINÁMICA DE CUERPOS DE FORMAS BÁSICAS TEMAS 5-9 8 hrs Introducción
Ecuaciones básicas de movimiento
Fuerzas sobre secciones bidimensionales
Coeficientes de presión en flujos tridimensionales
Cargas eólicas estáticas según el Eurocódigo 1.

BLOQUE III: RESPUESTA ESTRUCTURAL TEMAS 10-12 6 hrs
Revisión de conceptos de dinámica de estructuras. Vibración libre y forzada. Amortiguamiento. Modos de Vibración. Análisis modal. Función de admitancia mecánica.
Respuesta estática. El modelo de Davenport de la cadena. Función de admitancia aerodinámica. Líneas de influencia.
Fenómenos aeroelásticos. Interacción dinámica fluido estructura. Mecanismos de retro-alimentación de la respuesta. Respuesta por emisión de vórtices. Bataneo. Flameo. Galloping. Divergencia Torsional. Ejercicio 2 y 3.

BLOQUE IV: ESTUDIO DE LOS EFECTOS DEL VIENTO EN INGENIERÍA CIVIL Y MEDIOAMBIENTAL TEMAS 13-17 8 hrs
Objetivos y Metodología: Planteamiento del problema. Medios. Semejanza.
Túneles de viento. Tipología. Descripción. Explotación. Visita Técnica
Tipos de ensayo. Ensayos de campo de presiones. Estudio de la respuesta dinámica, ensayos aeroelásticos. Diseño de modelos. Configuraciones experimentales.
Instrumentación. Medida de velocidad de flujo. Medida de presiones. Medida de esfuerzos. Medida de fuerzas y momentos. Equipos accesorios.
Resultados. Interpretación de los resultados en el diseño de la estructura. Incorporación de la predicción del viento en la predicción de respuestas o efectos.

BLOQUE V: HIDRÁULICA COMPUTACIONAL TEMAS 18-24
Introducción 6 hrs Leyes de conservación: Discretización. Definición de métodos fundamentales.
Esquemas conservativos y no conservativos.
Método de volúmenes finitos. Métodos centrados en celdas y en vértices.
Dualidad.
Procedimiento de discretización básico. Generación de mallas. Estructuras de datos. Cálculo de cantidades geométricas. Cálculo de flujos. Métodos básicos.
Método contracorriente. Ejercicio opcional con ordenador.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- Holmes, J. D. Wind Loading of Structures. Spon Press 2001.
- Simiu, E. and Scanlan, R. H. Wind effects on structures. 3rd ed. 1996. John Wiley & Sons, Inc.
- Dyrbye, C. and Ole Hansen, Svend. Wind Loads on Structures. 1997. John Wiley & Sons.
- Liu, H. Wind Engineering.1991. Prentice Hall Inc.
- P. Ortiz. Notas del curso de Hidráulica computacional. 2006.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- ASCE Manuals and Reports on Engineering Practice No. 67. Wind Tunnel Model Studies of Buildings and Structures. 1999.
- Terrés-Nicoli, J.M. Estudio para el diseño de un túnel en Ingeniería Civil. ISBN 84-699-2296-3.
- Barlow, J. B. et al. Low Speed Wind Tunnel Testing. 3rd edition. 1999. John Wiley & Sons.
- Meseguer et al. Aerodinámica Civil. McGraw-Hill Profesional 2001.
- C. Hirsch. Numerical computation of internal and external flows. Wiley. 1988

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	17 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

- H. Versteeg. An introduction to computational fluid dynamics. Longman. 1995.
- OC. Zienkiewicz et al. The Finite element method. Fluid Dynamics. vol 3, 5th ed., 2005

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	18 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	Ingeniería Sísmica de Estructuras		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras		
CARGA DOCENTE:	4.5 créditos	Teoría:	3 créditos
		Práctica:	1.5 créditos
CURSO:	5		
CUATRIMESTRE:	☐ Primer cuatrimestre ☒ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☐ Troncal ☐ Obligatoria ☒ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	Conocimientos de mecánica y dinámica de estructuras		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Amadeo Benavent Climent		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:			

PRESENTACIÓN:

La asignatura esta organizada en tres bloques: Parte I: Elementos de Dinámica aplicados a la Ingeniería Sísmica; Parte II: Fundamentos de ingeniería sísmica; y Parte III: Proyecto de estructuras. En el primero se estudian conceptos específicos de la dinámica estructural empleados en la ingeniería sísmica de estructuras, no vistos en cursos anteriores o en otras asignaturas de la carrera. Se abordad el cálculo de sistemas no lineales. En el segundo bloque, aunque se tratan muy brevemente conceptos básicos de sismología, esta centrado en el estudio de las distintas formas de caracterizar el efecto de carga de un terremoto (acelerogramas, espectro elásticos de respuesta, espectros de input de energía), y los métodos de cálculo que tienen asociados para estimar la respuesta estructural. Se estudian también las leyes histeréticas que controlan el comportamiento no lineal de los elementos estructurales baja cargas cíclicas y en el dominio no lineal. En la tercera parte se abordan distintas estrategias para proyectar estructuras en zonas sísmicas; desde las convencionales basadas en el proyecto por capacidad, hasta las avanzadas que emplean aislamiento base o sistemas de control pasivo. Se estudian normativas vigentes (la norma sísmica española NCSE-02, la norma sísmica de puentes NCSP-07), centrándose en el método general del análisis modal espectral y el análisis basado en el método del empuje incremental (*pushover analisis*). Se hace referencia también al cálculo de obras singulares de ingeniería civil.

OBJETIVOS:

Se persigue transmitir al alumno un bagaje de conocimientos que le permitan proyectar y analizar estructuras de ingeniería civil situadas en zonas de peligrosidad sísmica como es el caso de Granada. Las acciones sísmicas presentan peculiaridades notables que las diferencian de las acciones gravitatorias: (1) son de carácter dinámico; (2) son acciones con una probabilidad de ocurrencia muy baja pero con una intensidad de carga tremendamente elevada, lo cual obliga en muchos casos a movilizar la capacidad de

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	19 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

deformación plástica de la estructura; y (3) su definición es compleja y no se puede hacer simplemente en términos de fuerzas ya que la respuesta de la estructura en caso de un sismo severo es fundamentalmente no lineal.

El carácter dinámico de las acciones sísmicas hace imprescindible contar con unos conocimientos previos básicos del alumno sobre dinámica de estructuras, y reforzarlos con elementos específicos que emplea la ingeniería sísmica. La necesidad de movilizar la capacidad de deformación plástica de la estructura hace más compleja la definición del efecto de carga del terremoto a efectos de cálculo sísmico, y obliga a estudiar el comportamiento de los materiales y de los elementos estructurales más allá del régimen elástico. El estudio de estos dos aspectos son también objetivos de la asignatura.

El carácter de carga accidental poco frecuente pero de gran intensidad que presentan las acciones sísmicas obliga a emplear en las estructuras sismorresistentes estrategias de proyecto notablemente distintas a las utilizadas cuando las que gobiernan son las cargas gravitatorias. Es también objetivo de la asignatura el concienciar al alumno de estas diferencias.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Examen escrito al final del cuatrimestre, complementado con trabajos.

PROGRAMA RESUMIDO:

Parte I: Elementos de Dinámica aplicados a la Ingeniería Sísmica;
Parte II: Fundamentos de ingeniería sísmica
Parte III: Proyecto de estructuras.

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

BLOQUE I: ELEMENTOS DE DINÁMICA DE ESTRUCTURAS

TEMA 1 Introducción **0.3c**

Recordatorio de conceptos básicos de dinámica de estructuras

TEMA 2 Sistemas de 1 grado de libertad. Métodos paso a paso **0.3c**

Se estudia el método de Newmark-Beta de integración numérica de las ecuaciones del movimiento, haciendo hincapié en su aplicación a sistemas no lineales.

TEMA 3 Sistema de varios grados de liberad. Métodos de superposición modal **0.3c**

Se repasa el concepto de coordenadas normales, del desacoplamiento de las ecuaciones del movimiento, y el cálculo de la respuesta por superposición de desplazamientos modales. Se generalizan los métodos paso a paso.

BLOQUE II: FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA SÍSMICA

TEMA 4 Aspectos básicos de sismología **0.3c**

Sismicidad. Fallas y tectónica de placas. Mecanismo de generación de las ondas sísmicas. Principales parámetros de los terremotos. Peligrosidad sísmica. Vulnerabilidad sísmica. Riesgo sísmico

TEMA 5 Definición de la acción sísmica con acelerogramas. Métodos basados en cálculos dinámicos directos. **0.3c**

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	20 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

Introducción. Acelerogramas históricos. Amplitud, contenido de frecuencias y duración. Acelerogramas artificiales. Respuesta sísmica obtenida mediante cálculos dinámicos directos.

TEMA 6 Definición de la acción sísmica mediante espectros elásticos de respuesta. Método de los espectros de respuesta. 0.4c

Espectros elásticos de respuesta para un sismo determinado. Factores que influyen en los espectros elásticos de respuesta. Espectros elásticos de respuesta de proyecto. Espectros de la NCSE-02. Cálculo sísmico con el método de los espectros de respuesta Respuesta de sistemas de un grado de libertad sobre suelo rígido. Respuesta de sistemas de varios grados de libertad sobre suelo rígido. Respuesta máxima para un modo de vibración dado. Respuesta máxima total combinando respuestas máximas modales. Introducción a la respuesta sísmica de sistemas elasto-plásticos.

TEMA 7 Definición de la acción sísmica en términos de input de energía. Metodología basada en el balance energético de Housner-Akiyama. 0.3c

Introducción. Input total de energía en sistemas de un grado de libertad. Ecuación de equilibrio de fuerzas y ecuación del balance de energía. Características básicas del input de energía. Input total de energía en sistemas de varios grados de libertad. Espectros de input de energía de proyecto propuestos en la literatura. Fundamento de los métodos de proyecto.

TEMA 8 Comportamiento de los materiales y elementos estructurales 0.3c

Los materiales hormigón y acero. Elementos estructurales de hormigón armado bajo cargas monótonas y cíclicas. Vigas y columnas. Tipos de fallo. Columnas cortas. Vigas planas. Muros de cortante. Nudos viga-columna. Elementos estructurales de acero bajo cargas monótonas y cíclicas. Vigas y pilares. Perfiles en H, circulares y rectangulares. Celosías. Barras diagonales con y sin resistencia a compresión. Nudos viga-columna.

BLOQUE III: PROYECTO DE ESTRUCTURAS SISMORRESISTENTES

TEMA 9 Estrategias actuales y avanzadas en el proyecto sismorresistente de estructuras 0.4c

Introducción. Acciones sísmicas vs. gravitatorias. Metas actuales y futuras. Principios de proyecto sismorresistente. Estrategia de las estructuras tipo columna débil-viga fuerte. Estrategias para incrementar la capacidad de disipación de cada planta. Control del fallo a cortante en elementos de hormigón armado. Instalación de elementos disipadores de energía. Las estructuras mixtas rígido-flexibles. Estrategias orientadas a mitigar la concentración del daño. Estructuras del tipo viga débil-columna fuerte. Estructuras con dispersión del daño. Estrategias que utilizan de forma positiva la concentración del daño. Estructuras con aislamiento de base. Estructuras con concentración de daño en la última planta. Estructuras con concentración de daño en la primera planta. Clasificación de las estructuras sismorresistentes. Estructuras convencionales. Estructuras avanzadas equipadas con sistemas de control de respuesta Estructuras con aislamiento de base. Estructuras con disipadores de energía. Estructuras con sistemas de control activo y semiactivo.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	21 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

TEMA 10 Aspectos importantes en el proyecto sismorresistente **0.4c**

Coeficiente cortante basal y distribución de cortantes entre plantas. Amortiguamiento. Ductilidad. Efectos de torsión. Momentos de vuelco y axiles adicionales en pilares. Efecto P-delta. Control del desplazamiento entre plantas. Criterios heurísticos de proyecto. Proyecto por capacidad.

TEMA 11 Cálculo sismorresistente según la Norma NCSE-02. **0.6**

Generalidades. Masas y acciones a considerar en el cálculo. Verificación de la seguridad. Métodos de cálculo. Análisis dinámico directo. Análisis modal espectral.

TEMA 12 Cálculo sismorresistente según la Norma NCSP-07. **0.6**

Requisitos de comportamiento. Caracterización sísmica. Métodos de cálculo. Análisis aplicando el método del empuje incremental. Comprobación de la capacidad resistente de secciones y elementos estructurales.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

Dynamics of Structures. Clough y Penzien.

Anil K. Chopra. Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering (2nd Edition).

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

Nathan M. Newmark, Emilio Rosenblueth, FUNDAMENTALS OF EARTHQUAKE ENGINEERING, Prentice-Hall Inc. 1971

Hiroshi Akiyama, EARTHQUAKE-RESISTANT LIMIT STATE DESIGN FOR BUILDINGS, University of Tokyo Press, 1985.

NORMA DE CONSTRUCCION SISMORESISTENTE NCSE-02, Ministerio de Fomento Español

NORMA DE CONSTRUCCION SISMORESISTENTE: PUENTES: NCSP-07, Ministerio de Fomento Español

EUROCODIGO E-8, Comisión de las Comunidades Europeas.

S. Timoshenko y D. H. Young, DINÁMICA SUPERIOR, Ediciones Urmo, 1971
John Biggss, INTRODUCTION TO STRUCTURAL DYNAMICS, McGraw-Hill

E. Alarcón, C. Brebbia, A. Hacar, A. Samartín, CÁLCULO DINÁMICO EN LA INGENIERÍA CIVIL, Edix S.A. Madrid

D.G. Fertis, DYNAMICS AND VIBRATION OF STRUCTURES, John Wiley, New York

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	22 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

Ch. Norris, R. J. Hansen, M. J. Honell, J. M. Biggs, S. Namyet, J. K. Minami, STRUCTURAL DESIGN FOR DYNAMIC LOADS, McGraw-Hill, New York

G. B. Warburton, THE DYNAMICAL BEHAVIOUR OF STRUCTURES, Pergamon Press, Oxford

A. H. Barbat y J. M. Canet, ESTRUCTURAS SOMETIDAS A ACCIONES SÍSMICAS, Centro Internacional de Métodos Numéricos en la Ingeniería, CIMNE, Barcelona 1994.

G. W. Housner, STRONG GROUND MOTIONS", Earthquake Engineering (Editor R. Wiegel) Prentice-Hall, USA, 1970

L. Mierovitch, INTRODUCTION TO DYNAMICS AND CONTROL, John Wiley and Sons Inc., New York, 1985

A. H. Barbat, CÁLCULO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS, Editores Técnicos Asociados S.A., Barcelona 1982.

M. Paz, STRUCTURAL DYNAMICS, Van Nostrand Reinhold, New York, 1980

R. R. Craig, STRUCTURAL DYNAMICS, John Wiley and Sons Inc., New York, 1981

Park R., y Pauley T., REINFORCED CONCRETE STRUCTURES, John Wiley and Sons Inc., New York, 1975

Wakabayashi Minoru, DESIGN OF EARTHQUAKE RESISTANT BUILDINGS, McGraw-Hill, 1986

INTERNATIONAL HANDBOOK OF EARTHQUAKE ENGINEERING. CODES, PROGRAMS AND EXAMPLES. Mario Paz (Editor), Chapman and Hall, New York, 1994.

Neville Gerarld (Editor), SIMPLIFIED DESIGN, REINFORCED CONCRETE BUILDINGS OF MODERATE SIZE AND HEIGHT, Portland Cement Association, Illinois, 1984.

José Calavera, PROYECTO Y CÁLCULO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN, Intemac, 1999, 2 Tomos.

Jimenez Montoya, Meseguer, Morán. HORMIGON ARMADO, Ediciones Gustavo Gili.
Normas: INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-98, Ministerio de Fomento.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	23 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	Luminotecnia: alumbrado público y urbano
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)
DEPARTAMENTO:	Ingeniería Civil
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Ingeniería Eléctrica
CARGA DOCENTE:	4,5 créditos — Teoría: 2 créditos; Práctica: 2,5 créditos
CURSO:	2
CUATRIMESTRE:	☐ Primer cuatrimestre ☒ Segundo cuatrimestre ☐ Anual
TIPO:	☐ Troncal ☐ Obligatoria ☒ Optativa ☐ Libre configuración
PRERREQUISITOS:	Matemáticas I y II, Física
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Antonio Espín Estrella, Fernando Aznar Dols, Antonio Peña García, Ovidio Rabaza Castillo
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Enrique Alameda Hernández, María José Mercado Vargas y José Antonio Sáez Calvo.

PRESENTACIÓN:

La asignatura de Luminotecnia que se plantea es un compendio de elementos básicos para el desarrollo de actividades profesionales y conocimientos generales para estimar el desarrollo tan importante que en el momento actual se produce en el campo d ela Iluminación, en todos sus aspectos (espectacular, inteior, exterior, seguridad, vehículos, etc.) que hacen necesario que tanto técnico como científicos y simples usuarios de la luz deban tener unos conocimientos mínimos de su uso, racionalización energética y aspectos nocivos, como pueden ser la contaminación energética y lumínica, para que no se produzca una utilización inadecuada de la iluminación eléctrica.

OBJETIVOS:

Que el alumno conozca las técnicas de iluminación y su uso en el desarrollo de su profesión futura.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Se valorará asistencia a clase (superior al 80 % de asistencia), pruebas escritas, proyecto, prácticas de laboratorio y trabajo tutelado.

PROGRAMA RESUMIDO:

Capítulo I LUZ Y VISIÓN
Capítulo II MAGNITUDES Y LEYES FUNDAMENTALES
Capítulo III NIVELES DE ILUMINACIÓN
Capítulo IV SISTEMAS DE ILUMINACIÓN

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	24 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

Capítulo V LUMINARIAS
Capítulo VI EQUIPOS AUXILIARES DE ILUMINACIÓN
Capítulo VI CÁLCULOS LUMÍNICOS
Capítulo VIII ECONOMÍA Y GESTIÓN DEL ALUMBRADO

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

Capítulo I LUZ Y VISIÓN (2h)
- Tema 1. Introducción
- Tema 2. Fundamentos físicos de la luz
- Tema 3. Color
- Tema 4. Percepción

Capítulo II MAGNITUDES Y LEYES FUNDAMENTALES (3h)
- Tema 1. Introducción
- Tema 2. Unidades angulares
- Tema 3. Magnitudes fotométricas
- Tema 4. Magnitudes radiométricas

Capítulo III NIVELES DE ILUMINACIÓN (3h)
- Tema 1. Introducción
- Tema 2. Determinación de niveles lumínicos en alumbrado exterior
- Tema 3. Determinación de niveles lumínicos en alumbrado interior
- Tema 4. Diseño de una instalación de iluminación interior
- Tema 5. Diseño de una instalación de iluminación exterior: factores

Capítulo IV SISTEMAS DE ILUMINACIÓN (2h)
- Tema 1. Introducción histórica
- Tema 2. Generación de luz
- Tema 3. Características generales de las fuentes luminosas
- Tema 4. Características funcionales de cada tipo de lámpara
- Tema 5. Selección de lámparas

Capítulo V LUMINARIAS (2h)
- Tema 1. Introducción
- Tema 2. Armaduras o carcasas
- Tema 3. Sistemas ópticos
- Tema 4. Equipos eléctricos
- Tema 5. Clasificación de las luminarias
- Tema 6. Características fotométricas fundamentales

Capítulo VI EQUIPOS AUXILIARES DE ILUMINACIÓN (1h)
- Tema 1. Introducción
- Tema 2. Conceptos electrotécnicos
- Tema 3. Consumo energético de los equipos de alumbrado
- Tema 4. Importancia de los equipos auxiliares

Capítulo VII CÁLCULOS LUMÍNICOS (5h)
- Tema 1. Cálculos lumínicos
- Tema 2. Alumbrado de interiores
- Tema 3. Cálculo
- Tema 4. Cálculos eléctricos y mecánicos

Capítulo VIII ECONOMÍA Y GESTIÓN DEL ALUMBRADO (2h)
- Tema 1. Introducción
- Tema 2. Métodos de análisis

PRÁCTICAS (10h)
Leyes fotométricas de la distancia y el coseno (2h)
Luz, lámparas y luminarias (2h)

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	25 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

Proyectos de alumbrado (2h)
Medida de niveles de iluminación (2h)
Iluminación en automoción (2h)

PROYECTOS

Diseño del alumbrado de distintas calles de Granada mediante un programa informático (10h)

TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN TUTELADA (15h)

1. Medidas luminotécnicas en alumbrado exterior.
2. Medidas luminotécnicas en alumbrado interior.
3. Libre elección (de acuerdo previo con el profesor).
   - Representación didáctica de la iluminación.
   - Fibra óptica en Ingeniería Civil.
   - Ley de Abney.
   - Dispositivos luminosos de vehículos.
   - Etc.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

A. Espín Estrella, F. Aznar Dols, E. Manzano, A. Espín Martín. Luminotecnia básica para ingenieros
Apuntes de prácticas del Área
Manuales de iluminación
Guías técnicas de fabricantes
Recomendaciones y normas del CEI y CIE

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

Reglamento electrotécnico de baja tensión (RBT).
Código técnico de la edificación.
Handbook Lighting, IESNA.
Fuentes de luz. Ed. CEAC.
J. I. Urraca. Tratado de alumbrado. Ed. Donostiarra.
El color en las actividades urbanas. Ed. Tecnos.
Cálculos y medidas en Luminotecnia. Ed. Paraninfo.
A. Espín Estrella, M. R. Cordeiro. Introducción a la historia del alumbrado: del aceite a la incandescencia

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Conferencias impartidas por representantes de empresas o de otras universidades, tanto españolas como del resto de Europa.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	26 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

MATERIA:	**MÉTODOS AVANZADOS DE RECONOCIMIENTO DE TERRENOS**		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Ingeniería Civil		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Ingeniería del Terreno		
CARGA DOCENTE:	4.5 créditos	Teoría:	2 créditos
		Práctica:	2.5 créditos
CURSO:	-		
CUATRIMESTRE:	☐ Primer cuatrimestre ☒ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☐ Troncal ☐ Obligatoria ☒ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:			
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Rachid El Hamdouni		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Profesor nuevo a contratar		

PRESENTACIÓN:

Después de tratar los ensayos del laboratorio en la asignatura de Mecánica del Suelo y Rocas, en esta materia optativa se complementa la formación en cuanto a técnicas de reconocimiento del terreno, especialmente aquellas que se ejecutan en campo para obtener parámetros geotécnicos del terreno in situ, y extraer las muestras a ensayar en laboratorio.

OBJETIVOS:

Análisis de la problemática derivada del estudio geotécnico del terreno, que comprende fundamentalmente los siguientes aspectos: localización y distribución de los distintos materiales del subsuelo mediante la ejecución de diferentes campañas de reconocimiento, determinación de las propiedades geotécnicas de los materiales identificados a partir de ensayos de laboratorio e "in situ" y selección de las soluciones estructurales más adecuadas en función del tipo de terreno.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

- Los alumnos deberán presentar obligatoriamente una memoria con la resolución de las prácticas planteadas en campo y en gabinete.
- De forma optativa, se podrán presentar trabajos individuales o en pequeños grupos, sobre algunos de los aspectos incluidos en el temario.
- A final de curso, habrá un examen sobre el temario (teórico y práctico) impartido.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	27 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

PROGRAMA RESUMIDO:

PROGRAMA DE TEORÍA:

TEMA 1. Introducción al reconocimiento geotécnico del terreno.
TEMA 2. El proyecto geotécnico en edificación y en obras civiles.
TEMA 3. Propiedades geotécnicas del terreno.
TEMA 4. Estudios previos de reconocimiento del terreno.
TEMA 5. Prospección geofísica para estudios geotécnicos.
TEMA 6. Calicatas y sondeos.
TEMA 7. Ensayos "In Situ". Resistencia.
TEMA 8. Clasificación de macizos rocosos.
TEMA 9. Ensayos "In Situ". Deformabilidad y Permeabilidad.
TEMA 10. Instrumentación geotécnica.

PROGRAMA DE PRÁCTICAS:
- Ensayo de sísmica de refracción.
- Ensayo Geo-Radar
- Ensayos de penetración
- Reconocimiento y clasificación de macizos rocosos.

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

PROGRAMA DE TEORÍA: (2 créditos)

TEMA 1. INTRODUCCIÓN. Importancia del reconocimiento del terreno en el marco de un proyecto geotécnico. Objetivos. (1 h)

TEMA 2. EL PROYECTO GEOTECNICO. Consideraciones generales. Normativa. Tipos de estudios geotécnicos. Objetivos. Etapas. Planificación de los trabajos de reconocimiento. Escalas de investigación. Campañas de reconocimiento: densidad y profundidad de prospección. (2 h)

TEMA 3. OBTENCIÓN DE LAS PROPIEDADES GEOTÉCNICAS DEL TERRENO. Propiedades a determinar. Pruebas in situ y ensayos de laboratorio. (1 h)

TEMA 4. ESTUDIOS PREVIOS. Antecedentes. Revisión de la información previa (documentación publicada, datos básicos, información complementaria). Fotointerpretación. Teledetección. Reconocimiento geológico-geotécnico de campo. (1h)

TEMA 5. TÉCNICAS DE RECONOCIMIENTO: PROSPECCIÓN GEOFÍSICA. Métodos eléctricos, métodos sísmicos, métodos electromagnéticos, métodos magnéticos, métodos gravimétricos. (3 h)

TEMA 6. TÉCNICAS DE RECONOCIMIENTO: CALICATAS Y SONDEOS. (3 h)
- Calicatas
- Sondeos: Tipos de sondeos. Sondeos a percusión, sondeos a rotación, sondeos con barrena helicoidal, sondeos por inyección de agua.
- Extracción de muestras. Tipos de muestras. Muestras en sondeos y calicatas
- Testificación de sondeos: levantamiento de la columna estratigráfica del terreno.

TEMA 7. ENSAYOS "IN SITU". Resistencia. (3 h)
- Ensayos de resistencia en rocas:
  - Esclerómetro o martillo Schmidt
  - Ensayo de carga puntual (PLT)
  - Tilt test
- Ensayos de resistencia en suelos:
  - Ensayos de penetración: Penetración Dinámica (Borro, DPL, DPH, DPSH, SPT). Penetración Estática (CPT, CPTU o piezocono). Parámetros geotécnicos obtenidos
  - Ensayo de molinete o VaneTest

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	28 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

TEMA 8. CLASIFICACIÓN DE MACIZOS ROCOSOS. (1 h)

TEMA 9. ENSAYOS "IN SITU". Deformabilidad y Permeabilidad. (3 h)
- Ensayos de deformabilidad en rocas:
  - Ensayo Dilatométrico
  - Ensayo de carga con placa
  - Métodos sísmicos
- Ensayos de permeabilidad en rocas:
  - Ensayo Lugeon
- Ensayos de deformabilidad en suelos:
  - Ensayo Presiométrico
  - Ensayo de carga con placa
- Ensayos de permeabilidad en suelos:
  - Ensayo de bombeo
  - E. Lefranc
  - E. Gilg-Gavard
  - E. Matsuo
  - E. Haefeli

TEMA 10. INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA. (2 h)
- Medida de desplazamientos superficiales (lectura mecánica, lectura eléctrica, métodos geodésicos, nivelación). Desplazamientos profundos (inclinómetros, extensómetros, deformación y obturación en sondeos)
- Medida de presiones intersticiales (tubería piezométrica, piezómetro abierto, piezómetro cerrado)
- Medida de presiones (células de presión total, células de carga)

PROGRAMA DE PRÁCTICAS: (2,5 créditos)

- Ensayo de sísmica de refracción. (7 h)
  - Práctica en campo: Realización de sísmica de refracción para acotar el espesor de recubrimiento a lo largo de un perfil de 50 m utilizando un equipo multicanal de 24 geófonos.
  - Práctica de gabinete: interpretación de los datos recogidos en campo para determinar la profundidad de los refractores detectados y la velocidad de propagación de las ondas P en las distintas capas reconocidas.
- Ensayo de GPR. (4 h)
  - Práctica de campo/gabinete. Realización de perfiles GPR en zonas con servicios enterrados e interpretación de resultados obtenidos.
- Ensayos de Penetración y sondeos (7 h)
  - Practica de campo: Realización de ensayo DPSH para reconocer el espesor del coluvial en una zona inestable.
  - Practica de gabinete: interpretación de datos recogidos en campo y ejercicios donde se manejan datos de sondeos, penetración dinámica e estática.
- Reconocimiento y clasificación de macizos rocosos (7 h)
  - Practicas de campo: realización de estaciones geomecánicos en taludes de rocas.
  - Practicas de gabinete: interpretación de datos obtenidos a partir de estaciones geomecánicas y cálculo de SMR para los taludes reconocidos en campo.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

El Hamdouni, R. Temario de la asignatura "Métodos Avanzados de Reconocimiento del Terreno": teoría y prácticas. Departamento de Ingeniería Civil. Tablón de Docencia. Acceso identificado para los alumnos matriculados. UGR

Chacón, J. Irigaray, C. Lamas, F. El Hamdouni, R. Jiménez, J. (2008): *Prácticas y Ensayos: Mecánica de Suelos y Rocas*. Área de Ingeniería del Terreno. Dpto. de Ingeniería Civil. Universidad de Granada. CopiCentro Granada, S.L. ISBN. 84-96856-82-8.

González de Vallejo, L. (Coordinador) (2002): Ingeniería Geológica. Prentice Hall.

Suriol Castellví, J.; Lloret Morancho, A.; Josa García Tornel, A. (1995). Geotecnia. Reconocimiento del terreno. Edicions UPC. Barcelona.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	29 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

González Caballero, M. (2001). El Terreno. Edicions UPC. Barcelona.
Iglesias, C. (1997). Mecánica del suelo. Editorial Síntesis S.A., Madrid.
Rodríguez Ortiz, J.M.; Serra Gesta, J. y Oteo Mazo, C. Curso aplicado de cimentaciones. Servicio de publicaciones del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid.
Saxena, K.R. & Sharma, V.M. (Eds) (2003). In situ Characterization of Soils.
Mayne, P.; Barry, R. y Cristopher, R. (2001). Manual on Subsurface Investigations. National Highway Institue. Publication nº FHWA NHI-01-031. Federal Highway Administration, Washington, DC.
Ministerio de Vivienda. (2006). Código Técnico de Edificación. Documento Basico SE-C. Seguridad Estructural Cimientos. Texto modificado por RD 1371/2007, de 19 de octubre (BOE 23/10/2007) y corrección de errores (BOE 25/01/2008)
Ministerio de Fomento. Puertos del Estado. (2005) Recomendaciones geotécnicas para Obras Marítimas y Portuarias. Capítulo II. Investigación Geotécnica. ROM 0.5-05
AENOR. (1999) Norma Europea Experimental. UNE-ENV 1971-1. EUROCÓDIGO 7. Proyecto geotécnico.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

http://geosystems.ce.gatech.edu/Faculty/Mayne/Research/index.html (In-Situ Testing Group. Georgia Institute of Technology)
http://www.geoengineer.org/books-investigation.html (Geotechnical Investigations & In-situ testing).

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	30 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	Planificación de Sistemas Energéticos
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)
DEPARTAMENTO:	Ingeniería Civil
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Ingeniería Eléctrica
CARGA DOCENTE:	4.5 créditos — Teoría: 2 créditos; Práctica: 2,5 créditos
CURSO:	4
CUATRIMESTRE:	☐ Primer cuatrimestre ☒ Segundo cuatrimestre ☐ Anual
TIPO:	☐ Troncal ☐ Obligatoria ☒ Optativa ☐ Libre configuración
PRERREQUISITOS:	Recomendable conocimientos básicos de electrotecnia
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Enrique Alameda Hernández y José Antonio Sáez Calvo
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Antonio Espín Estrella, Fernando Aznar Dols, María José Mercado Vargas, Antonio Manuel Peña García

PRESENTACIÓN:

La asignatura de 'Planificación de sistemas energéticos', como se justifica durante su desarrollo, se centra en el estudio y aplicación de los sistemas de energías renovables. Con esta asignatura se comprenderá la verdadera importancia de este tipo de energía, tan presente de muchas formas en la actualidad

OBJETIVOS:

Conocer las fuentes de abastecimiento de energía empleadas actualmente en el mundo, España y regionalmente. Identificar los problemas que aparecen.
Conocer el papel que las energías renovables juegan en la resolución de dichos problemas.
Comprender las principales fuentes de energías renovables.
Conocer los fundamentos y tecnologías de las energías solar térmica, solar fotovoltaica, eólica y biomasa.
Diseñar sistemas de abastecimiento de energía térmica y eléctrica basados en energías renovables.
Aplicar el Código Técnico de la Edificación

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

El alumno puede optar bien por una evaluación continua o bien hacer un examen global. Quien no supere la evaluación continua irá al examen global. La evaluación continua se lleva a cabo sobe 100 puntos, divididos de la siguiente manera:

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	31 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

Pruebas --- 15 puntos.
Trabajos autónomos ---- 20 puntos
Prácticas --- 25 puntos.

Proyecto --- 40 puntos.

Extra: Trabajo de investigación --- 20 puntos, (voluntario).
Por 'Pruebas' se entiende la realización de una prueba escrita ayudada con material de consulta de los conocimientos adquiridos en cada tema. Deben obtener, al menos, 7 puntos de los 15 totales.

PROGRAMA RESUMIDO:

1.Introducción.
2.Sistemas de energía eólica.
3.Sistemas fototérmicos.
4.Sistemas fotovoltaicos.
5.Sistemas de aprovechamiento de biomasa.

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

Contenidos detallados de cada tema:
Tema 1. Demanda energética y planificación:
Introducción. Análisis del consumo energético.Energía eléctrica y desarrollo sostenible. Energías renovables. Ahorro y eficiencia. Planes energéticos. Planificación de sistemas energéticos.
Tema 2. Energía eólica:
Introducción. Potencial eólico disponible y máximo aprovechable. Modelización de la energía eólica. Máquinas eólicas. Descripción de los aerogeneradores de eje horizontal. Energía y potencia eólica. Equipos de regulación y control. Instalaciones eólicas. Protecciones contra rayos y sobretensiones de aerogeneradores. Evaluación de impacto ambiental de un parque eólico.
Tema 3. Energía solar térmica:
Radiación solar. Distancia entre paneles. Estructura soporte de un colector solar. Aparatos de medida. Energía solar térmica. Componentes del captador solar plano. Conexión de captadores. Instalaciones. Comportamiento a largo plazo de los sistemas fototérmicos. Estudio económico. Código Técnico de la Edificación (CTE).
Tema 4. Energía fotovoltaica:
Fundamentos. Generador fotovoltaico. El sistema fotovoltaico. Otros componentes de una instalación. Cálculo e instalaciones de sistemas fotovoltaicos. Ejemplos de cálculo de instalaciones típicas.

A continuación se detalla el trabajo a desarrollar por cada semana.

- Presentación, tema introductorio. fin tema introductorio. Tema eólica (2h).
- Tema eólica (3h).
- Fin tema de eólica (1h). Ejercicios de clase (1h). Comienzo tema fototérmica (1h) .
- Prueba de eólica. Prácticas de laboratorio: eólica (en horario especial de prácticas). Tema fototérmica (2 h 1/2).
- Tema de fototérmica (3h). Entrega de prácticas de eólica.
- Ejercicios (1h). Trabajo autónomo, 'Código Técnico de la Edificación', (2h, en casa).
- Prueba de fototérmica. Ejemplo de cálculo de fototérmica. Teoría de proyectos (2h). Entrega elección tema trabajo investigación (voluntario).
- Tema fotovoltaica (3 h). Práctica de laboratorio: fototérmica.
- Fin tema fotovoltaica (1h). Ejercicios (1h). Entrega trabajo autónomo. Entrega prácticas fototérmica. Prueba fotovoltacia. Práctica de laboratorio: fotovoltaica.
- Trabajo autónomo sobre biomasa (2h, en casa).
- Fin de clases presenciales. Entrega de práctica fotovoltaica. Entrega de estructura del proyecto. Entrega de trabajo autónomo biomasa.
- Realizar proyecto y trabajo de investigación.
- Defensa de trabajo de investigación. Entrega del proyecto. Examen global (a quien corresponda).

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	32 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

- Conferencias impartidas por representantes de empresas o de otras universidades, tanto españolas como del resto de Europa.

Prácticas:

1. Estudio de instalaciones eólicas: se estudiarán in situ los componentes de un sistema eólico, función, interrelación, comportamiento, etc.
2. Cálculo de sistemas fototérmicos: se empleará una aplicación informática para determinar el valor de los parámetros de una instalación fototérmica típica. Se analizará cómo la alteración de dichos parámetros modifican el comportamiento del sistema. La práctica se completará con una visita a una instalación.
3. Diseño y montaje de sistemas fotovoltaicos: se construirán diversos tipos de instalaciones fotovoltaicas y se analizará su comportamiento.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1.Apuntes del Área de Ingeniería Eléctrica.
2.Aldo Vieira da Rosa. Fundamentals of renewable energy processes. Elsevier Academic Press, 2005.
3.Lluís Jutglar. Energía solar. Ediciones CEAC, 2004.
4.M. Villarrubia. Energía eólica. Ediciones CEAC, 2004.
5.VVAA. Manuales de energías renovables del IDAE (www.idae.es)

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1.M. Ibáñez Plana, J.R. Rosell Polo y J.I. Rosell Urrutia. Tecnología solar. Ediciones Mundi-Prensa, 2005.
2.J.F. Manwell, J.G. McGowan and A.L. Rogers. Wind energy explained. John Wiley and sons, 2002.
3.Código Técnico de la Edificación (RD 314/2006).
4.Plan de Energías Renovables en España 2005-2010 (www.idae.es)

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Página web de la asignatura, dentro del tablón de docencia (servicio ofrecido por el Servicio de Informática de la UGR).

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	33 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	Planificación, Diseño, Gestión y Seguridad de Obras Hidráulicas		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Ingeniería Hidráulica		
CARGA DOCENTE:	7,5 créditos	Teoría:	4 créditos
		Práctica:	3,5 créditos
CURSO:	5º		
CUATRIMESTRE:	☐ Primer cuatrimestre X Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☐ Troncal ☐ Obligatoria X Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	Ingeniería Hidráulica e Hidrológica, Hidrología Superficial y Subterránea, Obras y Aprovechamientos Hidráulicos y Energéticos, Ingeniería Fluvial		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	D. Leonardo S. Nanía Escobar		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	D. Fernando Delgado Ramos, D. Pablo Ortiz Rossini, Dña. Elena Sánchez Badorrey, D. Miguel Ortega Sánchez, D. Juan Antonio García Molina		

PRESENTACIÓN:

OBJETIVOS:

Complementar la formación recibida por el alumno en materia de Obras Hidráulicas permitiendo incidir con más detalle en cuestiones prácticas y en los conocimientos científicos y técnicos. Se prestará especial atención a la realización de trabajos prácticos consistentes en pequeños proyectos y ejercicios teóricos y de utilización de herramientas informáticas.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

La asignatura está diseñada para trabajar de forma continuada a lo largo del curso. Para superarla hay que presentar en fecha y aprobar todos los trabajos prácticos, sin necesidad de hacer examen. Quien suspenda o no presente en fecha algún trabajo, deberá presentarlo al menos 15 días antes de la fecha prevista para el examen final y posteriormente realizar y superar dicho examen.

PROGRAMA RESUMIDO:

1. Legislación y Economía del Agua
2. Planificación Hidrológica
3. Variabilidad climática y planificación
4. Estudios de Inundabilidad: caudales y zona inundable
5. Movimientos transitorios en canales
6. Diseño de protecciones para un encauzamiento

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	34 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

1. Legislación y Economía del Agua (3 hs)
2. Planificación Hidrológica (5 hs)
3. Variabilidad climática y planificación (23 hs): Clima: regímenes medios, extremales y eventos. Variabilidad climática (VC): Agentes, procesos y escalas; Modelos. Variabilidad climática y planificación hidrológica. Variabilidad climática y planificación del litoral.
4. Estudios de Inundabilidad (30 hs): Revisión de Hidrología: determinación de caudales por el método racional y cálculo de hidrogramas de avenida utilizando modelos de pérdidas, transformación lluvia-caudal y propagación de caudales. Conceptos básicos de hidráulica de canales abiertos en régimen permanente unidimensional. Métodos de cálculo para la estimación del nivel de inundación. Herramientas informáticas para el cálculo del nivel de inundación.
5. Movimientos transitorios en Cauces (7 hs): Teoría unidimensional Formación del salto. Ecuaciones conservativas y no conservativas, Aplicaciones: Rotura de Presas. Operaciones de compuertas. Efecto de difusión y fricción.
6. Diseño de protecciones para un encauzamiento (7 hs). Conceptos básicos de Hidráulica Fluvial. Aplicación al diseño de protecciones en encauzamientos. Ejemplos reales de encauzamientos.

Se realizarán pequeños proyectos y trabajos prácticos de aplicación

- Estimación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos de una cuenca
- Mini proyecto de una instalación de riego localizado (CROP-WAT, EPANET, DYAGATS)
- Modelo de simulación de un sistema de gestión de recursos hídricos (AQUATOOL)
- Plan de Emergencia Frente al Riesgo de Inundaciones (HEC-HMS, HEC-RAS)
- Ejercicios de movimientos transitorios en cauces.
- Diseño de protecciones para un encauzamiento.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- MMA (2000) *Libro Blanco del Agua.*
- Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.
- Notas de clase: Variabilidad climática y planificación. Elena Sánchez-Badorrey, 2009
- L.S. Nanía (2007) *Manual Básico de HEC-HMS 3.0.0 y HEC-GeoHMS 1.1*. Granada, 76 pp., ISBN: 978-84-690-5876-3.
- L.S.Nanía y E. Molero (2007) *Manual Básico de HEC-RAS 3.1.3 y HEC-GeoRAS 3.1*. Granada, 59 pp., ISBN: 978-84-690-5877-0.
- L. S. Nanía, M. Gómez Valentín (2006) *Ingeniería Hidrológica. Segunda Edición*. Grupo Editorial Universitario. Granada. 280 pp, ISBN: 84-8491-636-7.
- P. Ortiz Rossini (2009) Lecciones de Hidráulica. Teoría y Aplicaciones. Granada, 264 pp, ISBN 978-84-691-9240-5

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Andreu J., 1993. *Conceptos y métodos para la planificación hidrológica*, Ed. CIMNE.
- Chow, V.T. (1994) *Hidráulica de Canales Abiertos,* McGraw-Hill.
- Chow, Ven Te; Maidment, David R.; Mays, Larry W. *Hidrología Aplicada*. McGraw-Hill. Bogotá, 1994. ISBN 958-600-171-7.
- Maidment, D.R. *Handbook of Hydrology*. Mc-Graw-Hill. New York, 1993.
- Vallarino E., 1980. *Planificación Hidráulica*, Apuntes de la ETSICCP de Madrid.
- Teodoro Estrela, 1993. Modelos matemáticos para la evaluación de los recursos hídricos, CEDEX.
- Historia del clima en la tierra. A. Uriarte Cantolla, 2003. ISBN:84-457-2079-1. (disponible on-line)
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2001. Third Assessment Report – WG2. Technical Summary Climate Change 2001: impacts, adaptation and vulnerability, 20-73.
- Dore, M.H.I., 2005. Climate change and changes in global precipitation patterns: what do we know? Environment International 31, 1167-1181.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	35 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE EMPRESAS DE AGUAS Y RESIDUOS		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Ingeniería Civil		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Tecnologías del Medio Ambiente		
CARGA DOCENTE:	4,5 créditos	Teoría:	2,0 créditos
		Práctica:	2,5 créditos
CURSO:	5ª		
CUATRIMESTRE:	☐ Primer cuatrimestre ☒ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☐ Troncal ☐ Obligatoria ☒ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:			
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	JESÚS BEAS TORROBA Y JUAN MANUEL CARDENETE LÓPEZ		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:			
PRESENTACIÓN:			

OBJETIVOS:

Conocimiento de la Administración y de la empresa como responsable y prestadora de servicios de aguas y residuos.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

1ª Opción:
Entrega de Trabajos.

2ª Opción:
Examen final de conocimientos.

PROGRAMA RESUMIDO:

I. Los Servicios Públicos Municipales y sus modos de gestión.
Los Servicios Públicos Municipales.
.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	36 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

II. La gestión mediante Empresas.
III. El servicio de Abastecimiento y Saneamiento.
IV. El servicio de Recogida y Tratamiento de R.S.U.

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

I. Los Servicios Públicos Municipales y sus modos de gestión. (1 c)
Los Servicios Públicos Municipales.
· Las entidades locales en España y sus peculiaridades.
· Competencias, obligaciones y necesidades. Legislación.
· Los servicios municipales y la intervención de otras Administraciones Públicas.
· Financiación de los servicios públicos.
· Los servicios supramunicipales. Formas Asociativas.
Modos de gestión de los servicios públicos.
· Gestión directa ó indirecta. Pública ó privada.
· Control de la gestión y de la calidad.

II. La gestión mediante Empresas. (1 c)
· Aspectos generales.
· Organización, costes, órganos de gobierno, personal, tarifas, balances.
· Financiación de las Empresas.
· Calidad en el Servicio.
· Acreditaciones.

III. El servicio de Abastecimiento y Saneamiento. (1 c)
· Aspectos técnicos básicos.
· Legislación. Ordenanzas.
· Planificación hidrológica y Planes Directores de gestión de Abastecimiento y de Saneamiento y Depuración.
· Las empresas de gestión de Agua y de Saneamiento.
(Tarifas, Pliegos, Ordenanzas, Personal, Organización)

IV. El servicio de Recogida y Tratamiento de R.S.U. (1 c)
· Aspectos técnicos básicos. Tipos de Residuos.
· Legislación y Ordenanzas.
· Planes Directores de Gestión.
· Las empresas de Gestión de R.S.U.
(Tarifas, Pliegos, Ordenanzas, Personal, Organización)

Prácticas. (0.5 c)
Supuestos prácticos.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	37 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

http://cem.ugr.es
Revistas técnicas españolas e internacionales de la base de datos de la Universidad de Granada y del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	38 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	PRACTICAS FIN DE CARRERA. CÓDIGO: 137 11 A2		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	INGENIERÍA CIVIL		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN		
CARGA DOCENTE:	6 créditos	Teoría:	2 créditos
		Práctica:	4 créditos
CURSO:	5º		
CUATRIMESTRE:	X Primer cuatrimestre Segundo cuatrimestre Anual		
TIPO:	Troncal Obligatoria X Optativa Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	-		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Miguel Angel Castillo Mesa		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Antonio Menéndez Ondina –Luis Garrido Romero		

PRESENTACIÓN:

A través de la docencia de Practicas Fin de Carrera se trata de conseguir que el educando, futuro Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, adquiera los conocimientos adecuados para el desarrollo de las técnicas adquiridas en el entorno profesional en el que habrá de desenvolverse. Para ello se estudian los conocimientos necesarios para la Ejecución y Desarrollo de un Contrato de Obras teniendo en cuenta todos sus aspectos desde la Redacción del Proyecto, su Aprobación,, Expediente de Contratación, Licitación y Adjudicación de la Obra, Dirección de la Obra, Certificaciones, prorrogas, revisión de Precios, Modificados ..etc., Seguridad y salud, Control de Calidad, Recepción de las Obras, Liquidación. Estos conocimientos se adquirirán mediante:

- Estudio de los Temas Prácticos.
- Seminario Práctico

OBJETIVOS:

GENERALES:

- Adquirir conocimientos: Estos conocimientos son de aplicación práctica directa. El alumno debe adquirir el lenguaje propio de la Gestión de una obra Pública de acuerdo con la práctica generalizada y la Legislación de Contratos y conocer los procedimientos vigentes.
- Aumentar aptitudes: Aprender a aplicar habilidades y conocimientos previos. Prepararse para el trabajo en equipo multidisciplinar. Desenvolverse con situaciones distintas en la obra.
- Confirmar actitudes: Presentar la obra como un campo propicio para la labor del ingeniero de Caminos. Aumentar su confianza en su capacidad para resolver problemas prácticos y trabajar en equipo. Propiciar la participación y el interés con problemas reales.

ESPECÍFICOS:

- Conocimiento de la legislación de Contratos del Sector Publico. Capacitar al alumno para ser capaz de realizar toda la documentación relativa a un Contrato de Obras tales como Redaccion del Proyecto, Replanteo de la Obra, Comprobación del Replanteo, Programa de los Trabajos, Certificaciones de Obra, Modificados, Prorrogas del Plazo de Ejecución. Revisiones de Precios, Certificación Final, Acta de Recepción de las Obras, Liquidación.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	39 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

- Conocimiento de los temas relativos a la Seguridad y Salud en las Obras.
- Conocimiento de los temas relativos al Control de Calidad en las Obras
- Conocimiento de los criterios básicos para la planificación técnica y económica de la ejecución de obras y su seguimiento.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Para superar la asignatura es necesario superar la teoría y las prácticas.
TEORÍA: Para aprobar la teoría se debe superar un examen final.
PRÁCTICAS:

- Los alumnos deben realizar trabajos de prácticas aplicado a una obra en concreto propuesta por los alumnos al profesor. Una vez aceptados y asignados los trabajos, se realizan los mismos con un seguimiento del profesorado. Los trabajos prácticos de campo deben realizarse sobre el desarrollo de una obra, mediante la realización de un Programa de Practicas que es facilitado por el profesor y que los alumnos deberán aplicar a la obra seleccionada. Deben realizar un trabajo que deberán defender de modo oral en clase, realizando mesas redondas y debates en torno a cada trabajo. Para el desarrollo de los trabajos es necesaria una participación del profesorado más intensa, mediante el uso de las tutorías correspondientes. La nota de los trabajos prácticos depende de la evaluación del mismo y de la exposición realizada por el equipo. Para aprobar la asignatura es obligatorio superar la evaluación de prácticas.
- Como complemento en la formación de los alumnos se programan 2 conferencias de profesionales expertos en distintos aspectos de la Gestión de las Obras, responsables de obras singulares o técnicos que han aplicado los procedimientos analizados en teoría. Sobre estas conferencias se debe realizar un trabajo práctico que deben entregar al profesorado para su evaluación.

PROGRAMA RESUMIDO:

TEORÍA:
- UNIDAD DIDACTICA I.- LOS PROYECTOS DE OBRAS.
- UNIDAD DIDÁCTICA II .- LOS CONTRATOS DE OBRAS EN LAS ADMINISTRACIONES PUBLICAS.
- UNIDAD DIDACTICA III. EXPEDIENTE DE CONTRATACION
- UNIDAD DIDACTICA IV. PROCEDIMIENTOS DE ADJUDICACION
- UNIDAD DIDACTICA V.- EL INICIO DE LAS OBRAS.
- UNIDAD DIDACTICA VI.-CERTIFICACIONES DE OBRAS.
- UNIDAD DIDACTICA VII.-INCIDENCIAS DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.
- UNIDAD DIDACTICA VIII.-CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS.
- UNIDAD DIDACTICA IX.-SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS.
- UNIDAD DIDACTICA X.-EXTINCION DEL CONTRATO DE OBRAS.

PRACTICAS:
- Realización de trabajo práctico sobre la gestión , trámites y documentos inherentes a una obra
- Conferencias
- Realización de visita a una obra en ejecución.

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- Apuntes de la Asignatura. Área de Ingeniería de la Construcción.
- Ley 30/2007, de 30 de Octubre, de Contratos del Sector Público (BOE de 31 de Octubre de 2007).
- Reglamento General de la Ley de Contratos de la Administraciones Públicas aprobado por el R. D. L. 1098/2001, de 12 de octubre (BOE de 26 de octubre de 2001) (Vigente en cuanto no se oponga a la Ley 30/2007.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, aprobado por Decreto 3854/1970, de 31 de Diciembre (Mº Obras Públicas), (BOE de 16 de Febrero de 1971) (vigente en cuanto no se oponga a la Ley 30/2007.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Ley General de Obras Públicas (año1877).
- Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas (LC). (BOE 29/7/88)
- REAL DECRETO 1471/89, de 1 de diciembre, por el que se aprueba el REGLAMENTO GENERAL para desarrollo

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	40 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

y ejecución de la LEY 22/88, de 28 de julio, DE COSTAS.
- RDL 1/2001 Texto Refundido de la Ley de Aguas) (BOE 24/7/2001; Modificada por la Ley 62/03 y la Ley 11/05)
- Ley 25/1988 de 29 de julio, Carreteras
- Ley 27/1992, de 24 de noviembre, de Puertos y de la marina mercante
- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español (BOE de 29 de junio de 1985; corrección de errores del BOE de 11 de diciembre de l985.
- R.D. 111/1.986, de 10 de Enero, de desarrollo de la Ley Patrimonio Histórico Español (BOE 28/1/1986; correcciones en BOE NÚMS. 26, de 30 de enero, y 53, de 3 de marzo), modificado por Reales Decretos 582/1989, de 19 de mayo (BOE núm. 129, de 31 de mayo), y 64/1994, de 21 enero (BOE núm. 52, de 23 de marzo.)).
- LEY 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía. BOJA 19 de diciembre de 2007
- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos (BOE de 26 de Enero de 2008).
- Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de Protección del Ambiente Atmosférico.
- Ley 11/1997, de 24 de Abril, de Envases y Residuos de Envases y Real Decreto 782/1998, de 30 de Abril, por el que se desarrolla la citada Ley
- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.
- REAL DECRETO 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero (BOE 29 enero 2002)
- Ley 16/2002, de 1 de julio, de Prevención y Control Integrados de la Contaminación
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido (BOE 18/11/2003)
- REAL DECRETO 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados. (BOE 18 enero 2005)
- LEY 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente. (BOE 29 abril 2006)
- Ley 27/2006, de 18 de Julio, por la que se regulan los derechos a la Información, de Participación Pública y de acceso a la justicia en materia de Medio Ambiente
- La Ley 7/2007, de 9 de Julio, de Gestión Integrada de Calidad Ambiental (BOJA nº 143 de 20/7/07), deroga a la anterior Ley 7/1994
- RD 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, BOE de 13 de Febrero de 2008)
- Orden MAM/304/202, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de Residuos y la Lista Europea de Residuos (BOE de 19 de febrero de 2002 y corrección de errores BOE de 12 de marzo de 2002)
- Orden Circular 7/01, modificada en 2002, del Ministerio de Fomento.
- EHE-08. Instrucción del Hormigón Estructural. Real Decreto 1247/2008, de 18 de Julio (BOE 22/08/2008).
- EFHE. Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados. R. D. 642/2002, de5 de julio (BOE 6/8/2002)
- RC-08 Instrucción para la recepción de cementos. R. D. 956/2008, de 6 de Junio (BOE19/06/2008)
- RCA-92 Instrucción para la Recepción de cales en obras de estabilización de suelos Orden de 18/12/1974 (BOE26/12/1992)
- RL-88 Pliego General de Condiciones para la recepción de los ladrillos cerámicos en las obras de construcción. O. 27/7/1988 (BOE 3/8/1988)
- RB-90 P.P.T.G. para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción. O, 4/7/1990 (BOE11/7/1990)
- RY-85 P.P.T.G. de condiciones para la recepción de yesos y escayolas (BOE10/6/1985).
- NTE. Normas Tecnológicas de la Edificación.
- Normas UNE (AENOR)
- NBE. Normas Básicas de la Edificación
- NBE-CPI-96. Condiciones de Protección Contraincendios en los edificios.
- Norma NBE-AE.88. Acciones en la Edificación. R.D. 1370/1988 (BOE 17/11/1988)
- Normas NLT: I. Ensayos de Carreteras N2
- Normas NLT: II. Ensayo de Suelos N3.
- RBT-02 Reglamento Electrotécnico para Baja tensión. R.D. 842/2002, de 2 de agosto (BOE 18/9/2002)
- IOS 98 Instrucción para el Proyecto, Construcción y Explotación de Obras subterráneas para el Transporte Terrestre (BOE 1/12/1998)
- ORDEN FOM/3818/2007, de 10 de diciembre, por la que se dictan instrucciones complementarias para la

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	41 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

utilización de elementos auxiliares de obra en la construcción de puentes de carretera.
- Orden FOM/3671/2007, de 24 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril, (IAPF-07).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua. Orden de 28/7/1974 (BOE de los días 2, 3 y 30 de Octubre de 1974)
- P.P.T.G. para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones. Orden de 15 de Septiembre de 1986 (BOE 23/9/1986)
- P.P.T.G. para la realización de obras de carreteras (PG-3).
- Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas (BOE nº 285, 27 de noviembre de 1992).
- Ley de Expropiación Forzosa
- Ley 13/2003, de 23 de Mayo, Reguladora del Contrato de Concesión de Obras Públicas (BOE 24/5/03),
- Constitución Española, de 27 de Diciembre de 1.978 (BOE 29/12/78);
- La Ley 7/1985, de 2 de abril, Reguladora de las Bases del Régimen Local
- La Ley 7/2002, de 17 de Diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía, (LOUA) (BOJA 31/12/02; BOE14/1/03
- Decreto 2402/1985, de 18 de diciembre, sobre obligación de expedir factura por empresarios y profesionales(Modificado por el Real Decreto 1624/1992, de 29 de diciembre).(Resolución de 4 de Marzo, de la Intervención General del Estado, Acuerdo del Consejo de Ministros de 1 de Marzo de 2002, por el que se da aplicación al artº 95.3 del Texto Refundido de la Ley General Presupuestaria)
- la Ley 3/2004, (BOE 30/12/04), por la que se establecen medidas de lucha contra la morosidad en las operaciones comerciales
- Decreto - Ley 2/1.964, de 4 de Febrero, sobre Revisión de Precios en los Contratos del Estado y Organismos Autónomos. (BOE de 6 de Febrero de 1.964),en cuanto no se oponga a la LCAP.
- Decreto 3650/1970, de 19 de Diciembre por el que se aprueba el Cuadro de Formulas-Tipo de Revisión de precios de los Contratos de Obras del Estado y Organismos Autónomos complementado por el Real Decreto 2167/1981, de 20 de Agosto. (BOE 29/12/70, corrección de errores BOE 8/2/71)
- Decreto 461/1.971, de 11 de Marzo, por el que se desarrolla el Decreto Ley 2/1.964 sobre inclusión de Cláusulas de Revisión en los Contratos del Estado y Organismos Autónomos, en cuanto no se oponga a la LCAP.
- Real Decreto 1.881/1.984, de 30 de Agosto (BOE 25 de Octubre 1.984), sobre Medidas Complementarias para la Revisión de Precios, en cuanto no se oponga a la LCAP.
- Orden de 5 de Diciembre de 1.984, por el que se establecen medidas complementarias para la Revisión de Precios en la Contratación Administrativa (BOE 21 de Diciembre de 1.984, corrección de errores en el BOE 23 de Marzo de 1.985), en cuanto no se oponga a la Ley LCAP.
- Orden de 13 de Marzo de 1.979 por la que se dictan normas sobre aplicación de la Revisión a los Contratos de Obras del MOPU y a sus Organismos Autónomos, en cuanto no se oponga a la LCAP.
- Orden Circular Nº 316/91 de la Dirección General de carreteras (M.O.P.U.) En la que se fijan instrucciones para la propuesta y fijación de fórmulas polinómicas de revisión de precios en los proyectos de obras de la Dirección General de Carreteras
- Ley 32/2006, de 18 de Octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción (BOE19/10/2006), ya que la Disposición Adicional Segunda de esta ley establece que es de plena aplicación a las obras públicas; esta ley es desarrollada por el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto (BOE nº 204, de 25 de agosto de 2007)
- Orden de 22 de noviembre de 2007 (BOJA nº 249 de 20/12/2007) constituye la norma reglamentaria que ejecuta y desarrolla, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía, determinados aspectos del Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto
- ISO 9001: Sistemas de la Calidad.
- ISO 14000 para empresas dedicadas a la especificación de Sistemas de Gestión Ambiental
- Estatuto de los Trabajadores, RDL 1/1.995 de 25 de Marzo (BOE 29 de Marzo de 1.995.
- Código Penal, Ley Orgánica de 10/1.995, de 23 de Noviembre.
- Ley 31/1.995, de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales (BOE 10/11/95).
- R.D. 39/1.997 de 17 de Enero, Reglamento de Servicios de Prevención (BOE 3/1/95).
- LEY 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. BOE núm. 298 de 13 de diciembre. (Modifica a la ley31/1995)
- Orden de 22/4/97 por la que se regula el régimen de funcionamiento de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social en el desarrollo de actividades de Prevención de Riesgos Laborales (BOE 24/4/97).
- O. 27 de Junio de 1.997, de desarrollo del RD 39/1.997 (BOE 4/7/97).

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	42 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

- R.D. 949/1.997 de 20 de Junio, Certificado de Profesionalidad de Prevencionista de Riesgos Laborales (BOE 11/7/97).
- Instrucción de 26 de Febrero de 1.996 para aplicación de la Ley 31/1.995 de Prevención de Riesgos Laborales en la Administración del Estado. (BOE 8/3/96).
- R.D. 1215/97, de 18 de Julio, Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los Equipos de Trabajo. (BOE 7/8/97).
- R.D. 773/97, de 30 de Mayo, Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual (BOE 12/7/97).
- R.D. 485/1.997, de 14 de Abril sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo (BOE 23/4/97).
- R.D. 486/1.997, de 14 de Abril sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo (BOE 23/4/97).
- R.D. 487/1.997, de 14 de Abril sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud sobre Manipulación Manual de Cargas que entrañen riesgos, en particular dorso lumbar para los trabajadores (BOE 23/04/97).
- R.D. 488/1.997, de 15 de Abril, Disposiciones Mínimas de Seguridad relativas al trabajo con Equipos que incluyen Pantallas de Visualización (BOE 23/4/97).
- R.D. 1627/1.997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción (BOE 25/10/97).
- Real Decreto 635/2006, de 26 de mayo, sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras del Estado.
- OHSAS 18001:2007 (OHSAS: Occupational Health and Safety Assessment Series)
- Orden 18/12/1.992, sobre designación de facultativos Representantes de la Administración BOE 30/12/92).

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	43 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	SISTEMA HÍDRICO EN LA ORDENACIÓN DEL TERRITORIO		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Expresión Gráfica, Arquitectónica y en la Ingeniería		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Urbanística y Ordenación del Territorio		
CARGA DOCENTE:	6 créditos	Teoría:	3 créditos
		Práctica:	3 créditos
CURSO:	4º		
CUATRIMESTRE:	☐ Primer cuatrimestre ☐ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☐ Troncal ☐ Obligatoria ☐ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	Ninguno		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	María Isabel Rodríguez Rojas		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	José Luis Gómez Ordóñez		

PRESENTACIÓN:

Pese a la 'declaración de intenciones' que supone el reconocimiento de la necesidad de una verdadera Gestión Integrada del Agua, hoy en día los sistemas de Gestión siguen viéndose como sistemas que engloban los procesos físicos que tienen lugar en las cuencas vertientes, ya sea los hidrológicos o hidrogeológicos como los ecológicos, plenamente asumidos hoy en día por nuestra sociedad. La dificultad de llevar a cabo una verdadera Gestión Integrada del Agua radica sin embargo en hacer trabajar conjuntamente disciplinas a veces muy diferentes, así como las diferentes instituciones que las 'gobiernan'.

La Planificación Territorial es una de las disciplinas que deben ser tenidas en cuenta en el nuevo concepto de Gestión Integrada del Agua, pues la Ordenación del Territorio lo es también de los territorios del agua, y por tanto, las decisiones territoriales deben tener en cuenta los procesos de Gestión del Agua y viceversa. Así, es necesario tender puentes en búsqueda de una verdadera Planificación Territorial del agua, una forma de gestionar este recurso de una forma más próxima al territorio, a buscar maneras diferentes de enfrentar los problemas actuales.

OBJETIVOS:

El objetivo principal de esta asignatura es acercar al alumno al problema de la gestión del agua en su relación con la planificación territorial, con el objeto de mejorar su conocimiento de los problemas actuales, y por tanto, la contribución de la ingeniería a la buena planificación hídrico-territorial.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

La evaluación de la asignatura se hará mediante una parte práctica y una teórica.
La teoría se superará con la asistencia al 80% de las clases teóricas. En el caso de que la asistencia sea menor a este porcentaje, el alumno deberá superar un examen teórico a final de curso sobre los contenidos explicados en las clases.

La práctica consistirá en la realización de un trabajo que deberá ser defendido al final del curso. Para la realización de éste se formarán grupos de 4 alumnos, a cada uno de los cuales se le asignará un tema de análisis y se le facilitará

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	44 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

bibliografía de referencia así como direcciones electrónicas de ayuda.

Una vez superada la parte teórica de la asignatura, la nota final corresponderá en un 40% a la corrección del trabajo, en un 30% a la calidad, claridad, y capacidad de síntesis de la exposición, en un 10% a la participación en los debates de clase y en un 20% a la asistencia a clase.

PROGRAMA RESUMIDO:

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución de la carga lectiva)*

BLOQUE 1. Problemática mundial del agua.
LECCIÓN I. Disponibilidad de recursos hídricos en el mundo en relación al crecimiento y distribución de población. Conflictos por el agua.

BLOQUE 2. Planificación Hidrológica.
LECCIÓN II. Paradigmas de la gestión del agua y sus consecuencias territoriales.
LECCIÓN III. Directiva Marco del Agua. Objetivos y medidas. Transposición en diferentes países europeos.
LECCIÓN IV. Nuevos Planes Hidrológicos en España y su relación con los Planes Territoriales. Demarcaciones hidrográficas

BLOQUE 3. Planificación y Gestión Integrada de los territorios hídricos.
LECCIÓN V. Planificación Territorial del agua; Infraestructuras, Demandas y Medio Físico.
BLOQUE 4. Ordenación y restauración de cuencas hidrográficas.
LECCIÓN VI. Ordenación de espacios fluviales.
LECCIÓN VII. Restauración y rehabilitación de cuencas; medidas hidro-forestales, aterrazamientos,...

BLOQUE 4. El agua en la agricultura.
LECCIÓN VIII. Economía y productividad del agua.
LECCIÓN IX. La gestión del agua de riego. Ahorro, uso eficiente,…
LECCIÓN X. Explotación de las aguas subterráneas. Problemática en los acuíferos.
LECCIÓN XI. Paisajes del Agua. Importancia territorial, procesos de cambio y sus consecuencias.

BLOQUE 5. El agua en las ciudades.
LECCIÓN XII. Gestión del agua urbana. Ahorro, uso eficiente,…
LECCIÓN XIII. El drenaje urbano y su relación con la planificación urbana.

BLOQUE 6. Problemas territoriales asociados a los fenómenos extremos.
LECCIÓN XIII. Regiones con exceso de agua. Gestión de inundaciones; relación con el incremento de la urbanización o el cambio climático.
LECCIÓN XIV. Regiones con déficit de agua. Planes de sequía y su relación con otros aspectos; incremento de demanda, cambio climático...

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

-Del Moral Ituarte, L. (2002). Aspectos territoriales de la gestión del agua: de la idea de factor de desarrollo al debate sobre la capacidad de carga". Ed. Comares.
-Frontana González, Josefa. "Agua y territorio. Recursos y conflictos de usos en Andalucía y en la Costa de Granada". Ed. Universidad de Granada. Col. Monográfica Tierras del Sur. Granada. 2002.
-González del Tánago M., García De Jalón D. (1995). Restauración de ríos y riberas. Edita: Fundación del Conde del Valle de Salazar. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes de la Universidad Politécnica de Madrid: 319 páginas. Madrid.
-Hough, M.: "Naturaleza y ciudad: planificación urbana y procesos ecológicos". Gustavo Gili. Barcelona. 1998.
-López Martos, J. (2002). Los problemas del agua y su gestión en el territorio andaluz. III Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua. Sevilla.
-Martínez Gil, F. J. (1997): La nueva cultura del agua en España. Bilbao, Bakeaz-Coagret.
-McHarg, I.: "Proyectar con la naturaleza". Gustavo Gili. Barcelona. 2000.
-Newson, M. (1992): Land, Water and Development. River Basin Systems and their Sustainable Management. London, Routledge.
-Riley A.L. (1998). Restoring Streams in cities: a guide for planners, policy markers and citizens. Washington DC: Island Press.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	45 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

-Ureña, J.M: "Ordenación y protección ambiental de ríos en Europa". Universidad de Cantabria. Santander. 1999.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

-Del Moral Ituarte, L. d. (2000): "Problemas y tendencias de la gestión del agua en España: del proyecto Borrell al proyecto Matas". La eficiencia del agua en las ciudades. Antonio Estevan y Víctor Viñuales, (eds.). Bilbao, Bakeaz, Fundación Ecología y Desarrollo: 13-51.
-Dzurik, A. A. (1996): Water Resources Planning. Lanham, Maryland, Rowman & Littlefield.
-Ayala-Carcedo, F. J. (1999): "De la política hidráulica a la política del agua sostenible." Tecnoambiente Nº 90 : 5-9.
-Frontana González, Josefa. "Agua y territorio. Recursos y conflictos de usos en Andalucía y en la Costa de Granada". Ed. Universidad de Granada. Col. Monográfica Tierras del Sur. Granada. 2002.
-Aguilera Klink, F. (1997a): "Economía del agua: reflexiones ante un nuevo contexto". La gestión del agua de riego. José Manuel Naredo y José López-Galvéz, (eds.), Fundación Argentaria: 235-259.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	46 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	Sistemas avanzados de tratamiento de aguas y residuos		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Ingeniería Civil		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Tecnologías del Medio Ambiente		
CARGA DOCENTE:	6 créditos	Teoría:	3 créditos
		Práctica:	3 créditos
CURSO:	5º		
CUATRIMESTRE:	☐ Primer cuatrimestre ☒ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☐ Troncal ☐ Obligatoria ☒ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	-		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Ernesto Hontoria García		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Montserrat Zamorano Toro Francisco Osorio Robles José Manuel Poyatos Capilla		

PRESENTACIÓN:

La asignatura se compone de diferentes bloques temáticos tales como son los sistemas avanzados de tratamientos de aguas residuales y las últimas técnicas en relación a los residuos sólidos urbanos.

OBJETIVOS:

Conocer las tecnologías avanzadas aplicables para el tratamiento de aguas residuales urbanas tanto sus bases teoricas como prácticas, dentro de este objetivo se engloban los siguientes:

- Profundizar en los sistemas combinados de bajo coste
- Recomendaciones y mejoras de diseño y constructivos de los sistemas de doble etapa
- Diseño, construcción y aplicación de los sistemas de lechos inundados.
- Introducción a la cinetica microbiana y balances de materia aplicados al tratamiento de aguas residuales urbanas
- Diseño y explotación de sistemas de biorreactores de membrana

Conocer las tecnologías avanzadas aplicables para el tratamiento de residuos sólidos tanto sus bases teoricas como prácticas, destro de este objetivo se engloban los siguientes:

- Profundizar sobre las últimas técnicas de recogida, trasnporte, clasificación y etiquetaje de los residuos
- Conocer los sistemas acanzados de trataemineto y reutilización de los residuos
- Balances de valorización energético y económico de las distintas fracciones de los residuos.
- Aplicación de los últimos sistemas en construcción, explotación y sellado de vertederos controlados.
- Minimización de los impactos negativos del binomio residuos-salud

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	47 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

40% resolución ejercicios prácticos
60 % Examen final de conocimientos

PROGRAMA RESUMIDO:

La asignatura se divide en dos bloques temáticos:

BLOQUE I: SISTEMAS AVANZADOS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS(3 c (1.5creditos prácticos + 1.5 créditos teóricos))
En este primer bloque de la asignatura se desarrollaran en teoría procesos avanzados en el tratamiento de aguas residuales centrándose fundamentalmente en sistemas de tecnologías combinadas, lechos inundados y biorreactores de membrana, para posteriormente profundizar en el diseño de estos sistemas mediante ejemplos prácticos desarrollados por los profesores y alumnos.

BLOQUE II: SISTEMAS DE TRATAMIENTO AVANZADO PARA RESIDUOS (3 c (1.5 c prácticos + 1.5 c teóricos))
En este segundo bloque de la asignatura se centrará en la gestión de residuos, centrándose en su recogida y transporte; tratamiento y eliminación de residuos; viéndose desde un punto se vista práctico las Propiedades físicas, químicas y biológicas de los residuos; Diseño de la recogida de residuos: contenerización y camiones recolectores; Diseño de plantas de transferencia; Dimensionamiento de una planta de recuperación de residuos y determinación de procesos en vertederos.

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

BLOQUE I: SISTEMAS AVANZADOS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS(3 c)

- *SISTEMAS COMBINADOS E INTRODUCCIÓN A ÚLTIMOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN* (0.5 c).
  - Sistemas combinados de doble etapa
  - Sistemas combinados de biopelícula: Biodiscos y lechos bacterianos.
  - Ejemplos prácticos de sistemas combinados
- *LECHOS INUNDADOS* (0.5 c).
  - Elementos básicos en el diseño de un reactor de lechos inundados
  - Parámetros de diseño
  - Puesta en parcha y parámetros de funcionamiento.
  - Ejemplos prácticos de sistemas de lechos inundados
- *BIORREACTORES DE MEMBRANA* (0.5c).
  - Introducción a la cinética microbiana y su aplicación en tratamientos de aguas
  - Desarrollo de ecuaciones de diseño para la aplicación al diseño de biorreactores de membrana
  - Membranas: propiedades y características.
  - Biorreactores de membrana: conceptos fundamentales en el diseño y explotación.
  - Ejemplos Prácticos de sistemas de biorreactores de membrana.
- *EJERCICIOS PRÁCTICOS*: Adaptación de sistema de depuración a nuevas exigencias con tecnologías avanzadas de aguas (1.5 c).
  - Adaptación de una planta de fangos activos de media carga a un sistema de doble etapa (0.3 c).
  - Adaptación de un sistema de fangos activos de baja carga a un sistema de lechos inundados (0.3 c).
  - Adaptación de un sistema de fangos activos de baja carga a un sistema de biorreactor de membrana (0.3 c).
  - Adaptación de un sistema de lechos de turba a un sistema de Lecho bacteriano (0.3 c).
  - Adaptación de un sistema de lechos de turba a un sistema de biodiscos (0.3 c).

BLOQUE II: SISTEMAS DE TRATAMIENTO AVANZADO PARA RESIDUOS (3 c)

- *INTRODUCCIÓN A LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS (0.5 c)*
  - Problemática de los residuos urbanos
  - Características generales. Composición y tasas de generación. Clasificación.
- *RECOGIDA Y TRANSPORTE (0.5 c)*
  - Presentación de residuos urbanos
  - *Recogida* de residuos urbanos
  - Plantas de transferencia de residuos urbanos

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	48 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

- *TRATAMIENTO DE RESIDUOS (0.5 c)*
  - Plantas de recuperación y valorización de residuos urbanos.
  - Eliminación de residuos en vertederos.

- *EJERCICIOS* PRÁCTICOS (1.5 c)
  - Propiedades físicas, químicas y biológicas de los residuos: Cálculo de la humedad de los residuos Cálculo de la composición química de los residuos Determinación del poder calorífico de los residuos (0,25 créditos)
  - Diseño de la recogida de residuos: contenerización y camiones recolectores: Determinación del número y características de contenedores y ubicación; Determinación número de buzones en recogida neumática; Determinación del número y características de los vehículos recolectores; Determinación del rendimiento de los vehículos recolectores; Análisis de costes del servicio(0,25 créditos)
  - Diseño de plantas de transferencia: Índices de compactación; Capacidad de la instalación; Determinación de costes(0,25 créditos)
  - Dimensionamiento de una planta de recuperación de residuos: Balance de masas; Determinación de las necesidades de espacio para compostaje; Estimación de la producción de energía en la valorización energética de los residuos (0,25 créditos)
  - Determinación de procesos en vertederos: Producción de lixiviados; Producción de biogás; Asentamientos(0,25 créditos)
  - Diseño de vertederos: Cálculo vida útil de un vertedero; Diseño red drenaje biogás; Diseño red drenaje lixiviados(0,25 créditos)

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- Fundamentos del manejo de los residuos urbanos. E. Hontoria García y M. Zamorano Toro. 2001. Colección Seinor. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- Diagnóstico ambiental de vertederos de residuos urbanos. Teoría y práctica. M. Zamorano, E. Garrido, A. 2007. Ramos. Editorial Universidad de Granada.
- Cuaderno de prácticas de la asignatura. M. Zamorano Toro, A. Ramos Ridao. Departamento de Ingeniería Civil. Tecnologías del Medio Ambiente. 2009.
- Metcalf & Eddy. 1995 Ingeniería de Aguas Residuales. Tratamiento vertido y reutilización. Mc Graw Hill Interamericana. Madrid.
- -Hernández Muñoz, A. 2001 Depuración y Desinfección de Aguas Residuales. Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos. Madrid.
- -Gómez, M.A. y Hontoria, E. 2002 Técnicas Analíticas en el Control de la Ingeniería Ambiental. Ed. Universidad de Granada.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Manual de residuos sólidos urbanos. 1997. Ed. Fundación Esculapio.
- Tchobanoglous G., Theisen H., Vigil S. 1994. Gestión integral de residuos sólidos. McGraw-Hill.
- Manual para la gestión de los residuos urbanos. ECOIURUS. Garrigues, 2003.
- Doménech, X. El impacto ambiental de los residuos. Miraguano Ediciones, 1994
- Envases y residuos de envases. Nueva legislación. 1997. Ed. Exlibris
- Federación Española de Municipios y Provincias. Guía de vertederos. Redactada y Editada por Grupo EP, 1999
- Herbert, F. Lung. 1996. Manual del reciclaje. Ed. Mac Graw Hill
- Judd, S. (2006). The MBR book: Principles and applications of membrane bioreactors in water and wastewater treatment. Edit. Elsevier.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

- www.revistaresiduos.es
- Enciclopedia del Medio Ambiente Virtual. http://www.ambientum.com/enciclopedia/enciclo_residuo.htm
- http://www.uned.es/biblioteca/rsu/pagina1.htm
- http://www.mma.es
- Asociación Técnica de Gestión de Residuos Urbanos. Contiene novedades y bibliografía relativa a residuos:

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	49 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

www.ategrus.org

- Página de internet en la que se hay una recopilación de temas medioambientales, con un apartado específico de residuos: www.ambientum.com
- Centro de Documentación Europeo. Se pueden consultar todas las Directivas Comunitarias: www.cde.ua.es
- Organizaciones empresariales y sistemas de gestión.
  - Ecoembalajes de España (Ecoembes) : www.ecoembes.com
  - Ecovidriowww.ecovidrio.es/html/home.htm
  - Sigre: www.sigre.es
  - Arpal: www.aluminio.org
  - Ecoacero: /www.ecoacero.com
- Gobiernos central y autonómicos
  - Ministerio de Medio Ambiente: www.mma.es
  - Plan Nacional Residuos urbanos www.mma.es/polit_amb/planes/index.htm
  - Estrategia española de Desarrollo sostenible: www.esp-sostenible.net
  - Cataluña. Junta de Residus. www.junres.es
  - Comunidad de Madrid. Consejería de Medio Ambiente (Residuos): www.medioambiente.madrid.org
  - País Vasco. Departamento de Ordenación del territorio y Medio Ambiente Junta de Andalucía (Residuos): www.juntadeandalucia.es/medioambiente/residuos/indresiduos.html
- Portales sobre residuos
  Tecnociencia (apartado especial de residuos) : www.tecnociencia.es/especiales/residuos/10b.htm

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	50 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	Sistemas Cartográficos
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)
DEPARTAMENTO:	Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría
CARGA DOCENTE:	6 créditos — Teoría: 3 créditos; Práctica: 3 créditos
CURSO:	3º
CUATRIMESTRE:	☒ Primer cuatrimestre ☐ Segundo cuatrimestre ☐ Anual
TIPO:	☐ Troncal ☐ Obligatoria ☒ Optativa ☐ Libre configuración
PRERREQUISITOS:	Es aconsejable haber cursado la asignatura *Topografía y Fotogrametría* de 2º curso.
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Juan Francisco Reinoso Gordo
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Justo Morales Martín

PRESENTACIÓN:

OBJETIVOS:

Complementar la formación geodésica cartográfica que ya iniciara el alumno en la asignatura *Topografía y Fotogrametría*. Para ello se estudian los diversos sistemas de coordenadas que permitirán situar espacialmente el dato geográfico.
También se pretende que se conozcan los métodods de captura de la información geográfica, y los procesos de depuración de la misma hasta el instante en el que sea aprovechable como producto cartográfico, bien "per se", o como soporte para los Sistemas de Información Geográfica.
Manejo de la Cartografía en el ámbito de los SIG y de la Teledetección

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Evaluación Continua

PROGRAMA RESUMIDO:

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

TEORÍA

1.-**El problema de la localización geográfica.**

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	51 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

Introducción histórica. Los sistemas de referencia astronómicos.
2.- **Los sistemas de referencia terrestres.**
Las coordenadas geodésicas y sus transformaciones. El principio del posicionamiento relativo. Otros sistemas de referencia.
3.- **Los Fundamento de la localización mediante satélites.**
Movimiento y coordenadas del satélite artificial. Cálculo de las coordenadas de la estación. Aplicaciones cartográficas del GPS.
4.- **La representación conforme del elipsoide de revolución.**
Expresión analítica de las condiciones de conformidad. El desarrollo cónico de Lambert. La proyección de Mercator y la estereográfica polar como caso particular de la Lambert. La proyección UTM, o de Gauss, como aplicación de la variable compleja.
5.- **Cartografía topográfica.**
La escala y el campo del mapa. Representación altimétrica. Representación planimétrica. Los principios de la generalización. Toponimia cartográfica. Actualización permanente. Información marginal y signos convencionales. La cobertura cartográfica del mundo.
6.- **Los organismos cartográficos.**
La producción cartográfica. El Instituto Geográfico Nacional. El Mapa Topográfico Nacional. Productos derivados. El Centro Nacional de Información Geográfica. Otros Organismos cartográficos.
7.- **Sistemas de representación ráster.**
Resolución. Estructuras de almacenamiento. Topología y vecindad. Algoritmos de conversión entre estructuras. Algoritmos y cálculos espaciales. Inclusión del tiempo.
8.- **Sistemas de representación vectorial.**
Resolución. Grafos y topología. Almacenamiento gráfico, topológico y temático. Indexación espacial. Segmentación dinámica. Inclusión del tiempo.
9.- **Modelos digitales del terreno.**
Introducción. Modelos de CN, RUG, y TIN. Conversión entre modelos de datos. Algoritmos y procesos en CN, RUG, y TIN. Comparación de MDT.
10.- **El proceso cartográfico informatizado.**
Planificación del proyecto cartográfico. Tratamiento de la información capturada por topografía clásica. Libretas electrónicas. Tratamiento de la información capturada por fotogrametría (aerotriangulación, restitución analítica y digital). Tratamiento conjunto clásica-fotogrametría.
11.- **Tratamiento informatizado de la cartografía numérica.**
Formación y explotación de los modelos digitales del terreno. Tratamiento de la cartografía digital simple: introducción conceptual, manipulaciones elementales, tratamiento combinado enlace con una base de datos alfanumérica. Tratamiento integral de la cartografía digital. Calidad cartográfica: gestión, propagación del error, posicional, geométrica y temática. Datos SIG en España: BCN200, BCN25, MTN25.
12.- **Teledetección.**
Fundamentos físicos. Sistemas de adquisición. Procedimientos de realce de la imagen. Correcciones de la imagen. Transformaciones globales y clasificación.

TRABAJOS PRÁCTICOS:

1.- Orientación de planos por observaciones astronómicas. Cálculo de la meridiana. 2.- Cálculo y compensación de distintos métodos topográficos. 3.- Observación, cálculo y compensación de una red GPS. 4.- Levantamiento taquimétrico con estación total. Modelo digital del terreno, curvado y cálculo de volúmenes. 5.- Cartografía Digital. Digitalización de planos. Programa de formación y actualización del MTN25 y MTN50. 6.- Restitución de parte de un vuelo fotogramétrico. 7.- Elaboración de un MDT procedente de fotogrametría. 8.- Diseño de una obra sobre un MDT. 9.-Elaboración de un mapa de idoneidad mediante SIG raster. 10.- Tratamiento de imagen de teledetección (filtrados).

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

J. L. LERMA. "Fotogrametría Moderna: Analítica y Digital".
A. MORENO et al. Sistemas y Análisis de Información Geográfica. Ed.: Ra-Ma.
E. CHUVIECO. Teledetección ambiental. Ed.: Ariel

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

MARIO RUIZ MORALES. "Nociones de Topografía y Fotogrametría Aérea". Universidad de Granada.
M. CHUECA, J. HERRÁEZ, J.L. BERNÉ. "Métodos topográficos"
C. PINILLA. Elementos de Teledetección. Ra-Ma.
A. M. FELICÍSIMO. Modelos Digitales del Terreno. Introducción y aplicaciones en las ciencias ambientales. Ed. Pentalfa.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

- swad.ugr.es (para aquellos alumnos matriculados en esta asignatura)

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	52 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	SISTEMAS DE REUTILIZACIÓN Y DESALACIÓN		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Ingeniería Civil		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Tecnologías del Medio Ambiente		
CARGA DOCENTE:	4,5 créditos	Teoría:	2,0 créditos
		Práctica:	2,5 créditos
CURSO:	5ª		
CUATRIMESTRE:	☒ Primer cuatrimestre ☐ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☐ Troncal ☐ Obligatoria ☒ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	Se recomienda haber cursado la asignatura Ingeniería Sanitaria y Medio Ambiente.		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Begoña Moreno Escobar y José Manuel Poyatos Capilla		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Ernesto Hontoria García, Francisco J. Rueda-Valdivia		

PRESENTACIÓN:

La necesidad, cada vez mayor, del aprovechamiento integral del agua, debido a la escasez y al descenso de la calidad de los recursos existentes, nos lleva a la búsqueda de tecnologías que aseguren un suministro de agua tanto en calidad como en cantidad en distintos campos de utilización del recurso hídrico.

Por ello, esta asignatura se centra fundamentalmente, por un lado, en el conocimiento de la desalación, utilizando diversas técnicas de tratamiento como son ósmosis inversa y la destilación, estudiando sus fundamentos para alcanzar los conocimientos necesarios para prediseñar instalaciones de este tipo.

Por otro lado, dado el gran interés que suscitan las técnicas de reutilización de aguas residuales, el otro gran bloque de esta asignatura se centra en el conocimiento de las diferentes tecnologías existentes para ello, la finalidad de cada una y su dimensionamiento.

OBJETIVOS:

Comprender las necesidades de contar con nuevos recursos hídricos y conocer las tecnologías aplicables para ello. Conocer las fases del proceso de desalación de aguas, las tecnologías aplicables y su dimensionamiento. Conocer las posibilidades de reutilización de aguas residuales, las tecnologías aplicables y su dimensionamiento.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

1ª Opción:
Asistencia a las prácticas de laboratorio y entrega de cuaderno de prácticas (20%).

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	53 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

Asistencia a la visita y entrega de trabajo de dicha visita (10%).
Preparación y exposición de una clase (40%).
Examen final de conocimientos básicos (30%). Día 26 de Enero (Convocatoria Ordinaria) y 8 de Septiembre (Convocatoria Extraordinaria).

2ª Opción:
Asistencia a las prácticas de laboratorio y entrega de cuaderno de prácticas (20%).
Asistencia a la visita y entrega de trabajo de dicha visita (10%).
Examen final de conocimientos básicos (70%). Día 26 de Enero (Convocatoria Ordinaria) y 8 de Septiembre (Convocatoria Extraordinaria).

PROGRAMA RESUMIDO:

La asignatura se divide en tres bloques teórico-prácticos, unas prácticas de laboratorio y una visita a diversas instalaciones relacionadas con el contenido de la misma.
Bloque I: Generalidades de los recursos hídricos.
Bloque II: Reutilización de aguas.
Bloque III: Desalación de aguas.
Prácticas de laboratorio: Ensayo real de coagulación-floculación de aguas.

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

Bloque I: Generalidades
Recursos Hídricos: Sus características y aplicaciones. Aspectos legislativos. (0,2 c)

Bloque II: Reutilización de Aguas
- Resumen de tratamientos terciarios y su finalidad. (0,1 c)
- Pretratamientos en el tratamiento terciario: Tecnologías de macrofiltración. (0,1 c) Pretratamientos en el tratamiento terciario: Tratamiento Físico-Químico. (0,2 c)
- Tecnologías de membrana: Microfiltración y Ultrafiltración. Necesidades de desalación de aguas residuales: Electrodiálisis, Nanofiltración y Ósmosis Inversa. (0,3 c)
- Biorreactores de membrana sumergida. (0,4 c)
- Desinfección de Aguas Residuales: Aspectos generales. Cloración, Ozonización. Radiación UV (0,5 c)

Bloque III: Desalación de Aguas
- Técnicas de Desalación: Esquemas generales de tratamiento. (0,4 c)
- Captación de aguas para desalación y Pretratamientos. (0,3 c)
- Ósmosis Inversa: Teoría y Práctica. (Fundamentos, diagrama general, membranas, nuevas configuraciones y diseños, nuevos materiales, sistemas auxiliares). (0,3 c)
- Recuperación energética. (0,1 c)
- Técnicas de remineralización de Aguas. Postratamientos. Costes de la desalación. (0,2 c)
- Vertido de efluentes y otros aspectos medioambientales. (0,4 c)
-

PRÁCTICAS DE LABORATORIO
- Ensayo de coagulación-floculación y análisis de DQO y turbidez en el influente y efluente, siendo el influente agua residual tratada. (0,5 c)

Visita a instalaciones.
Se realiza una visita a varias instalaciones relacionadas tanto con el bloque de reutilización de aguas como con el bloque de desalación de aguas. (0,5 c)

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- Veza, José Miguel (2002) Introducción a la desalación de aguas. Editor/impresor Las Palmas de Gran Canaria: Universidad de Las Palmas de Gran Canarias.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	54 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

- Ibrahim Perera, Juan Carlos (1999) Desalación de aguas Editor/impresor Madrid : Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos.
- Fariñas Iglesias, M. (1999) Ósmosis Inversa: Fundamentos, tecnología y Aplicaciones. Mc Graw Hill. Madrid.
- AWWA, Lyonnaise des Eaux, WRCSA 1998 Tratamiento del agua por procesos de membrana, principios procesos y aplicaciones. Mc Graw Hill. Madrid.
- Metcalf & Eddy. 1995 Ingeniería de Aguas Residuales. Tratamiento vertido y reutilización. Mc Graw Hill Interamericana. Madrid.
- Hernández Muñoz, A. 2001 Depuración y Desinfección de Aguas Residuales. Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos. Madrid.
- Gómez, M.A. y Hontoria, E. 2002 Técnicas Analíticas en el Control de la Ingeniería Ambiental. Ed. Universidad de Granada.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Medina San Juan, José Antonio (1999) Desalación de aguas salobres y de mar: ósmosis inversa. Editor/impresor Madrid : Mundi Prensa.
- Judd and Jefferson. (2003) Membranes for Industrial Wastewater recovery and reuse. Elsevier.
- Hontoria, González, Gómez y Moreno (2003) Reutilización de las Aguas Residuales Urbanas. Plácido Cuadros. Granada.
- Rodriguez Vidal (2003) Procesos de Potabilización del Agua e Influencia del tratamiento de Ozonización. Diaz de Santos. Madrid.
- Minear and Amy (1996) Disinfection by-products in water treatment. Lewis Publishers.Boca Ratón.
- Company Arpa. J. (2000) Coagulantes y Floculantes Aplicados en el Tratamiento de Aguas. Gestió i promoció Editorial S.L.Barcelona.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

http://cem.ugr.es
Revistas técnicas españolas e internacionales de la base de datos de la Universidad de Granada y del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	55 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

Universidad de Granada

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	TÉCNICAS AVANZ. DE ESTADÍSTICA EN LA INGENIERÍA CIVIL	**COD.**D6	
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Estadística e Investigación Operativa		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Estadística e Investigación Operativa		
CARGA DOCENTE:	4,5 créditos	Teoría:	2 créditos
		Práctica:	2,5 créditos
CURSO:	Segundo		
CUATRIMESTRE:	X Primer cuatrimestre ☐ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☐ Troncal ☐ Obligatoria X Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	Haber cursado la asignatura "Estadística" de primer curso.		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Mª Jesús Rosales Moreno Mª Carmen Martínez Álvarez Fernando Martínez Álvarez		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:			

PRESENTACIÓN:

Esta asignatura pretende introducir al alumno en el estudio de algunos métodos específicos de la Estadística Aplicada que le serán de utilidad en futuras actuaciones.

OBJETIVOS:

Se pretende que el alumno asimile y domine los principios básicos y aplicabilidad de técnicas relativas al contraste de hipótesis no paramétricas, modelos de regresión, diseño de experimentos y control de calidad.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Examen teórico-práctico de la asignatura. Se valorará la realización de trabajos voluntarios complementarios y la participación activa en clase.

PROGRAMA RESUMIDO:

TEMA 1: Contrastes de Hipótesis basados en la x^2de Pearson
TEMA 2: Modelos de Regresión. Análisis de la Correlación
TEMA 3: Análisis de la Varianza y Diseño de Experimentos
TEMA 4: Control de Calidad

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

CLASES TEÓRICAS (2 CRÉDITOS)

TEMA 1: Contrastes de Hipótesis basados en la x^2 de Pearson (0.3 créditos)

- Test de Bondad de Ajuste.
- Test de Independencia.
- Test de Homogeneidad.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	56 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

TEMA 2: Modelos de Regresión. Análisis de la Correlación (1 crédito)
- Modelo de Regresión Lineal Simple. Inferencias.
- Análisis de la Correlación en el Modelo de RLS.
- Modelo de Regresión Lineal Múltiple. Inferencias.
- Análisis de la Correlación en el Modelo RLM. Correlación Múltiple y Parcial.
- Otros Modelos de Regresión.

TEMA 3: Análisis de la Varianza y Diseño de Experimentos(0.5 créditos)
- La técnica del Análisis de la Varianza. Principios del Diseño de Experimentos.
- Modelo Completamente Aleatorizado. Análisis de la Varianza.
- Modelo en Bloques Aleatorios. Análisis de la Varianza.
- Modelos Factoriales. Análisis de la Varianza.

TEMA 4: Control de Calidad (0.2 créditos)
- Control por Variables, Atributos y Número de Defectuosos.
- Gráficos de Control.

CLASES PRÁCTICAS (1.5 CRÉDITOS)
Se resolverán ejercicios y problemas prácticos orientados a instruir al alumno en la aplicación de los conocimientos teóricos desarrollados en el Programa. Será fundamental la correcta elección de las técnicas estadísticas adecuadas a cada problema, así como la extracción de las oportunas conclusiones.

PRÁCTICAS EN ORDENADOR (1 CRÉDITO)
Durante 5 sesiones de prácticas en ordenador, se instruirá al alumno en la resolución práctica de problemas relativos a los contenidos del Programa de la asignatura mediante Statgraphics.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

DEVORE, J.L. (2001). "Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias". Paraninfo Thomson Learning.

MENDENHALL, W. y SINCICH, T. (1997). "Probabilidad y Estadística para Ingenieros y Ciencias". Prentice-Hall Iberoamericana.

PÉREZ, C. (2002). "Estadística Práctica con STATGRAPHICS". Prentice-Hall.

SHEAFFER, R.L. y McLAVE, J.T. (1993). "Probabilidad y Estadística para Ingeniería". Grupo Ed. Iberoamericana.

WALPOLE, R. y MYERS, R. (1998). "Probabilidad y Estadística para Ingenieros". Prentice-Hall.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

DeGROOT, M.H. (1988). "Probabilidad y Estadística". Adisson-Wesley.

GUTIÉRREZ y OTROS (1993). "Curso Básico de Probabilidad". Pirámide.

MARTÍNEZ y OTROS (1993). "Inferencia Estadística. Un enfoque Clásico". Pirámide.

PEÑA SÁNCHEZ-RIVERA, D. (2001) "Estadística. Modelos y Métodos". Alianza Editorial.

PEÑA SÁNCHEZ-RIVERA, D. (2002) "Regresión y Diseño de Experimentos". Alianza Editorial.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	57 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	**TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN EN INGENIERÍA CIVIL**		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial		
CARGA DOCENTE:	6 créditos	Teoría:	1,5 créditos
		Práctica:	4,5 créditos
CURSO:			
CUATRIMESTRE:	x Primer cuatrimestre ☐ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☐ Troncal ☐ Obligatoria x Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	Tener conocimiento de los fundamentos de los ordenadores y de los principios básicos de programación estructurada. Estos conocimientos son adquiridos en una asignatura obligatoria de primer curso, llamada "Fundamentos Informáticos".		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	José Manuel Zurita López		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:			

PRESENTACIÓN:

Esta asignatura está conformada en torno a tres grandes módulos que muestran tres paradigmas en las tecnologías de la información que son utilizados en Ingeniería Civil.

OBJETIVOS:

El objetivo principal de esta asignatura es adquirir los conocimientos necesarios en tres grandes campos de las tecnologías de la información para aplicarlos en Ingeniería Civil. Concretamente:

- Saber planificar y hacer el control de un proyecto con herramientas informáticas apropiadas y automatizadas.
- Conocer los fundamentos de la Inteligencia Artificial y cómo esta puede ser aplicada a la Ingeniería Civil para conseguir sistemas inteligentes en este ámbito.

Saber diseñar y gestionar sistemas de bases de datos como una herramienta indispensable en cualquier proyecto de Ingeniería Civil.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

La evaluación constará de dos partes, una teórica y otra práctica. La primera supondrá un 40 % del total de la nota, mientras que la segunda lo será un 60 %. Esto se ha considerado así debido a la mayor carga práctica de la asignatura en los planes de estudios (1.5 créditos de teoría frente a 4.5 créditos de práctica). La parte teórica se evaluará mediante un examen con preguntas múltiples en Febrero.
En cuanto a la parte práctica, será necesario la elaboración de tres prácticas:
▫ Prácticas con el software Microsoft Project.
▫ Práctica con el software de Inteligencia Artificial CLIPS.
▫ Práctica con el software de bases de datos Access.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	58 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

Para aprobar la parte práctica, será necesario la entrega de las tres y sacar en media una nota igual o superior a 5. Para realizar la media (ponderada) entre teoría y práctica, será necesario haber entregado las tres prácticas, haber realizado el examen, y haber superado tanto las prácticas, como la teoría, ambas con una nota superior a 5. La no entrega de alguna de las prácticas o la no asistencia al examen, implicaría el suspenso de la asignatura.

PROGRAMA RESUMIDO:

El programa de la asignatura consta de tres grandes módulos:

1. Planificación y Control de Proyectos.
2. Sistemas Expertos.
3. Sistemas de Información en Ingeniería Civil.

El programa de prácticas conllevará la realización de una práctica para ilustrar cada uno de esos módulos.

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

PROGRAMA DE TEORÍA (1.5 Cr.)

MÓDULO 1: PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS (0.4 Cr.)

1. Introducción. (0.05 Cr.)
2. Planificación de proyectos. (0.1 Cr.)
3. Consideraciones de los costes del proyecto. (0.1 Cr.)
4. Control de proyectos. (0.15 Cr.)

MÓDULO 2: SISTEMAS EXPERTOS (0.5 Cr.)

1. Introducción a los Sistemas Expertos (SE). (0.05 Cr.)
2. Componentes de un sistema experto. (0.1 Cr.)
3. Representación del conocimiento. (0.15 Cr.)
4. Mecanismos de inferencia. (0.1 Cr.)
5. Sistemas expertos basados en reglas (SEBR). (0.1 Cr.)

MÓDULO 3: SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN INGENIERÍA CIVIL (0.6 Cr.)

1. Introducción a las Bases de Datos. (0.1 Cr.)
2. Bases de datos y Sistemas de Gestión de Bases de Datos (SGBD). (0.1 Cr.)
3. Componentes de los SGBD. (0.1 Cr.)
4. Representación de los problemas del mundo real: El modelo Entidad-Relación. (0.15 Cr.)
5. El modelo de datos Relacional. (0.15 Cr.)

PROGRAMA DE PRÁCTICAS. (4.5 Cr.)

Todas las prácticas se desarrollarán en las aulas de prácticas. Se realizarán tres trabajos prácticos.

- MÓDULO 1: Planificación y control de un proyecto con el software Microsoft Project. (1.5 Cr.)
- MÓDULO 2: Diseño de un Sistema Experto Basado en Reglas con el software CLIPS. (1.5 Cr.)
- MÓDULO 3: Diseño y Gestión de una Base de Datos con el software ACCES. (1.5 Cr.)

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

Stover. Microsoft Project 2002. Running. McGraw, 2003.

Martin E. Modell. A Profesional's Guide to Systems Analysis. 2nd Edition. McGraw, 1996.

Ignizio, James P. Introduction to Expert Systems: the Development and Implementation of Rule-Based Expert Systems. McGraw, 1991

Irene Luque Ruiz, Miguel Angel Gómez-Nieto. Diseño y Uso de Bases de Datos Relacionales. Rama, 1997.

Pons Olga, Medina Juan Miguel, Vila Amparo. Introducción a las Bases de Datos. Universidad de Granada, 2003.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	59 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:
Pressman, S.R. Software Engineering A Practitioner's Approach. McGraw, 1997.

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	60 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	Transporte Urbano y Metropolitano (C1)		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Ingeniería Civil		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Ingeniería e Infraestructura de los Transportes		
CARGA DOCENTE:	4.5 créditos	Teoría:	2.5 créditos
		Práctica:	2.0 créditos
CURSO:	3º-5º		
CUATRIMESTRE:	☒ Primer cuatrimestre ☐ Segundo cuatrimestre ☐ Anual		
TIPO:	☐ Troncal ☐ Obligatoria ☒ Optativa ☐ Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	Es recomendable tener superado el primer ciclo, y en especial las asignaturas de Transportes y la asignatura, de Planificación y Explotación de Transporte y Tráfico		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Jesús Pulido Vega		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Juan de Oña López		

PRESENTACIÓN:

En el ámbito docente y en lo que afecta a nuestra Universidad, desde que funciona nuestra Escuela se imparte la asignatura de Planificación y Explotación del Transporte que con posterioridad fue complementada con la asignatura de Ingeniería de Tráfico. En el nuevo Plan ambas asignaturas se refunden como asignatura troncal en el cuarto curso, apareciendo como opcional (especialización) en quinto curso la asignatura de Transporte Urbano y Metropolitano cuyo ámbito es la región urbana.

En los últimos Congresos tanto de Ingeniería de Transporte como de Sistemas Inteligentes del Transporte se dedica especial atención a la metrópolis.

"Es una realidad, que los problemas derivados de los desplazamientos se manifiestan con mayor intensidad en un escenario, la ciudad, en el que día a día alcanza mayor autonomía y donde requieren un tratamiento prioritario.

Un escenario que se caracteriza por:

1. La desconexión existente entre las políticas del uso del suelo, ordenación del territorio y urbanismo y la del transporte, provocando desequilibrios territoriales debido al efecto de succión de los núcleos urbanos sobre los núcleos rurales que han dado lugar a fenómenos de difusión urbana, que, por su parte, han provocado un aumento grande de la movilidad y la necesidad de disponer de nuevas estrategias sobre la demanda que frenen el crecimiento del transporte en vehículo privado, así como nuevas infraestructuras y servicios de transportes urbanos adaptados a las nuevas exigencias.
2. La excesiva y creciente utilización del coche que origina graves problemas ambientales, económicos y sociales.
3. Un mayor protagonismo y nivel de exigencias del usuario que reclaman la mejora de la calidad, especialmente en el ámbito del transporte urbano-metropolitano así como una clara política que asegure una movilidad sostenible en el futuro.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	61 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

En el inicio del Siglo XXI, en el que la descentralización administrativa es una realidad, Europa apuesta con firmeza por la ciudad. "El transporte debe seguir desempeñando un papel primordial y ser uno de los principales impulsores de desarrollo económico así como un instrumento para satisfacer la necesidad de movilidad de la población". En el último tercio del siglo XX, las ciudades empezaron a sufrir los efectos colaterales derivados de la movilidad (congestión, polución, ruido, intrusión visual, seguridad, separación de comunidades). El Libro Blanco del Transporte y el Libro Verde sobre su impacto nos permiten un enfoque global para la elaboración de un nuevo marco comunitario de movilidad sostenible, medio ambiental, económico y social. En una época, donde la ciudad busca su identidad y las infraestructuras y servicios de transporte urbanos son vitales para su supervivencia, el Ingeniero de Caminos debe implicarse de una forma contundente y más en un siglo que empieza a denominarse el de "la Revolución del Transporte, la Información y las Comunicaciones".Por este motivo, es fundamental la formación de técnicos en este campo, ante una problemática que afecta a la mayoría de las ciudades.

OBJETIVOS:

El **objetivo general** de esta asignatura es conocer los problemas derivados de la movilidad de forma globalizada en el ámbito urbano y metropolitano, teniendo en cuenta las características propias de cada modo (pie, bici, coche, bus, tranvía, metropolitano) y sistema, sus interacciones con el entorno (congestión, ruido, polución, separación de comunidades, seguridad vial, intrusión visual.), su diseño, financiación, gestión, estructura de costes, condiciones de implantación (material, sistema tarifario, información, calidad del servicio, transportes especiales) y los Sistemas Inteligentes de Ayuda a la Explotación y Control. Se analizará el proceso global de toma de decisiones, evaluación individual y coordinada y las normativas y experiencias en el marco metropolitano.
Sin un sistema de transporte bien organizado no es posible la creación de una región y menos aún vertebrar el sistema de ciudades que la conforman.
Se impartirán clases teóricas y prácticas y se visitarán Centros e Instalaciones relacionados con la planificación, gestión y explotación del transporte. Centro de Gestión Integrada de movilidad en sus distintos módulos: Información, Regulación semafórica, Control de Areas y Accesos, simulación. Sistemas de Ayuda a la Explotación del transporte público, Estación de Autobuses, .etc)
Se pretende que el alumno:

- Tome conciencia de la importancia de la planificación por su repercusión en la eficacia de la gestión
- Conozca todos los medos y opciones de desplazamiento, incluyendo no solo las infraestructuras sino las políticas de regulación de demanda.
- Defina con precisión efectos colaterales de la movilidad y sus consecuencias diferenciales y sepa hacer un tratamiento correctivo y efectivo de los efectos colaterales.
- Adquiera los conocimientos relacionados con la Seguridad Vial y sobre el estado del arte en esta materia en nuestro país y referencias con la U.E.y conozca las herramientas para reducir la peligrosidad y el riesgo de accidentes. En definitiva formar al alumno para que pueda ser capaz de hacer una reflexión, revisión o auditoria interna sobre aquellos aspectos del mismo que influyen en la seguridad de la circulación.
- Diseñe redes de transporte, conozca indicadores de calidad y las técnicas de simulación y evaluación para validación de alternativas y toma de decisiones en entornos urbanos y metropolitanos.
- Conozca la estructuras de la empresa de transporte, políticas de precios, operaciones, planes de coordinación, contratos programa.
- Conozca el marco legal para la gestión de competencias.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Trabajo práctico voluntario 70%
Cuaderno de prácticas: 20 %
Evaluaciones puntuales 10%
Examen final: 70 % (Teoría 45% y Práctica 55%)

PROGRAMA RESUMIDO:

Bloque I: Movilidad en Areas Metropolitanas. Ciudad y Transporte. Génesis del espacio metropolitano.

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	62 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

Planes Metropolitanos.
Bloque II: Sistemas viarios urbanos. Los espacios modales: vehículo, aparcamiento, peatón, transporte público, bicicleta. Coexistencia de tráficos.
Bloque III: Planificación Ambiental. Costes externos urbanos. El ruido, las vibraciones, polución, separación de comunidades, intrusión visual. Seguridad vial, modelos y planes. Restricciones de tráfico. Gestión activa de la demanda..
Bloque IV: Problemas del transporte urbano. Oferta. Redes, líneas e intercambiadores Características de explotación. Proyectos innovadores. Transportes urbanos especiales: Transporte público nocturno, .transporte a la demanda. Transporte ferroviario en Areas metropolitanas. .Estudios de implantación de centrales de autobuses y mercancías. Medidas de protección y potenciación del transporte público.
Bloque V: Estructura de costes. Estudios económicos de revisión de tarifas. Políticas tarifarias en empresas de transporte público. Coordinación en Areas metropolitanas. Los Contratos programas como instrumentos de regulación.
Bloque VI: Implantación del transporte urbano. Elección de material. Condicionantes. Normas de calidad. La calidad del servicio, gestión de la calida, indicadores. El papel del marketing y la publicidad. El Indice de Satisfacción del Cliente. Información y relación con el ciudadano. Proceso de tomas de decisiones. Evaluación Integral
Bloque VII: Marco legal actual del transporte metropolitano. El Libro Verde . La accesibilidad del transporte. Guía para la redacción de un Plan de accesibilidad integral.

PROGRAMA DETALLADO: *(contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)*

Bloque I: Movilidad en Areas Metropolitanas. Ciudad y Transporte. Génesis del espacio metropolitano. Planes Metropolitanos.
Bloque II: Sistemas viarios urbanos. Los espacios modales: vehículo, aparcamiento, peatón, transporte público, bicicleta. Coexistencia de tráficos.
Bloque III: Planificación Ambiental. Costes externos urbanos. El ruido, las vibraciones, polución, separación de comunidades, intrusión visual. Seguridad vial, modelos y planes. Restricciones de tráfico. Gestión activa de la demanda..
Bloque IV: Problemas del transporte urbano. Oferta. Redes, líneas e intercambiadores Características de explotación. Proyectos innovadores. Transportes urbanos especiales: Transporte público nocturno, .transporte a la demanda. Transporte ferroviario en Areas metropolitanas. .Estudios de implantación de centrales de autobuses y mercancías. Medidas de protección y potenciación del transporte público.
Bloque V: Estructura de costes. Estudios económicos de revisión de tarifas. Políticas tarifarias en empresas de transporte público. Coordinación en Areas metropolitanas. Los Contratos programas como instrumentos de regulación.
Bloque VI: Implantación del transporte urbano. Elección de material. Condicionantes. Normas de calidad. La calidad del servicio, gestión de la calida, indicadores. El papel del marketing y la publicidad. El Indice de Satisfacción del Cliente. Información y relación con el ciudadano. Proceso de tomas de decisiones. Evaluación Integral
Bloque VII: Marco legal actual del transporte metropolitano. El Libro Verde . La accesibilidad del transporte. Guía para la redacción de un Plan de accesibilidad integral.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Manual de Planificación , financiación, implantación de sistemas de transporte urbano.(C. Zamorano, J.M. Bigas, J. Sastre).
2. Transporte público en Areas Metropolitanas. Experiencias españolas.(J. Colomer, R. Insa, J.Real).
3. Problemas del transporte metropolitano. Monografías del Ministerio.
4. Ponencias de Jornadas Técnicas y Congresos de Transporte.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. Libro Verde. Accesibilidades España. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
2. El libro Verde de la Comunidad Europea.
3. Centros urbanos peatonales (Brambilla).
4. Recomendaciones para el trazado del viario urbano. (M. Fomento).
5. Calmar el trafico (MOPTMA).

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	63 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j

6. La bicicleta en la ciudad (M. Fomento).
7. Cursos redacción anejo de seguridad vial (INTEVIA).
8. Supresión de barreras arquitectónicas en el transporte (Garcia Aznarez)
9. La organización del transporte adaptado en la administración local (FEMP).)
10. Movilidad y transporte accesible (J.Junca).
11. Normas para eliminación de barreras de transporte en Andalucia. Codigo técnico de accesibilidad en la comunidad autónoma andaluza.
12. Medidas de protección al transporte colectivo urbano y suburbano (MOPTMA).

OTROS RECURSOS: *(páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)*

Código Seguro de verificación: HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp

SELLO DE TIEMPO	21/10/2014 11:48	PÁGINA	64 / 64
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		Secretario de Centro	

HGQhw09TtzIzxb1cwz2XmDJLYdAU3n8j