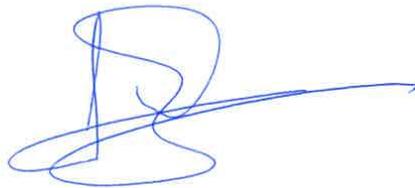


Miguel Ángel Fortes Escalona, Secretario de la ETSI de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Granada

**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 1989, BOE número 267, de 7 de noviembre de 1989 (primer ciclo), y BOE número 8, de 9 de enero de 1991 (segundo ciclo)) son los que se adjuntan en este documento.




Fdo.: Miguel Ángel Fortes Escalona

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO	16/10/2014 13:54	PÁGINA	1 / 44
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		SECRETARIO DE CENTRO	



12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j

## ÍNDICE

<b>Plan estudios primer ciclo Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos (BOE 07/11/89)</b>	<b>4</b>
<i>PRIMER CURSO</i>	<b>6</b>
Álgebra lineal y geometría analítica	7
Cálculo	9
Dibujo técnico	12
Física	32
Geología general	33
Química	38
<i>SEGUNDO CURSO</i>	<b>45</b>
Análisis matemático	46
Estadística	48
Geomorfología y geología aplicada	54
Ingeniería de sistemas	59
Materiales de construcción	61
Mecánica	73
Métodos matemáticos de la técnicas	80
Sistemas de representación	82
<i>TERCER CURSO</i>	<b>86</b>
Ecuaciones diferenciales y cálculo numérico	87
Electricidad y electrotecnia	90
Hidráulica e hidrología	98
Ingeniería y territorio	100
Mecánica de los medios continuos	105
Mecánica de suelos	108
Resistencia de materiales	112
Sistemas de transporte	115
Topografía, geodesia y astronomía	120
 <b>Plan estudios segundo ciclo Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos (BOE 09/01/91)</b>	 <b>135</b>
<i>CUARTO CURSO</i>	<b>139</b>
Análisis de estructuras	140
Caminos y aeropuertos	142
Economía y gestión de empresas constructoras	152
Ferrocarriles	158
Geotecnia y cimientos	165
Hormigón armado y pretensado	167
Ingeniería sanitaria	172
Obras y aprovechamientos hidráulicos	174
Planificación urbanística y ordenación del territorio	180
Procedimientos de construcción y maquinaria	182
Puertos y costas	190
<i>QUINTO CURSO</i>	<b>194</b>
Edificación	195
Estructuras metálicas y mixtas	208
Organización y gestión de proyectos	210
Puentes	220

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:54

PÁGINA

2 / 44

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j

<b>OPTATIVAS</b>	<b>225</b>
Ampliación de caminos	226
Ampliación de hormigón armado y pretensado	241
Análisis avanzado de estructuras	244
Análisis numérico y elementos finitos	245
Dirección estratégica y política de empresa	246
Estética de la construcción civil	255
Explotación de puertos	257
Hidrología de superficie y de aguas subterráneas	263
Ingeniería ambiental	267
Ingeniería de tráfico	271
Ingeniería oceanográfica	273
Ingeniería sísmica	274
Instrumentación y métodos de medida	287
Legislación	288
Mecánica de rocas	298
Planificación y explotación del transporte	300
Prácticas finales de carrera	302
Presas	306
Sistemas energéticos	318
Transporte por cable	322
Transporte por tubería	327
Transporte y servicios urbanos	333
Tratamiento de aguas	335
Urbanismo	336
<i>Proyecto fin de carrera</i>	338

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO	16/10/2014 13:54	PÁGINA	3 / 44
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		SECRETARIO DE CENTRO	



12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j

Curso	Denominación	Créditos anuales			Breve descripción del contenido	Adscripción a áreas de conocimiento
		Teor.	Prác.	Total		
5.º	Política Económica de España.	4	2	6	Análisis de la incidencia de la actuación de la Administración Pública en el ámbito económico. Política monetaria y política de rentas.	Economía Aplicada. Historia e Instituciones Económicas.

**26181** RESOLUCION de 1 de septiembre de 1989, de la Universidad de Granada, por la que se hace público el Plan de Estudios del Primer Ciclo de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de dicha Universidad.

Aprobado por la Universidad de Granada el Plan de Estudios del Primer Ciclo de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, de conformidad con lo dispuesto 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), y 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» de 14 de diciembre).

Este Rectorado ha resuelto ordenar la publicación del acuerdo del Consejo de Universidades que a continuación se transcribe por el que se homologa el referido Plan de Estudios, según figura en el anexo:

Vista la propuesta formulada por la Universidad de Granada, en orden a la homologación del Plan de Estudios de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de dicha Universidad, y de conformidad con lo dispuesto en los artículos 24, apartado 4, b), y 29 de la Ley Orgánica 11/1983, de 25 de agosto, de Reforma Universitaria, así como el Real Decreto 1497/1987, de 27 de noviembre,

Este Consejo de Universidades, por acuerdo de su Comisión Académica de 20 de julio de 1989, ha resuelto homologar el Plan de Estudios

de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Granada, que quedará estructurado conforme figura en el anexo.

Lo que comunico a V. M. E. para su conocimiento y a efectos de lo previsto en el artículo 10.2 del Real Decreto 1497/1987, de 27 de noviembre («Boletín Oficial del Estado» de 14 de diciembre).  
Granada, 1 de septiembre de 1989.—El Rector, Pascual Rivas Carrera.

**ANEXO QUE SE CITA**

**Plan de Estudios del Primer Ciclo de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Granada**

Título: Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.  
Estructura de las enseñanzas: Primer Ciclo (sin título terminal) y Segundo Ciclo.

Duración en años académicos:

Primer Ciclo: Tres años.

Segundo Ciclo: Dos años.

Carga lectiva total, 450 créditos:

De libre disposición alumnado, 45 créditos.

Carga lectiva Plan propuesto Primer Ciclo, 234 créditos.

Régimen de acceso al Segundo Ciclo: Haber superado el Primer Ciclo.

La Universidad de Granada, en el plazo máximo de un año, elaborará Plan de Estudios de Segundo Ciclo.

Curso	Denominación	Créditos anuales			Breve descripción del contenido	Adscripción a áreas de conocimiento
		Teor.	Prác.	Total		
1.º	Álgebra Lineal y Geometría Analítica.	7.5	7.5	15	Espacios vectoriales y aplicaciones lineales. Matrices, espacios euclídeos. Matrices diagonales. Formas cuadráticas. Espacios afines. Conicas y Cuádricas.	Álgebra. Geometría y Topología. Matemática Aplicada. Análisis Matemático. Estadística e Investigación Operativa.
1.º	Cálculo.	7.5	7.5	15	Números reales y complejos. Espacios euclídeos y métricos. Límites. Continuidad. Cálculo diferencial. Cálculo integral. Series.	Análisis Matemático. Matemática Aplicada. Álgebra. Geometría y Topología. Estadística e Investigación Operativa.
1.º	Dibujo Técnico.	6	6	12	Introducción a los sistemas de representación. Normalización. Croquisado. Ingeniería y representación. Técnicas de Expresión Gráficas.	Expresión Gráfica de la Ingeniería.
1.º	Física.	9	6	15	Análisis Vectorial. Mecánica. Termodinámica y Calor. Ondas. Electricidad y Magnetismo. Elementos de la Física Moderna.	Física Aplicada. Física Atómica, Molecular y Nuclear. Física de la Materia Condensada. Física Teórica. Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica.
1.º	Geología General.	7.5	4.5	12	Estructura de la Tierra. Cristalografía. Paleogeografía y Estratigrafía Tectónica. Rocas. Geología Histórica. Grandes conjuntos estructurales de la Tierra. Principios de Hidrogeología.	Geodinámica. Estratigrafía. Petrología y Geoquímica. Cristalografía y Mineralogía. Paleontología.
1.º	Química.	7.5	4.5	12	Principios generales. Naturaleza elemental de la materia y enlace. Química del agua y las disoluciones. Química de la atmósfera. Química de la combustión. Química del silicio y del carbono: Polímeros y silicatos.	Ingeniería Química. Química Analítica. Química Física. Química Inorgánica. Química Orgánica.
2.º	Análisis Matemático.	6	3	9	Ecuaciones diferenciales ordinarias. Problemas de contorno. Integración mediante desarrollos en serie, funciones especiales. Series de Fourier, transformadas de Fourier y Laplace.	Matemática Aplicada. Análisis Matemático. Álgebra. Geometría y Topología. Estadística e Investigación Operativa.
2.º	Estadística.	6	3	9	Medida de probabilidad. Variables aleatorias e integración. Principales distribuciones. Estimación. Test de hipótesis. Modelos lineales.	Estadística e Investigación Operativa.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlvATKtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:54

PÁGINA

4 / 44

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhB9GWrlvATKtJLYdAU3n8j

Curso	Denominación	Créditos anuales			Breve descripción del contenido	Adscripción a áreas de conocimiento
		Teór.	Prac.	Total		
2.º	Geomorfología y Geología Aplicada.	6	6	12	Geomorfología. Fundamentos y métodos. Suelos. Modelado de interfluvios. Análisis de cuencas de drenaje. Morfologías. Casos prácticos.	Geodinámica. Ingeniería del Terreno.
2.º	Ingeniería de Sistemas.	3	3	6	Descripción funcional de la computadora (hardware y software). Introducción a la programación de computadoras en lenguaje estructurado de alto nivel. Introducción al análisis, diseño e implantación de sistemas de información. Paquetes software de uso en la Ingeniería de Caminos.	Ciencias de Computación e Inteligencia Artificial. Lenguajes y Sistemas Informáticos. Matemática Aplicada.
2.º	Materiales de Construcción.	6	3	9	Estructura y propiedades fundamentales de la materia. Materiales metálicos. Rocas y áridos. Aglomerantes inorgánicos. Hormigones. Productos cerámicos y vidrio. Productos bituminosos. Plásticos. Pinturas y barnices. Maderas.	Ingeniería de la Construcción. Construcciones Arquitectónicas. Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica.
2.º	Mecánica.	6	9	15	Cinemática. Estática. Dinámica. Mecánica analítica. Vibraciones mecánicas.	Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras.
2.º	Métodos Matemáticos de las Técnicas.	4.5	4.5	9	Álgebra y cálculo tensorial. Teoría de campos. Tipos especiales de campos. Aplicaciones del análisis tensorial.	Matemática Aplicada. Geometría y Topología. Álgebra.
2.º	Sistemas de Representación.	6	3	9	Principios geométricos necesarios para la formación del Ingeniero y para la visualización espacial y su expresión gráfica: Conceptos de Geometría Métrica y Proyectiva. Geometría Descriptiva (estudio de los sistemas: Diédrico, de planos acotados, P. Cabellera, Axonométricos y Cónicos) y sus aplicaciones.	Expresión Gráfica en la Ingeniería. Geometría y Topología.
3.º	Ecuaciones Diferenciales y Cálculo Numérico.	6	3	9	Principios de Geometría Diferencial. Variable compleja. Ampliación de ecuaciones diferenciales. Introducción a las ecuaciones en derivadas parciales. Aplicaciones. Introducción al análisis numérico.	Matemática Aplicada. Análisis Matemático. Álgebra. Geometría y Topología. Estadística e Investigación Operativa.
3.º	Electricidad y Electrotecnia.	4.5	4.5	9	Teoría de circuitos. Sistemas polifásicos. Máquinas eléctricas. Centrales. Líneas eléctricas. Principios de electrónica. Reglamentos.	Ingeniería Eléctrica.
3.º	Hidráulica e Hidrología.	6	3	9	Hidroestática e Hidrodinámica. Movimiento laminar y turbulento. Capa límite. Movimiento uniforme y variable en conductos cerrados y abiertos. Bombes. Vertederos. Hidrología: Física y dinámica atmosférica. Precipitaciones. Caudales fluyentes. Cuenas. Métodos estadísticos. Regulación.	Ingeniería Hidráulica.
3.º	Ingeniería y Territorio.	3	3	6	El territorio como soporte de Ingeniería Civil: Condicionantes. Incidencia de la actividad del Ingeniero sobre el territorio: Estructura socio-económica, ordenación territorial, urbanismo, impactos ambientales, etc.	Urbanística y Ordenación del Territorio.
3.º	Mecánica de los Medios Continuos.	3	3	6	Mecánica básica de los medios continuos. Mecánica del sólido deformable. Elasticidad. Plasticidad. Viscoelasticidad y viscoplasticidad. Mecánica de fluidos: Cinemática y dinámica del movimiento.	Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras.
3.º	Mecánica de Suelos.	4.5	4.5	9	Suelos y Rocas: Su caracterización. El agua en el terreno. La deformidad de los suelos. Deformabilidad y resistencia de los suelos: Ensayos en laboratorio. Distribución de tensiones. La rotura plástica. Asientos. Ensayos «in situ».	Ingeniería del Terreno. Geodinámica.
3.º	Resistencia de Materiales.	6	6	12	Concepto de esfuerzo: Axil, flexor, cortante, torsor. Isostatismo. Deformaciones. Cálculo de esfuerzos. Métodos energéticos. Piezas lineales simples, rectas y curvas. Estructuras articuladas y reticuladas. Losas y placas. Inestabilidad. Cálculo de esfuerzos en régimen plástico.	Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras.
3.º	Sistemas de Transporte.	4.5	1.5	6	Función del transporte. Redes de transporte. Carreteras. Ferrocarriles. Transporte naval y aéreo. Tráfico. Función económica del transporte.	Ingeniería e Infraestructura de los Transportes.
3.º	Topografía, Geodesia y Astronomía.	6	3	9	Concepto y finalidad. Instrumentos topográficos. Métodos topográficos: Planimetría y altimetría. El levantamiento topográfico. Fotogrametría. Fotointerpretación. Astronomía y Geodesia.	Ingeniería Cartográfica Geodésica y Fotogrametría. Expresión Gráfica en la Ingeniería.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlvATKtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:54

PÁGINA

5 / 44

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhB9GWrlvATKtJLYdAU3n8j

# PROGRAMAS DE LAS ASIGNATURAS DE *PRIMER CURSO*

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO	16/10/2014 13:54	PÁGINA	6 / 44
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		SECRETARIO DE CENTRO	



12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j

# ALGEBRA LINEAL Y GEOMETRIA ANALITICA

E.T.S.I.C.C.P.

## 1. Sistemas de ecuaciones, matrices y determinantes.

Sistemas de ecuaciones lineales. Sistemas equivalentes. Discusión de un sistema. Método de Gauss-Jordan. Matrices. Operaciones elementales. Forma normal de Hermite. Rango de una matriz. Matrices y sistemas de ecuaciones. Teorema de Rouché-Frobenius. Operaciones con matrices. Matrices regulares. Matrices elementales. Matriz inversa. Matrices equivalentes. Determinantes. Rango y determinantes. Sistemas de ecuaciones y determinantes. Regla de Cramer.

## 2. Espacios vectoriales.

Espacios vectoriales, ejemplos y propiedades básicas. Dependencia e independencia lineal. Sistemas de generadores y bases. Coordenadas de un vector respecto de una base. Coordenadas y dependencia lineal. Cambio de base. Subespacios vectoriales. Ecuaciones cartesianas y paramétricas de un subespacio. Operaciones con subespacios. Fórmula de las dimensiones. Espacio vectorial cociente. Productos escalares. Expresión matricial del producto escalar. Matriz de Gram y cambio de base. Norma de un vector. Desigualdades de Schwarz y Minkowski. Angulo entre dos vectores. Bases ortogonales y ortonormales. Método de Gram-Schmidt. Complemento ortogonal. Proyección ortogonal. Producto vectorial en  $\mathbb{R}^3$ .

## 3. Aplicaciones lineales.

Aplicaciones lineales, ejemplos y propiedades básicas. Núcleo e Imagen. Aplicaciones lineales inyectivas y sobreyectivas. Isomorfismos. Operaciones con aplicaciones lineales. Matriz asociada a una aplicación lineal. Cálculo del núcleo y la imagen. Matriz asociada y cambio de base. Matriz asociada y operaciones con aplicaciones lineales. El espacio  $\text{Hom}_K(V, V')$ . El isomorfismo  $\text{Hom}_K(V, V') \cong \mathcal{M}_{m,n}(K)$ . Espacio dual, bases duales. Anulador de un subespacio. Aplicación lineal traspuesta. Una aplicación del espacio dual: Interpolación de Lagrange. Isometrías. Descripción de las isometrías en  $\mathbb{R}^2$  y  $\mathbb{R}^3$ .

## 4. Diagonalización y forma de Jordan.

Semejanza de matrices. El problema de la diagonalización. Autovalores y autovectores. Polinomio característico. Subespacio propio. Multiplicidad algebraica y geométrica de un autovalor. Endomorfismos y matrices diagonalizables. Diagonalización por semejanza ortogonal de matrices simétricas. Forma canónica de Jordan: Bloques de Jordan y matrices de Jordan. Subespacios propios generalizados. Subespacio máximo. Cálculo de la forma de Jordan de una matriz. Cálculo de la matriz de paso. Forma de Jordan real: Pares de autovalores y autovectores. Matriz de paso a forma de Jordan real.



Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlVATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:54

PÁGINA

7 / 44

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhB9GWrlVATKTJLYdAU3n8j

**5. Formas bilineales y cuadráticas.**

Formas bilineales. Matriz asociada a una forma bilineal. Formas bilineales y cambio de base, matrices congruentes. Formas bilineales simétricas y antisimétricas. Forma cuadrática asociada a una forma bilineal. Forma polar de una forma cuadrática. Matriz asociada a una forma cuadrática. Conjugación respecto de una forma cuadrática. Diagonalización por congruencia de una forma cuadrática. Formas cuadráticas reales. Signatura. Criterio de Sylvester.

**6. Espacio afín y afín métrico.**

Espacio afín y afín métrico, ejemplos y propiedades básicas. Sistemas de referencia y coordenadas. Cambio de sistema de referencia. Variedades afines. Espacio de dirección y dimensión. Puntos afinmente independientes, variedad que determinan. Ecuaciones cartesianas y paramétricas de una variedad afín. Operaciones con variedades afines. Posiciones relativas. Variedades perpendiculares. Proyección ortogonal de un punto sobre una variedad afín. Distancia de un punto a una variedad afín. Distancia entre dos variedades afines. Problemas métricos en el plano y el espacio. Aplicaciones afines y movimientos. Expresión matricial de una aplicación afín. Movimientos rígidos. Puntos fijos y variedades invariantes. Clasificación de los movimientos rígidos en  $\mathbb{R}^2$  y  $\mathbb{R}^3$ .

**7. Cónicas y cuádricas.**

Elipse, hipérbola y parábola. Ecuación general de una cónica. Rotación y traslación de ejes. Ecuación reducida. Cálculo de los elementos geométricos. Invariantes métricos de las cónicas. Invariantes métricos y ecuación reducida. Clasificación por invariantes. Cuádricas. Ecuación general y cálculo de la ecuación reducida. Invariantes métricos. Clasificación.



**Bibliografía**

1. ANTON Introducción al Algebra Lineal, Limusa 1994.
2. BORBOLLA Y SANZ Algebra lineal y teoría de matrices, Prentice Hall 1998.
3. BURGOS Algebra Lineal, McGraw-Hill 1993.
4. HERNANDEZ Algebra y Geometría, Addison-Wesley 1994.
5. MERINO-SANTOS Algebra Lineal con métodos elementales, Merino Santos S.C. 1999.
6. SANCHEZ Ejercicios de Algebra Lineal, Librería Urbano 1992.
7. VILLA Problemas de Algebra (Tercera edición), Clagsa 1994.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO	16/10/2014 13:54	PÁGINA	8 / 44
-----------------	------------------	--------	--------

FIRMADO POR	CARGO
-------------	-------

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA	SECRETARIO DE CENTRO
------------------------------	----------------------



12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j

**TITULACIÓN: INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS**

ASIGNATURA: Cálculo

CÓDIGO:

CARGA DOCENTE

CRÉDITOS TEÓRICOS: 9

CRÉDITOS PRÁCTICOS: 6

CURSO: 1º

TIPO	Obligatoria	<input checked="" type="checkbox"/>
	Optativa	<input type="checkbox"/>
	L.C.	<input type="checkbox"/>

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.

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA:

El presente programa cubre los contenidos básicos de Cálculo a adquirir por los alumnos del primer curso de la Ingeniería Superior 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 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 una o dos pruebas cuatrimestrales (según permita la organización docente del centro) y un examen final en el que los alumnos que no hayan superado alguna de los parciales podrán recuperarlo. Además en la nota final del alumno se tendrán en cuenta otras calificaciones que se obtendrán a lo largo del curso a través de diversas pruebas de tipo teórico y práctico.

Al margen de este sistema normal de evaluación y de acuerdo con el Artículo 64 del Reglamento de Regimen 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.

**Universidad de Granada**  
**Dpto. Análisis Matemático**

1

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:54

PÁGINA

9 / 44

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j

PROGRAMA–RESUMEN DE LA ASIGNATURA:

1. *Números reales. Sucesiones y series.*

Números reales. Principio de inducción.

Sucesiones convergentes. Sucesiones parciales. Sucesiones acotadas. Sucesiones monótonas. Teorema de Bolzano-Weierstrass. Algunos criterios de convergencia.

Series de números reales. Sumas parciales y convergencia. Propiedades algebraicas. Convergencia y convergencia absoluta. Criterios de convergencia para series de términos positivos. Criterios de Dirichlet y Abel.

2. *Límite y continuidad.*

Concepto de límite funcional en un punto. Propiedades básicas. Continuidad. Álgebra de funciones continuas. Composición y continuidad.

Teorema de Bolzano. Teorema del valor intermedio.

Funciones elementales: potenciales, exponenciales, logaritmos, trigonométricas e hiperbólicas.

Compacidad y continuidad. Extremos absolutos.

3. *Cálculo diferencial en una variable.*

Derivada de una función real de variable real. Álgebra de derivadas. Regla de la cadena. Derivadas laterales. Teorema de Rolle. Teorema del valor medio. Reglas de L'Hôpital. Fórmula de Taylor. Extremos relativos.

4. *Cálculo integral en una variable.*

Integral de Riemann de una función real de variable real. Condiciones suficientes de integrabilidad. Teorema fundamental del Cálculo. Regla de Barrow. Integrales impropias, condiciones suficientes de integrabilidad. Métodos de integración. Aplicaciones.

5. *El espacio euclídeo  $\mathbb{R}^n$ .*

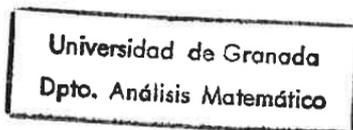
Producto escalar y distancia euclídea. Noción de entorno de un punto. Subconjuntos notables: conjuntos abiertos, cerrados y acotados de  $\mathbb{R}^n$ .

6. *Cálculo diferencial en varias variables.*

Cálculo diferencial en varias variables. Derivadas direccionales. Concepto de gradiente. Regla de la cadena. Teorema del valor medio. Teorema de la función inversa. Teorema de la función implícita. Derivadas de orden superior. Fórmula de Taylor. Extremos relativos y extremos condicionados.

7. *Cálculo integral en varias variables.*

Integración reiterada. Teorema de Fubini. Cambio de variable en una integral múltiple. Aplicaciones.



Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrLvATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:54

PÁGINA

10 / 44

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhB9GWrLvATKTJLYdAU3n8j

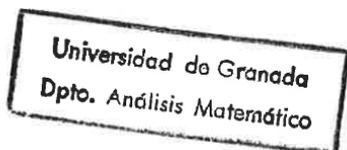
8. *Números complejos.*  
Formas de representación de números complejos. Operaciones. Funciones complejas. Continuidad y holomorfia.
9. *Series de potencias y series de Fourier.*  
Convergencia. Radio de convergencia. Desarrollo de Taylor. Relación con continuidad, derivabilidad e integrabilidad.  
Desarrollo en serie de Fourier.

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

1. APARICIO DEL PRADO, C. Y PAYÁ ALBERT, R.: *Análisis Matemático*. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Granada, 1986.
2. BOMBAL, MARÍN Y VERA: *Problemas de Análisis Matemático (3 tomos)*. Editorial AC.
3. SALAS Y HILLE: *Calculus de una y varias variables con Geometría Analítica*. Ed. Reverté
4. TEBAR FLORES, F.: *Problemas de Cálculo Infinitesimal*. Gráficas Flores, 1975.
5. CAÑADA, A.: *Series y transformada de Fourier y aplicaciones. Vol. I*. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Granada, 1994.

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA.**

1. APOSTOL, T.M.: *Análisis Matemático*. Ed. Reverté, 1960.
2. AYRES JR. Y MENDELSON: *Cálculo diferencial e integral*. McGraw-Hill, 1991.
3. BRADLEY Y SMITH: *Cálculo de una variable (Tomo 1)*. Prentice Hall.
4. CASTELLANO, GÁMEZ Y PÉREZ: *Cálculo matemático aplicado a la técnica*. Proyecto Sur.
5. DEMIDOVICH, B.: *Problemas y ejercicios de Análisis Matemático*. Paraninfo, 1979.
6. THOMAS, G. Y FINNEY, R.: *Cálculo con Geometría Analítica*.
7. WEBB, J.R.L.: *Functions of several real variables*. Ellis Horwod, 1991.



Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrLvATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO	16/10/2014 13:54	PÁGINA	11 / 44
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		SECRETARIO DE CENTRO	



12SOt6bfOuhB9GWrLvATKTJLYdAU3n8j



D I B U J O T E C N I C O (primer curso)

Fundamentos Geométricos del Dibujo de Ingeniería.  
Normalización y Dibujo Técnico  
Principios de Geometría Métrica plana y del espacio  
Conceptos y principios de Geometría Proyectiva.  
Introducción a los Sistemas de Representación.  
Proyección diédrica ortogonal. Modalidades europea y americana.  
Vistas, Secciones, roturas y acotación.  
Fundamentos de los Sistemas de Perspectiva Caballera y Axonométricos. Dibujo de cuerpos, cortes por planos.  
Introducción a la perspectiva cónica: fundamentos y métodos prácticos.  
Teoría de sombras.  
Representación e ingeniería.  
Croquizado. Necesidad del dibujo a mano alzada.  
La comunicación en los procesos proyectuales y de diseño.  
Introducción al sistema de planos acotados y sus aplicaciones en el ámbito de la ingeniería civil.  
Introducción a las aplicaciones Infográficas. Periféricos. Programas.

ORIENTACION BIBLIOGRAFICA

Bachmann "Dibujo Técnico", Ed. Labor.  
J. Giménez Arribas. "Estudio de los Sistemas de Representación".  
Normas de Dibujo UNE. AENOR. Madrid.  
Geometría de la Representación y Dibujo. UNED. Madrid.  
P. Puig Adam "Geometría Métrica". Madrid.  
AFNOR. Paris. "Dessins de Batiment et de Génie Civil"  
V. Collado. "Sistema de planos acotados" Ed. Tebar-Flores.  
Hernanz Blanco. "Dibujo Técnico". Madrid. E.T.S.I.N.  
R.W. Gill "Basic Perspective". T. and Hudson. Londres.  
Clemens y otros. "Geometría". Addison-Wesley.  
M.E. Mortenson. "Computer Graphics" Heinemann.  
Newman, Sproull, "Principles of Interactive Computer Graphics"

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:54

PÁGINA

12 / 44

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE  
GRANADA.

PROGRAMA DE GEOMETRIA METRICA,  
GEOMETRIA PROYECTIVA Y GEOMETRIA  
DESCRIPTIVA DE PRIMER CURSO.

GEOMETRIA METRICA PLANA

TEMA I.- RECTAS Y SEGMENTOS. PLANOS Y ANGULOS.

- 1.- Definición de recta.
- 2.- Definición de segmento.
- 3.- Definición de plano.
- 4.- Definición de ángulo.
- 5.- Angulos llanos, adyacentes y opuestos por el vértice.
- 6.- Definición de polígono convexo y de triángulo.

TEMA II.- LA IGUALDAD GEOMETRICA.  
PERPENDICULARIDAD Y PARALELISMO.

- 1.- La igualdad geométrica o congruencia.
- 2.- Bisectriz y perpendicularidad.
- 3.- La mediatriz y la simetría axial.
- 4.- Perpendicular a una recta por un punto exterior.
- 5.- Bisectrices de ángulos adyacentes.
- 6.- Angulos de lados perpendiculares.
- 7.- Rectas paralelas.
- 8.- Postulado de Euclides.
- 9.- Angulos de dos paralelas cortadas por una secante.
- 10.- La traslación y el paralelismo.
- 11.- Definición de vectores libres.
- 12.- Suma de vectores libres.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:54

PÁGINA

13 / 44

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j

### TEMA III.- TRIANGULOS Y CUADRILATEROS.

#### I.- RELACIONES MÉTRICAS EN LOS TRIANGULOS.

- 1.- Suma de ángulos internos de un polígono.
- 2.- Clases de triángulos y rectas notables de un triángulo.
- 3.- El triángulo isósceles.
- 4.- El triángulo equilátero.
- 5.- Relaciones entre los lados de un triángulo.
- 6.- Perpendiculares y oblicuas. Distancia de un punto a una recta.
- 7.- Igualdad de triángulos.

#### II.- PROPIEDADES DE LOS CUADRILATEROS.

- 8.- Clasificación de cuadriláteros.
- 9.- El paralelogramo.
- 10.- Segmentos de paralelas comprendidos entre paralelas.
- 11.- El rectángulo.
- 12.- El rombo.
- 13.- El cuadrado.
- 14.- La paralela media de un triángulo.
- 15.- El trapecio.
- 16.- Paralelogramos en un cuadrilátero cualquiera.

### TEMA IV.- LA CIRCUNFERENCIA.

#### I.- DEFINICION Y PROPIEDADES.

- 1.- Definición.
- 2.- Secantes y tangentes. Cuerdas.
- 3.- Circunferencia que pasa por tres puntos.
- 4.- Intersecciones de circunferencia.
- 5.- Angulo de dos circunferencias y circunferencias ortogonales.

#### II.- ANGULOS EN LA CIRCUNFERENCIA.

- 6.- Angulos centrales.
- 7.- Angulos inscritos y semiinscritos.
- 8.- Angulos exteriores y circunscritos.
- 9.- Angulos interiores.
- 10.- Arco capaz de un círculo.
- 11.- Construcción de un arco capaz.
- 12.- Aplicaciones de los arcos capaces.
- 13.- Cuadrilátero inscriptible.
- 14.- Cuadrilátero circunscriptible.
- 15.- Distancia de un punto a una circunferencia.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:54

PÁGINA

14 / 44

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j

**TEMA V. - LAS CONSTRUCCIONES GRAFICAS FUNDAMENTALES.**

- 1.- Los problemas geométricos.
- 2.- El concepto de lugar geométrico.
- 3.- Aplicaciones de las circunferencias y de los lugares geométricos a las construcciones fundamentales.

**TEMA VI. - PROPORCIONALIDAD Y SEMEJANZA.**

**I. MEDIDA Y PROPORCIONALIDAD.**

- 1.- El concepto de medida.
- 2.- Razones entre magnitudes.
- 3.- Magnitudes proporcionales..
- 4.- Teorema de Tales.
- 5.- Paralelas a los lados de un triángulo.
- 6.- Segmentos de paralelas cortados por rectas concurrentes.
- 7.- Construcción de la cuarta proporcional a tres segmentos.
- 8.- División de un segmento en partes iguales o en partes proporcionales a otros.
- 9.- Puntos de una recta dados por una relación de distancia a dos de ellas.
- 10.- Propiedades de las bisectrices de un triángulo.
- 11.- Lugar geométrico de los puntos cuya relación de distancias a dos puntos fijos es constante.

**II.- SEMEJANZA.**

- 12.- Semejanza de triángulos.
- 13.- Polígonos semejantes.
- 14.- Construcción de triángulos y polígonos.
- 15.- Escalas.
- 16.- Escalas gráficas.

**TEMA VII. - RELACIONES DERIVADAS DE LA SEMEJANZA. POTENCIA.**

**I. RECTAS PARALELAS.**

- 1.- Definiciones y propiedades.
- 2.- Aplicación de las antiparalelas: El teorema de Pitágoras.
- 3.- Proyección de un punto y de un segmento sobre una recta.  
Producto escalar de vectores.
- 4.- Cuadrado del lado opuesto a un ángulo agudo u obtuso.
- 5.- Suma y diferencia de cuadrados de dos lados de un triángulo.
- 6.- Aplicación al cálculo de las alturas.

**II.- LINEAS PROPORCIONALES EN EL CIRCULO.**

- 7.- Potencia de un punto con relación a una circunferencia.
- 8.- Valor de la potencia.
- 9.- Condición para que cuatro puntos sean concíclicos.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:54

PÁGINA

15 / 44

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j

- 10.- Eje radical de dos circunferencias. Haz de circunferencias.
- 11.- Casos particulares y trazado de eje radical.
- 12.- Centro radical de dos circunferencias.
- 13.- Construcciones geométricas derivadas de la potencia.
- 14.- Segmento aureo de un segmento dado.
- 15.- Construcción geométrica de expresiones irracionales.

#### **TEMA VIII.-CONSTRUCCION DE TRIANGULOS Y CUADRILATEROS.**

##### **I. RECTAS NOTABLES EN UN TRIANGULO**

- 1.- Las mediatrices y el circuncentro.
- 2.- Las alturas y el ortocentro.
- 3.- Las bisectrices internas y el incentro.
- 4.- Las bisectrices externas y los exicentros.
- 5.- Las medianas y el baricentro.
- 6.- Triángulo órtico.

##### **II.- CONSTRUCCIONES Y PROBLEMAS.**

- 7.- Construcción de triángulos en los casos usuales.
- 8.- Construcción de triángulos rectángulos e isósceles.
- 9.- Otros problemas sobre construcción de triángulos y cuadriláteros.

#### **TEMA IX.- AREAS DE LAS FIGURAS PLANAS.**

- 1.- Definición del área.
- 2.- Area de un rectángulo.
- 3.- Area de un paralelogramo.
- 4.- Area de un triángulo.
- 5.- Area del rombo.
- 6.- Area del trapecio.
- 7.- Area de un polígono regular.

#### **TEMA X.- CONSTRUCCION Y METRICA DE LOS POLIGONOS REGULARES CONVEXOS.**

- 1.- Polígono regular inscrito y circunscrito.
- 2.- Magnitudes y ángulos en un polígono regular.
- 3.- Semejanza entre polígonos regulares.
- 4.- Triángulo equilátero.
- 5.- Hexágono regular.
- 6.- Cuadrado.
- 7.- Decágono regular.
- 8.- Pentágono regular.
- 9.- Polígonos regulares estrellados.
- 10.- Area del pentágono regular.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO	16/10/2014 13:54	PÁGINA	16 / 44
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		SECRETARIO DE CENTRO	



12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j

**TEMA XI.- LONGITUDES Y AREAS DE LAS FIGURAS CIRCULARES.**

- 1.- Longitud de un arco de curva.
- 2.- La longitud de una circunferencia: El número  $\pi$ .
- 3.- Longitud de un arco de circunferencia.
- 4.- Longitud de una circunferencia.
- 5.- Area de un sector circular.
- 6.- Area de un segmento circular.
- 7.- Area de un círculo y de la corona circular.

**TEMA XII.-TRANSFORMACIONES GEOMETRICAS.**  
**GIROS. HOMOTECIA. SEMEJANZAS.**

**I. GIROS EN EL PLANO.**

- 1.- Definición.
- 2.- Propiedades de los giros.
- 3.- Determinación del giro que transforme un segmento en otro igual.

**II. HOMOTECIA EN EL PLANO.**

- 4.- Definición.
- 5.- Propiedades de la homotecia.
- 6.- Homotética de una circunferencia.
- 7.- Figuras homotéticas con una tercera.
- 8.- Centros homotéticos de tres circunferencias.
- 9.- Puntos antihomólogos de dos circunferencias.
- 10.- Circunferencia tangente a otras dos.

**III. SEMEJANZA.**

- 11.- Definición.
- 12.- Propiedades de la semejanza.
- 13.- Determinación de una semejanza.
- 14.- Elementos dobles en la semejanza directa. Centro de semejanza.

**IV.- LA CONGRUENCIA.**

- 15.- Definición y propiedades.

**TEMA XIII.- TRANSFORMACIONES GEOMETRICAS.**

**I. INVERSION EN EL PLANO.**

- 1.- Definición.
- 2.- Trazado de puntos inversos.
- 3.- Inverso del centro de inversión.
- 4.- Curva inversa de una dada.
- 5.- La inversa conserva los ángulos.
- 6.- Transformación por inversión de rectas y circunferencias.
- 7.- Tangentes en puntos inversos de dos circunferencias inversas.
- 8.- Casos particulares de dos circunferencias inversas.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:54

PÁGINA

17 / 44

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j

TEMA XIV.- APLICACIONES DE LAS TRANSFORMACIONES GEOMETRICAS A LA RESOLUCION DE PROBLEMAS.

- 1.- Aplicaciones de los giros.
- 2.- Aplicaciones de la homotecia.
- 3.- Aplicaciones de la semejanza.
- 4.- Aplicaciones del centro de semejanza.
- 5.- La inscripción y circunscripción de figuras.
- 6.- Aplicación de la inversión.
- 7.- Los problemas de tangencias entre circunferencias.

TEMA XV.- CURVAS PLANAS.

- 1.- Generación.- Elemento lineal o rectilíneo.- Definición.
- 2.- Clasificación.
- 3.- Tangentes.
- 4.- Elementos circular o curvilíneo.- Circulo plano y plano osculador.
- 5.- Contactos de dos curvas.
- 6.- Vértices.
- 7.- Normales.
- 8.- Angulo de contingencia.- Curvatura.. Radio de curvatura.
- 9.- Evolutas y envolventes.
- 10.- Involutas y envolventes.
- 11.- Líneas diametrales.- Ejes.- Centro..
- 12.- Puntos singulares.

TEMA XVI.- CONICAS.

- 1.- Definición y generación de cónicas.
- 2.- Elipse.
  - 2.1.- Elementos.
  - 2.2.- Círculos focales o directores.- Círculo principal.
  - 2.3.- Tangente en un punto de la curva.
  - 2.4.- Tangentes desde un punto exterior de la curva.
  - 2.5.- Tangentes paralelas a una dirección.
  - 2.6.- Construcción de la elipse por puntos.
- 3.- Hipérbola.
  - 3.1.- Elementos.
  - 3.2.- Círculos focales o directores.- Círculo principal.
  - 3.3.- Asintotas.
  - 3.4.- Tangente en un punto de la curva.
  - 3.5.- Tangentes desde un punto exterior de la curva.
  - 3.6.- Tangentes paralelas a una dirección.
  - 3.7.- Construcción de la hipérbola por puntos.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:54

PÁGINA

18 / 44

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j

- 4.- Parábola.
  - 4.1.- Elementos.
  - 4.2.- Círculo focal.- Círculo principal.
  - 4.3.- Tangente en un punto de la curva.
  - 4.4.- Tangentes desde un punto exterior a la curva.
  - 4.5.- Tangentes paralelas a una dirección.
  - 4.6.- Construcción de la parábola por puntos.

**TEMA XVII.- TRAZADO DE CURVAS.**

- 1.- Trazado de tangentes a las curvas planas.
- 2.- Trazado de normales a las curvas planas.
- 3.- Generación y trazado de curvas planas.
  - 3.1.- La curva como lugar geométrico.
  - 3.2.- Rectificación de una curva.
  - 3.3.- Acoplamiento de una curva sobre otra.
  - 3.4.- Curvas deducidas de otras.
    - 3.4.1.- Sinusoide.
    - 3.4.2.- Espirales.
    - 3.4.3.- Podarias.
    - 3.4.4.- Isópticas.
    - 3.4.5.- Cisoides.
    - 3.4.6.- Concooides.
  - 3.5.- Curvas de rodadura.
    - 3.5.1.- Cicloides.
    - 3.5.2.- Epicicloides.
  - 3.6.- Curvas de transición.
    - 3.6.1.- Clotoide.
    - 3.6.2.- Lemniscata de Bernouille.
  - 3.7.- Curvas de varios centros.
    - 3.7.1.- Ovalos.
    - 3.7.2.- Volutas.
    - 3.7.3.- Ovoides.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO	16/10/2014 13:54	PÁGINA	19 / 44
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		SECRETARIO DE CENTRO	



12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j

## GEOMETRIA PROYECTIVA.

### TEMA XVIII.- PROYECTIVIDAD.

- 1.- Operaciones proyectivas.
  - 1.1.- Definiciones.
  - 1.2.- Elementos en el infinito.
  - 1.3.- Figuras geométricas.
  - 1.4.- Operaciones gráficas.
  - 1.5.- Determinación de figuras de 1ª categoría
  - 1.6.- Determinación de figuras de 2ª categoría.
  - 1.7.- Principio de dualidad.
- 2.- Razón doble.
  - 2.1.- Relaciones de ordenación y separación.
  - 2.2.- Segmento orientado.
  - 2.3.- Abscisa natural.
  - 2.4.- Razón simple de tres puntos colineales.
  - 2.5.- Razón doble de cuatro puntos colineales.- Cuaterna anarmónica.
  - 2.6.- Razón doble de un haz de cuatro rectas. Teoremas.
  - 2.7.- Razón armónica.
  - 2.8.- Propiedad métrica de la razón armónica. principal.
- 3.- Proyectividad.
  - 3.1.- Definiciones.
  - 3.2.- Involución.
  - 3.3.- Generación de curvas de 2º orden.

### TEMA XIX.- POLILATEROS Y POLIVERTICES.

- 1.- Cuadrilátero completo.
- 2.- Cuadrivértice completo.
- 3.- Teorema de Pascal.
- 4.- Teorema de Brianchon.
- 5.- Aplicación del Teorema de Pascal al trazado de cónicas.
- 6.- Aplicación del Teorema de Brianchon al trazado de cónicas.

### TEMA XX.- POLARIDAD.

- 1.- Polaridad en el plano.
  - 1.1.- Definición.
  - 1.2.- Elementos conjugados en la polaridad.
  - 1.3.- Elementos dobles o autoconjugados.
  - 1.4.- Triángulo antopolar.
  - 1.5.- Construcción de polos y polares.
  - 1.6.- Polares recíprocas.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlVATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:54

PÁGINA

20 / 44

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhB9GWrlVATKTJLYdAU3n8j

- 1.7.- Polaridad en la circunferencia.
- 2.- Polaridad en el espacio.
  - 2.1.- Polo y plano polar con relación a la esfera.
  - 2.2.- Rectas reciprocas.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO	16/10/2014 13:54	PÁGINA	21 / 44
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		SECRETARIO DE CENTRO	



12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j

## GEOMETRIA DESCRIPTIVA.

### TEMA XXI.- INTRODUCCION A LOS SISTEMAS DE REPRESENTACION.

- 1.- Introducción.
- 2.- Proyección Diédrica.
- 3.- Planos acotados.
- 4.- Perspectiva Axonométrica.
- 5.- Perspectiva Caballera.
- 6.- Perspectiva Cónica.
- 7.- Normalización.
- 8.- Formatos.
- 9.- Escalas.

## PROYECCION DIEDRICA.

### TEMA XXII.- PROYECCIONES.

- 1.- Definición.
- 2.- Sistema Europeo.
- 3.- Sistema Americano.
- 4.- Secciones.
- 5.- Acotación.
- 6.- Croquización.

### TEMA XXIII.- EL PUNTO Y LA RECTA.

- 1.- Generalidades.
- 2.- El punto. Su representación.
- 3.- Posiciones del punto.
- 4.- La recta. Su representación.
- 5.- Posiciones relativas de dos rectas.
- 6.- Posiciones de una recta respecto a los planos de proyección y bisectores.

### TEMA XXIV.- EL PLANO.

- 1.- Su determinación.
- 2.- Posiciones particulares de un plano definido por sus trazas respecto a los planos de proyección.
- 3.- Rectas contenidas en un plano.
- 4.- Determinación de las trazas de un plano.
- 5.- Plano cuyas trazas se encuentran fuera de los límites del dibujo.
- 6.- Punto situado en un plano.
- 7.- Planos que pasan por un recta.
- 8.- Intersección de dos planos.
- 9.- Intersección de una recta con un plano.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:54

PÁGINA

22 / 44

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j

- 6.- Punto situado en un plano.
- 7.- Planos que pasan por un recta.
- 8.- Intersección de dos planos.
- 9.- Intersección de una recta con un plano.

**TEMA XXV.- PARALELISMO Y PERPENDICULARIDAD.**

- 1.- Rectas paralelas.
- 2.- Planos paralelos.
- 3.- Paralelismo entre recta y plano.
- 4.- Perpendicularidad.
- 5.- Sombras.

**TEMA XXVI.- ABATIMIENTOS.**

- 1.- Abatimiento de un plano P sobre otro plano Q.
- 2.- Abatimiento de un punto. Procedimiento general.
- 3.- Abatimiento de una figura plana. Afinidad existente.
- 4.- Abatimiento de un plano definido por sus trazas.
- 5.- Abatimiento de un plano alrededor de una horizontal.
- 6.- Abatimiento de un plano paralelo a la línea de tierra.
- 7.- Abatimiento de un plano que pasa por la línea de tierra.
- 8.- Proyecciones de una circunferencia.

**TEMA XXVII.- DISTANCIAS.**

- 1.- Distancia entre dos puntos.
- 2.- Distancia de un punto a un plano.
- 3.- Distancia entre dos planos paralelos.
- 4.- Trazado de plano paralelo a otro distante una magnitud dada.
- 5.- Distancia de un punto a una recta.
- 6.- Mínima distancia entre dos rectas.
- 7.- Recta perpendicular a dos rectas dadas y que pase por un punto dado.

**TEMA XXVIII.- ANGULOS**

- 1.- Angulos de dos rectas.
- 2.- Angulos que forma una recta con los planos de proyección.
- 3.- Determinación de una recta que forma ángulos dados con los planos de proyección.
- 4.- Angulo formado por las trazas de un plano.
- 5.- Angulo de recta y plano.
- 6.- Angulo de dos planos.
- 7.- Angulos que forma un plano con los de proyección.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:54

PÁGINA

23 / 44

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j

**TEMA XXIX. - PIRAMIDE Y PRISMA.**

- 1.- Superficie piramidal.
- 2.- Pirámide.
- 3.- Representación de una pirámide.
- 9.- Intersección de recta y pirámide.
- 10.- Desarrollo de la pirámide.
- 11.- Superficie prismática.
- 12.- Prima.
- 13.- Representación de un prima
- 14.- Secciones planas.
- 15.- Intersección de recta y prima.
- 16.- Desarrollo del prisma.

**TEMA XXX. - SUPERFICIE CONICA O CONO.**

- 1.- Generalidades.
- 2.- Representación de un cono.
- 3.- Puntos situados sobre un cono.
- 4.- Planos tangentes a un cono.
- 5.- Secciones planas.
- 6.- Secciones planas de un cono de revolución.
- 7.- Representación del cono de revolución.
- 8.- Intersección de recta y cono.
- 9.- Desarrollo del cono.
- 10.- Líneas geodesicas.

**TEMA XXXI. - CILINDRO.**

- 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.
- 6.- Secciones planas de un cilindro de revolución.
- 7.- Intersección de una recta y un cilindro.
- 8.- Representación de un cilindro de revolución.
- 9.- Desarrollo del cilindro.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO	16/10/2014 13:54	PÁGINA	24 / 44
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		SECRETARIO DE CENTRO	



12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j

## PROYECCION PLANOS ACOTADOS.

### TEMA XXXII.- NOCIONES GENERALES.- PUNTO Y RECTA.

- 1.- Definición
- 2.- Punto.
  - 2.1.- Representación.
  - 2.2.- Posiciones.
- 3.- Recta.
  - 3.1.- Representación.
  - 3.2.- Traza.
  - 3.3.- Pendiente.
  - 3.4.- Módulo, intervalo o talúd.
  - 3.5.- Distancia horizontal.
  - 3.6.- Distancia vertical.
  - 3.7.- Verdadera magnitud de un segmento.
- 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.- Recta perpendicular a una horizontal.

### TEMA XXXIII.- PLANO.

- 1.- Determinación.
- 2.- Puntos de un plano.
- 3.- Rectas de un plano.
  - 3.1.- Horizontal de plano.
  - 3.2.- Recta de máxima pendiente.
- 4.- Representación de un plano.
- 5.- Posiciones de un plano respecto al de comparación.
- 6.- Angulo de un plano con el horizontal.
- 7.- Planos paralelos.

### TEMA XXXIV.- RECTAS Y PLANOS.

- 1.- Paralelismo de recta y plano.
- 2.- Recta perpendicular a un plano.
- 3.- Perpendicularidad de planos.
- 4.- Intersección de dos planos.
- 5.- Intersección de recta y plano.
- 6.- Distancia de un punto a una recta.
- 7.- Distancia de un punto a un plano.
- 8.- Mínima distancia entre dos rectas.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:54

PÁGINA

25 / 44

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j

**TEMA XXXV.- CUBIERTAS DE EDIFICIOS.**

- 1.- Generalidades.
- 2.- Elementos de las cubiertas. Su determinación.
- 3.- Tipos de cubiertas.

**TEMA XXXVI.- SUPERFICIES TOPOGRAFICAS.**

- 1.- Generalidades.
- 2.- Intersecciones.
- 3.- Accidentes topográficos.- Su interpretación.
- 4.- Explanaciones.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO	16/10/2014 13:54	PÁGINA	26 / 44
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		SECRETARIO DE CENTRO	



12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j

## PROYECCION CABALLERA.

### TEMA XXXVII.- GENERALIDADES.- REPRESENTACION DEL PUNTO.

- 1.- Definición.
- 2.- Graduación de los ejes.
- 3.- Formas de definir la perspectiva Caballera.
  - 1.3.1.- Conociendo la posición del eje OY y el ángulo  $\mu$ .
  - 1.3.2.- Conociendo la situación de OY y el ángulo  $\alpha$ .
  - 1.3.3.- Conociendo los cosenos directores con los ejes del triedro.
- 4.- Representación del punto.
- 5.- Posiciones particulares del punto.

### TEMA XXXVIII.- RECTA.

- 1.- Recta.- Perspectiva y proyecciones.
- 2.- Trazas.- Partes vistas y ocultas.
- 3.- Posiciones particulares.
  - 1.3.1.- Paralela a un plano coordenado.
  - 1.3.2.- Recta paralela a un eje.
  - 1.3.3.- Recta pasando por el origen.
  - 1.3.4.- Rectas perpendiculares a los planos de coordenados.
  - 1.3.5.- Recta contenida en un plano de proyección.
- 4.- Condición para que dos rectas se corten o sean paralelas.
- 5.- Punto situado en una recta.

### TEMA XXXIX.- PLANO.

- 1.- Representación del plano.
- 2.- Trazas del plano.
- 3.- Determinación de las trazas de un plano.
  - 3.1.- Plano definido por dos rectas que se cortan.
  - 3.2.- Plano definido por dos rectas paralelas.
  - 3.3.- Plano definido por un punto y una recta que no se pertenecen.
  - 3.4.- Plano definido por tres puntos no alineados.
- 4.- Rectas contenidas en un plano.
  - 4.1.- Condición para que una recta pertenezca a un plano.
  - 4.2.- Horizontales de un plano.
  - 4.3.- Frontales de un plano.
- 5.- Puntos pertenecientes a un plano.
- 6.- Posiciones particulares de planos.
  - 6.1.- Plano perpendicular a uno de los planos coordenados.
  - 6.2.- Plano paralelo a uno de los planos coordenados.
  - 6.3.- Plano pasando por un eje.
  - 6.4.- Plano pasando por el origen.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:54

PÁGINA

27 / 44

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j

**TEMA XLIII.- PROBLEMAS METRICOS; DISTANCIA, ANGULOS.-**

- 1.- Distancia entre dos puntos.
- 2.- Distancia de un punto a un plano.
- 3.- Distancia de un punto a una recta.
- 4.- Mínima distancia entre dos rectas que se cruzan.
- 5.- Angulo de dos rectas que se cruzan.
- 6.- Angulo de una recta y un plano.
- 7.- Angulo formado por dos planos.
- 8.- Bisectriz de dos rectas.
- 9.- Plano bisector de otros dos.
- 10.- Trisectriz de un triedro.
- 11.- Aplicaciones.
  - 11.1.- Llevar sobre una recta dada y a partir de un punto, un segmento de magnitud conocida.

**TEMA XLIV.- FIGURAS PLANAS.- PRISMAS.- PIRAMIDES.**

- 1.- Representación de figuras en los planos coordenados.
  - 1.1.- En el plano del cuadro.
  - 1.2.- En el plano horizontal o plano XOY.
  - 1.3.- En el plano vertical YOZ.
- 2.- Representación de figuras en un plano.
- 3.- Representación de prismas y pirámides.
- 4.- Intersección de una recta con un prisma o una pirámide.
- 5.- Intersección de un plano con un prisma o una pirámide

**TEMA XLV.- SUPERFICIES CILINDRICAS Y CONICAS.**

- 1.- Generalidades.
- 2.- Representación de un cono recto de directriz circular apoyado en un plano dado.
- 3.- Intersección de una superficie cónica o cilíndrica con un plano.
- 4.- Intersección de una superficie cilíndrica o cónica con una recta.
  - 4.1.- Intersección de un cilindro con una recta.
  - 4.2.- Intersección de un cono con una recta.
- 5.- Trazado de planos tangentes.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlVATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:54

PÁGINA

28 / 44

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhB9GWrlVATKTJLYdAU3n8j

#### TEMA XL. - RECTA Y PLANO.

- 1.- Intersección de dos planos.
  - 1.1.- Método general.
  - 1.2.- Intersección de dos planos cualesquiera.
- 2.- Intersección de dos planos en posiciones particulares.
  - 2.1.- Intersección de dos planos paralelos a un eje.
  - 2.2.- Intersección de un plano cualquiera con otro paralelo a un plano coordenado.
  - 2.3.- Intersección de un plano con otro pasando por un eje.
  - 2.4.- Intersección de dos planos, pasando cada uno por un eje coordenado.
  - 2.5.- Intersección de dos planos tales que sus trazas se cortan fuera de los límites del dibujo.
- 3.- Intersección de recta y plano.- Partes vistas y ocultas.
- 4.- Intersección de tres planos.
- 5.- Por un punto trazar una recta paralela a un plano.
- 6.- Plano paralelo a una recta por un punto
- 7.- Plano paralelo a otro por un punto dado.
- 8.- Sombras.
  - 8.1.- Generalidades.
  - 8.2.- Sombra de un punto y un segmento.
  - 8.3.- Sombra de una figura plana.

#### TEMA XLI. - ABATIMIENTOS.

- 1.- Generalidades.
- 2.- Abatimiento del plano horizontal sobre el plano del cuadro.
- 3.- Abatimiento de un plano vertical sobre el plano del cuadro.
- 4.- Abatimiento de un plano cualquiera sobre el plano del cuadro.

#### TEMA XLII. - PERPENDICULARIDAD.

- 1.- Generalidades.
- 2.- Recta perpendicular a un plano por un punto.
- 3.- Plano perpendicular a una recta por un punto de ella o por un punto exterior.
- 4.- Plano perpendicular a otro trazado por un punto.
- 5.- Plano perpendicular a otro dado que contiene una recta dada.
- 6.- Plano perpendicular a otros dos planos, trazado por un punto.
- 7.- Perpendicular común a dos rectas.
- 8.- Rectas de máxima pendiente y máxima inclinación de un plano.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlVATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:54

PÁGINA

29 / 44

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhB9GWrlVATKTJLYdAU3n8j

## PROYECCION AXONOMETRICA-ISOMETRICA.

### TEMA XLVI.- INTRODUCCION A LOS SISTEMAS DE PROYECCION AXONOMETRICA ORTOGONAL.

- 1.- Definición.- Elementos.- Clasificación.
- 2.- Distancia del origen al plano del cuadro.
- 3.- Sistema de Perspectiva Isométrica.
- 4.- Representación del punto.
- 5.- Representación de la recta.- Determinación.
- 6.- Representación del plano.
- 7.- Intersección de dos rectas.
- 8.- Intersección de dos planos.
- 9.- Intersección de recta y plano.

### TEMA XLVII.- REPRESENTACION DE CUERPOS

- 1.- Representación de cuerpos con caras planas.
- 2.- Representación de cuerpos con superficies curvas.
- 3.- Ensamblés.
- 4.- Conjuntos.
- 5.- Moldes.
- 6.- Trucamiento y biselamiento.

### TEMA XLVIII.- SECCIONES DE CUERPOS

- 1.- Representación del cuerpo y plano.
- 2.- Métodos generales para el cálculo de secciones planas.
- 3.- Secciones a un cuarto y a un medio.
- 4.- Representación de las secciones.
- 5.- Intersección de cuerpos: Sólidos conjuntos y comunes.

### TEMA XLIX.- SOMBRAS.

- 1.- Teoría general de sombras.- Luz focal y luz solar o paralela.
- 2.- Sombra de puntos y rectas sobre planos de proyección.
- 3.- Sombra arrojada de un cuerpo sobre los planos de proyección.- Sombras autoarrojadas y sombras propias.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:54

PÁGINA

30 / 44

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j

## PROYECCION CONICA.

### TEMA L.- INTRODUCCION AL SISTEMA DE PERSPECTIVA CONICA.- METODO DIEDRICO.

- 1.- Definición.- Elementos.
- 2.- Representación de rectas paralelas al Plano Geometral. Punto de fuga.- Casos particulares.
- 3.- Representación del punto.
- 4.- Representación de rectas cualesquiera.

### TEMA LI.- REPRESENTACION DE CUERPOS.

- 1.- Representación de cuerpos con caras planas.
- 2.- Representación de cuerpos con superficies curvas.
- 3.- Escalas.- Métodos de aplicación.

### TEMA LII.- SOMBRAS.

- 1.- Teoría general de sombras.- Luz focal y luz solar o paralela.
- 2.- Sombra de puntos y rectas.
- 3.- Sombra arrojada de un cuerpo sobre el plano geometral.- Sombras autoarrojadas y sombras propias.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO	16/10/2014 13:54	PÁGINA	31 / 44
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		SECRETARIO DE CENTRO	



12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j

**Programa de FÍSICA. Primer curso de E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.**  
**Departamento de Física Teórica y del Cosmos.**  
**Universidad de Granada.**

- I. Introducción y vectores. - La Física y sus métodos. Magnitudes fundamentales y unidades. Longitud, masa y tiempo. Análisis dimensional. Vectores. Operaciones con vectores. Coordenadas cartesianas y canónicas. Derivada de un vector respecto de un escalar. Operadores vectoriales: gradiente, divergencia y rotor. Interpretación.
- II. Cinemática. - Movimiento en una dimensión. Movimiento en un plano. Aplicaciones: movimientos con aceleración constante. Movimiento circular y curvilíneo. Radio de curvatura. Curvas de transición.
- III. Leyes de Newton. - Fuerza. I Ley de Newton. Masa inercial. Cantidad de movimiento. II Ley de Newton. III Ley de Newton. Aplicaciones. Fuerzas de rozamiento. Sistemas inerciales.
- IV. Fuerzas en la naturaleza y aplicaciones de las leyes de Newton. - Tipos de fuerzas en la naturaleza. Ley de gravitación. Masa gravitatoria e inercial. Peso. Fuerzas centrales. Dinámica del movimiento circular. Movimiento en sistemas de referencia no inerciales: fuerzas ficticias. Fuerzas de ligadura. Fuerzas de rozamiento de sólidos en fluidos.
- V. Trabajo y energía. - Trabajo realizado por una fuerza. Energía cinética. Potencia. Fuerzas conservativas y no conservativas. Energía potencial. Conservación de la energía mecánica. Energía potencial elástica. El potencial gravitatorio y su medida.
- VI. Momento lineal y choques. - Momento lineal e impulso. Conservación del momento lineal de un sistema de partículas. Colisiones en una y dos dimensiones. Sistemas de partículas: centro de masa. Movimiento de un sistema de partículas. Propulsión de cohetes.
- VII. Dinámica del sólido rígido. - Giro alrededor de un eje fijo. Cinemática de la rotación. Energía cinética de rotación. Cálculo de momentos de inercia. Momentos de inercia. Momento de torsión y aceleración angular. Momento angular de una partícula y de sistemas de partículas. Conservación del momento angular. El giróscopo. Movimiento de rodadura de un cuerpo rígido.
- VIII. Estática y equilibrio. - Vectores deslizantes. Momento de un vector respecto a un punto y respecto a un eje. Par. Sistema de vectores equivalentes. Reducción de sistemas. Aplicaciones. Equilibrio de un sólido rígido. Fuerzas aplicadas concentradas y distribuidas. Ecuaciones cardinales de la estática. Centro de gravedad. Ligaduras y grados de libertad. Estática del sólido rígido sujeto a ligaduras. Estática de un sólido rígido con un punto fijo, con dos puntos fijos y apoyado. Principio de los trabajos virtuales. Aplicaciones.
- IX. Elementos de elasticidad y elastostática. - Esfuerzo normal. Deformación longitudinal. Ley de Hooke. Elasticidad por tracción o compresión. Módulo de Young y coeficiente de Poisson. Módulo de compresibilidad. Esfuerzo cortante. Cisalladura. Módulo de rigidez. Histéresis elástica. Torsión en tubos y barras. Estática de vigas: fuerza cortante y momento flexor. Vigas reales: flexión. Relación entre momento flexor y esfuerzo normal.
- X. Mecánica de fluidos. - Densidad y presión. Variación de la presión con la profundidad. Caso de la atmósfera. Masada de la presión. Fuerza sobre una superficie sumergida en un fluido. Principio de Arquímedes. Flotación y estabilidad. Tensión superficial y capilaridad. Dinámica de fluidos y ecuación de Bernoulli. Aplicaciones de la ecuación de Bernoulli. Energía del viento. Viscosidad. Flujo viscoso. Pérdida de carga en tuberías. Número de Reynolds y aplicaciones.
- XI. Movimiento oscilatorio. - Movimiento armónico simple. Sistema masa-resorte. Energía del oscilador armónico simple. El péndulo. Oscilaciones amortiguadas y disipación de energía. Oscilaciones forzadas y resonancia. Composición de movimientos armónicos. Análisis armónico. Respuesta de sistemas con un grado de libertad frente a excitaciones periódicas.
- XII. Movimiento ondulatorio. - Tipos de ondas. Ondas viajeras en una dimensión. Superposición e interferencia de ondas. Cuadros vibratorios. Reflexión y transmisión de ondas. Ondas armónicas. Energía transmitida por las ondas armónicas. La ecuación de onda en una dimensión.

XIII. Ondas sonoras y elásticas. - Velocidad de las ondas sonoras. Ondas sonoras armónicas. Energía e intensidad de las ondas armónicas. Ondas esféricas y planas. El efecto Doppler. Aplicaciones. Ondas elásticas en sólidos. Ondas sísmicas.

XIV. Superposición y ondas estacionarias. - Superposición e interferencia de ondas armónicas. Ondas estacionarias. Ondas estacionarias en una cuerda fija por sus extremos. Resonancia. Ondas estacionarias en columnas de aire. Ondas estacionarias en varillas y placas. Modos propios de vibración. Pulsaciones. Interferencia en el tiempo. Ondas complejas.

XV. Temperatura, dilatación térmica y primer principio de la termodinámica. - Temperatura. Termómetros de escala de temperatura. El termómetro de gas y escala Kelvin. Dilatación térmica de sólidos y líquidos. Gases ideales. Calor y energía térmica. Capacidad calorífica y calor específico. Calor latente. Transferencia de calor. Trabajo y calor. Primera ley. Aplicaciones.

XVI. Máquinas térmicas, entropía y segundo principio. - Procesos reversibles e irreversibles. Máquina de Carnot. El motor de gasolina. Degradación de la energía y entropía. Cambios de entropía en procesos irreversibles. Contaminación térmica. Teoría microscópica de los procesos térmicos.

XVII. Campos eléctricos. - Cargas eléctricas. Aislantes y conductores. Ley de Coulomb y campo eléctrico. Campo producido por una distribución de carga. Movimiento de partículas cargadas en un campo. Flujo eléctrico. Ley de Gauss. Aplicación de la ley de Gauss a aisladores cargados y a conductores en equilibrio. Potencial eléctrico y diferencia de potencial. Potencial eléctrico y energía potencial debidos a cargas puntuales. Potencial debido a una distribución de carga. Cálculo del campo a partir del potencial. Potencial de un conductor cargado. Aplicaciones de la electrostática.

XVIII. Dieléctricos y capacitad. - Capacidad. Cálculo de la capacidad. Combinaciones de condensadores. Energía almacenada en un condensador cargado. Condensadores con dieléctricos. Dipolo eléctrico en un campo eléctrico.

XIX. Corriente y resistencia. - Corriente eléctrica y densidad de corriente. Intensidad. Resistencia y ley de Ohm. Resistividad. Energía y potencia eléctricas. Modelo de conducción eléctrica: conductores, aislantes y semiconductores.

XX. Campos magnéticos. - El campo magnético. Fuerza magnética sobre un conductor que lleva una corriente. Momento de torsión sobre una espira de corriente en un campo magnético uniforme. Movimiento de una partícula cargada en un campo magnético. Aplicaciones. El efecto Hall.

XXI. Fuentes de campo magnético. - Ley de Biot-Savart. Fuerza entre dos conductores paralelos. Ley de Ampère. Campo magnético de un solenoide. Flujo magnético. Ley de Gauss en magnetismo. Campo en el interior de un solenoide. Corriente de desplazamiento y la ley de Ampère.

XXII. Inducción electromagnética. - Ley de inducción de Faraday. Fuerza electromotriz de movimiento. Ley de Lenz. Fuerzas e.m. y campos eléctricos. Generadores y motores. Inducción mutua y autoinducción. Corrientes parásitas. Las ecuaciones de Maxwell.

XXIII. Teoría de circuitos. - Circuitos de corriente continua. Representación compleja de corrientes alternas. Concepto de impedancia. Asociación de impedancias en serie y paralelo. Generadores de tensión y de corriente. Leyes de Kirchhoff. Métodos de resolución de circuitos. Potencia en corriente alterna. El transformador. Filtros. Nociones de electrónica: dispositivos y bloques funcionales.

XXIV. Ondas electromagnéticas. - Las ecuaciones de Maxwell y los descubrimientos de Hertz. Ondas e.m. planas. Energía y cantidad de movimiento de las ondas e.m. Radiación procedente de una lámina infinita de corriente. Producción de ondas e.m. por una antena. El espectro de las ondas e.m.. Reflexión y transmisión de las ondas e.m..

XXV. Elementos de Física Moderna. - Relatividad del espacio y el tiempo. Concepto de simultaneidad. Relatividad especial. Relatividad general. Masa y energía. Aplicaciones y consecuencias de la relatividad. La radiación del cuerpo negro. Teoría cuántica. Efecto fotoeléctrico y efecto Compton. Espectros atómicos. Propiedades ondulatorias de las partículas. El principio de incertidumbre. El laser y las transiciones atómicas.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO	16/10/2014 13:54	PÁGINA	32 / 44
FIRMADO POR	MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA	CARGO	SECRETARIO DE CENTRO
			
12SO16bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j			

# GEOLOGÍA GENERAL

12 créditos

1<sup>er</sup> curso de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos  
Universidad de Granada

- 1 INTRODUCCIÓN**  
La Geología como ciencia. Importancia de la Geología en los trabajos de Ingeniería. Objetivos y organización del curso.
- 2 LA TIERRA**  
Masa y densidad de la Tierra. Gravedad e isostasia. Medida de la gravedad. Anomalías gravitatorias. El concepto de isostasia y sus implicaciones. Los terremotos. Ondas sísmicas: sus tipos. Velocidad de las ondas sísmicas y factores de los que depende. Las ondas sísmicas en profundidad. Estructura interna de la Tierra. Corteza, manto y núcleo. Los conceptos de litosfera y de astenosfera y su importancia tectónica. El campo magnético terrestre. Paleomagnetismo. Las inversiones de polaridad magnética. Escala cronológica de inversiones de la polaridad magnética. Las temperaturas en el interior de la Tierra. El flujo calorífico.
- 3 MINERALES**  
Introducción. Composición química de la Tierra y de su corteza. Materia cristalina y materia amorfa. El crecimiento de cristales. Propiedades del cristal. La simetría cristalina. Los minerales y sus propiedades físicas. Color, raya, exfoliación y fractura, dureza, peso específico, hábito cristalino, brillo, tenacidad, propiedades ópticas, otras propiedades. Los minerales que forman las rocas. Minerales silicatados: características principales. Olivino, piroxenos, anfíboles, micas, feldespatos y cuarzo. Minerales de alteración. Serpentina, clorita y minerales de la arcilla. Minerales no silicatados. Menas metálicas. Minerales no metálicos, no silicatados.
- 4 LAS ROCAS ÍGNEAS Y LA ACTIVIDAD ÍGNEA**  
Naturaleza de las rocas. Principios básicos de clasificación de las rocas. Composición mineralógica y textura de las rocas ígneas. Texturas faneríticas, texturas afaníticas, texturas porfídicas, texturas vitreas, texturas piroclásticas. Rocas ígneas más comunes. Familia granito-riolita, familia diorita-andesita, familia gabro-basalto. Las peridotitas. Formas de los cuerpos rocosos intrusivos. Estructuras internas. Volcanes. Coladas de lava y otras estructuras efusivas. El origen de las rocas ígneas. Los magmas y su evolución. Concepto de magma. Lugares donde se originan los magmas. Los dos grandes grupos de rocas ígneas: basaltos y granitos-granodioritas. El concepto de diferenciación magmática.

1

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO	16/10/2014 13:54	PÁGINA	33 / 44
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		SECRETARIO DE CENTRO	



12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j

Consideraciones finales. La formación de corteza basáltica. El origen del magma silíceo.

**5 ROCAS SEDIMENTARIAS**

Las rocas sedimentarias. Tipos de rocas sedimentarias detriticas, rocas de precipitación química, rocas biogénicas.

Mineralogía y texturas de las rocas sedimentarias más comunes. Cuarzo, carbonatos, arcillas, fragmentos de rocas, otros minerales. Clasificación de las rocas sedimentarias. Texturas clásticas y texturas no clásticas. División de las rocas detriticas en función del tamaño de las partículas.

La formación de las rocas sedimentarias. Introducción. La atmosfera y su interacción con la litosfera. El ciclo del agua y su importancia. Los sedimentos y los cambios posteriores al deposito. La diagénesis. Efectos que produce. Medios sedimentarios y facies sedimentarias.

**6 EL METAMORFISMO Y LAS ROCAS METAMÓRFICAS**

Concepto de metamorfismo. Tipos de metamorfismo. Minerales metamórficos.

Texturas de las rocas metamórficas. Texturas foliadas, texturas no foliadas. Las rocas metamórficas más abundantes. Pizarras, filitas, esquistos, gneises, cuarcitas, mármoles, anfibolitas, corneanas.

Minerales índice y grado metamórfico. Isograda de metamorfismo. La formación de migmatitas.

Consideraciones finales. Relaciones entre los distintos tipos de rocas. El ciclo de las rocas.

**7 EL TIEMPO GEOLÓGICO**

Introducción. Edades relativas y edades absolutas.

Dataciones relativas. Principios en los que se basan. El principio de superposición.

Discontinuidades estratigráficas y discordancias. Interpretación de las relaciones de discordancia. El registro fósil y el principio de la sucesión faunística. La columna estratigráfica. La escala geológica del tiempo.

Edades absolutas. La datación radiométrica. Fundamentos del método. El papel del tiempo en Geología. Resumen.

**8 MORFOLOGÍA DE LA SUPERFICIE TERRESTRE**

Areas continentales y áreas oceánicas. Provincias morfológicas de los fondos submarinos. Márgenes continentales, cuencas oceánicas, dorsales oceánicas, otros relieves.

Evolución de las formas de relieve en áreas emergidas. La denudación y su importancia.

Los grandes conjuntos morfo-estructurales de los continentes. Cadenas de montañas, areas estables o cratones, las fosas o rift continentales. Ejemplos.

**9 LA EXPANSIÓN DE LOS FONDOS OCEÁNICOS Y LA TECTÓNICA DE PLACAS**

Formación de litosfera oceánica y bandas de anomalías magnéticas.

El modelo de placas litosféricas. Tamaño y composición de las placas. Tipos de límites de placas.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:54

PÁGINA

34 / 44

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j

Movimiento de las placas. El concepto de falla transformante. Movimiento de las placas sobre una superficie esférica. Polo de rotación de una placa. Otros aspectos de la tectónica de placas.

- 10 DEFORMACIÓN DE LAS ROCAS**  
 Introducción. Fuerzas en el interior de la Tierra. Noción de esfuerzo. El concepto de deformación. Deformaciones homogéneas y deformaciones heterogéneas. Relaciones esfuerzo/deformación. Deformación elástica, deformación plástica, deformación viscosa, deformación elástico-viscosa.  
 Factores que influyen en el comportamiento mecánico de las rocas. Valor del esfuerzo diferencial, presión de confinamiento, temperatura, presión de fluidos. El tiempo y su importancia en el desarrollo de las estructuras deformacionales. El concepto de reptación.
- 11 PLIEGUES Y ESTRUCTURAS ASOCIADAS**  
 Características geométricas de una superficie plegada. Superficies plegadas adyacentes. Sistemas de pliegues. Clasificación de los pliegues. La formación de los pliegues. Principales mecanismos de plegamiento. Plegamiento flexural y plegamiento pasivo o plegamiento por deslizamiento.  
 Estructuras asociadas a pliegues: foliación y esquistosidad. Lineaciones.
- 12 FRACTURACIÓN DE LAS ROCAS: FALLAS Y DIACLASAS**  
 Las fallas. Elementos geométricos. Análisis del desplazamiento. Los conceptos de salto total y de separación o desplazamiento aparente.  
 Criterios para el reconocimiento de las fallas. Discontinuidad de estructuras, repetición u omisión de estratos, rasgos de la superficie de falla, escarpes de falla y otros criterios morfológicos.  
 Tipos de fallas. Fallas normales. Asociaciones de fallas normales. Fallas inversas y cabalgamientos. Grandes estructuras de cabalgamiento. Características. Ejemplos. Fallas de salto en dirección. Fallas transformantes y fallas de desgarre. Las diaclasas y su importancia en ingeniería. Clasificación de diaclasas. Representaciones de diaclasas.  
 Fracturación de las rocas. Formación de fallas y diaclasas. Concepto de fracturación frágil. Datos experimentales. Tipos de fracturas. Fracturas de extensión y fracturas de cizalla. Criterios de fracturación. Envoltentes de Mohr y fracturación.  
 Fallas y terremotos. Intentos de predicción de terremotos.
- 13 LA FORMACIÓN DE CADENAS DE MONTAÑAS**  
 Características de los cinturones orogénicos. Situación de los orógenos recientes. Etapas de formación de un cinturón orogénico.  
 Relaciones entre cinturones orogénicos y Tectónica de Placas. La subducción de litosfera oceánica y los orógenos de tipo andino. Características petrológicas y estructurales de un orógeno de subducción.  
 La colisión continental. Orógenos tipo euroasiático. Estadios de formación de una cadena de colisión. Estructuras y rocas en una cadena de colisión. Conclusiones sobre los modos de formación de los cinturones de montañas.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlVATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO	16/10/2014 13:54	PÁGINA	35 / 44
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		SECRETARIO DE CENTRO	



12SOt6bfOuhB9GWrlVATKTJLYdAU3n8j

- 14 **EL ADELGAZAMIENTO LITOSFÉRICO**  
La distensión intracontinental. Evolución de los márgenes estables. Los rifts continentales. La transición continente-oceano. La formación de litosfera oceánica. Rocas ígneas y rocas metamórficas en márgenes divergentes. Consideraciones finales.
- 15 **LAS BÉTICAS: LA TERMINACIÓN OCCIDENTAL DE LA CORDILLERA ALPINA MEDITERRANEA**  
Las Cordilleras Béticas como ejemplo de superposición de procesos de engrosamiento y de adelgazamiento corticales. Las grandes subdivisiones. Características litológicas y estructurales de las llamadas Zonas Externas y Zonas Internas. Resumen de la evolución tectónica.
- 16 **EL MACIZO IBÉRICO, UN SEGMENTO DEL ORÓGENO HERCÍNICO EUROPEO**  
Introducción. División en zonas. Principales características lito-estratigráficas y estructurales de cada una. Magmatismo y metamorfismo en el Macizo Ibérico. Metalogenia en el Macizo Ibérico.

#### BIBLIOGRAFÍA SELECCIONADA

- ARAÑA, V., Volcanología. Rueda  
BENNISON, G.M., An Introduction to Geological Structures and Maps. Arnold Ltd.(\*\*\*)  
BOILLOT, G., Geología de los márgenes continentales: Masson. (\*)  
BOLT, B. A., Terremotos. Reverté.  
BROWN, G.C., HAWKESWORTH, C.J. and WILSON, R.C.L. (eds.), Understanding the Earth. Cambridge Univ. Press (\*\*)  
DENNIS, Y.G., Structural Geology. Ronald Press (\*)  
GEOLOGÍA DE ESPAÑA-LIBRO JUBILAR J.M. RIOS. Inst. Geol. y Min. de España. (\*)  
HAMBLIN, W.K. and HOWARD, J.D., Exercises in Physical Geology. Prentice Hall.(\*\*\*)  
HOBBS, B.E., MEANS, W.D. y WILLIAMS, P.F., Geología Estructural. Omega. (\*)  
HOLMES, A. y HOLMES, D.L., Geología Física. Omega. (\*)  
MALTMAN, A., Geological maps: an introduction. John Wiley & Sons. (\*\*)  
MAPA GEOLÓGICO Y MINERO DE ANDALUCÍA: E= 1:400.000. Memoria.  
McLEAN, A.C. and GRIBBLE, C.D., Geology for Civil Engineers. Unwin Hyman. (\*\*)  
RAGAN, D.M., Geología Estructural. Introducción a las técnicas geométricas. Omega.  
READ, H.H. y WATSON, J., Introducción a la Geología. Alhambra.  
RITTMAN, A., Les volcans et leur activité. Masson. (\*)  
SIMPSON, B., Geological Maps. Pergamon Press. (\*\*\*)  
STRAHLER, A.N., Geología Física. Omega. (\*\*\*)  
WILLIAMS, H., TURNER, F.J. and GILBERT, C.M., Petrography. W.H. Freeman and Co.  
(\*), (\*\*), (\*\*\*) : Textos especialmente recomendados.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO	16/10/2014 13:54	PÁGINA	36 / 44
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		SECRETARIO DE CENTRO	



## PRÁCTICAS DE GEOLOGÍA GENERAL

### Reconocimiento de minerales y de rocas

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

-Rocas ígneas. Identificación de visu de las rocas ígneas más comunes en función de su composición mineralógica, textura y estructura.

-Rocas sedimentarias. Identificación de los tipos más comunes. Texturas de las rocas sedimentarias.

-Rocas metamórficas. Identificación de las principales rocas metamórficas en función de su composición y de su textura.

### Introducción a la lectura e interpretación de los mapas geológicos

-Los mapas topográficos y sus escalas. Curvas de nivel. Perfiles topográficos.

-Dirección y buzamiento de las capas rocosas. Buzamientos aparentes.

-El efecto del buzamiento de los estratos en su afloramiento en superficie.

-Intersección de capas horizontales con la superficie topográfica.

-Intersección de capas inclinadas con la superficie topográfica.

-Obtención de la dirección y buzamiento de una sucesión rocosa a partir de la distribución de sus afloramientos en un mapa geológico. Problema inverso.

-Determinación del espesor de una sucesión de capas. Espesor vertical de una formación.

-Sondeos verticales y sondeos inclinados. Galerías.

-Problema de los tres puntos.

-Discordancias y su representación en un mapa geológico.

-Los pliegues y su representación cartográfica. Cortes geológicos de regiones con pliegues.

-Las fallas. El efecto de las fallas sobre los afloramientos. La separación o salto aparente de una falla. Separación en dirección, separación en buzamiento y separación vertical. Su medida.

-Cartografía de regiones con pliegues y fallas.

-Introducción a la interpretación de mapas geológicos reales.

### Itinerarios geológicos (Prácticas sobre el terreno)

-Localización sobre mapas topográficos. Reconocimiento de formas del terreno.

-Las rocas en sus afloramientos. Reconocimiento sobre el terreno de los principales tipos de rocas.

-La estratificación y otras estructuras primarias. Medida de la dirección y del buzamiento.

-Fallas y diaclasas. Reconocimiento sobre el terreno de los efectos producidos por las fallas en la distribución de los afloramientos. Medidas en la superficie de falla.

-Reconocimiento de pliegues sobre el terreno.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:54

PÁGINA

37 / 44

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j



DEPARTAMENTO DE QUIMICA ANALITICA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
UNIVERSIDAD DE GRANADA  
C/ Fuentenueva, s/n - Tlf. 24 33 26  
18071-GRANADA (SPAIN)

1º E. T. S. DE INGENIEROS DE  
CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

PROGRAMA DE QUIMICA

*Vº Bº*  
*A. Navalos*  
*Alvaro Navalos Montes*  
*Director del Departamento*

## I. PRINCIPIOS GENERALES.

### 1. Naturaleza y propiedades de la materia

Definición de Química.- Materia y energía.- Estructura de la materia.- Propiedades de los sistemas materiales: intensivas, extensivas y coligativas.- Estados de la materia. Cambios de estado.- Mezclas y disoluciones. Sustancia pura.- Elementos y compuestos

### 2. Leyes de las combinaciones químicas

Transformaciones de la materia: físicas y químicas.- Leyes de las combinaciones químicas: ley de la conservación de la masa; ley de las proporciones definidas; ley de las proporciones múltiples; ley de las proporciones recíprocas (o equivalentes); ley de los volúmenes de combinación.- Teoría atómica de Dalton.- Hipótesis de Avogadro.- Pesos atómicos y moleculares relativos

## II. NATURALEZA ELEMENTAL DE LA MATERIA.

### 3. Teoría atómica (I): Estructura nuclear del átomo.

Introducción.- Experiencias de descarga en gases: rayos catódicos. El electrón. El protón.- Estructura nuclear del átomo: experiencias de desviación de partículas alfa. El neutrón.- Teoría de Rutherford: el núcleo atómico. Número atómico y número de masa: isótopos, isóbaros e isótonos

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:54

PÁGINA

38 / 44

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j



DEPARTAMENTO DE QUIMICA ANALITICA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
UNIVERSIDAD DE GRANADA  
C/ Fuentenueva, s/n- Tlf. 24 33 26  
18071-GRANADA (SPAIN)

4. Teoría atómica (II): Radioactividad

Partículas elementales.- La naturaleza del núcleo atómico. Estabilidad nuclear.- Radioactividad natural. Leyes del desplazamiento radioactivo. Series radioactivas.- Velocidad de desintegración. Constantes radioactivas. Período de semidesintegración.- Equilibrio radioactivo.- Unidades de radioactividad y medida.- Aplicaciones de los núclidos radioactivos

5. Teoría atómica (II): Estructura externa de los átomos

Anomalías en la teoría de Rutherford.- Espectros ópticos: el espectro del átomo de hidrógeno.- Breve idea de la teoría cuántica de Planck.- Modelo atómico de Bohr. Insuficiencias de la teoría de Bohr. Extensión de Sommerfeld.- Algunas ideas modernas de teoría atómica. Números cuánticos.- Configuración electrónica de los átomos: Principio de Exclusión de Pauli. Regla de Hund

6. Clasificación periódica de los elementos químicos.

Introducción.- Ley de Moseley: La estructura electrónica de los átomos y la clasificación periódica.- Descripción del Sistema Periódico.- Propiedades periódicas

III. ENLACE QUIMICO

7. El enlace químico (I). Generalidades.

Enlace químico: Teorías y base electrónica del enlace. Electrones de valencia y notación de Lewis.- Fuerzas interatómicas: tipos de enlaces intramoleculares

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO	16/10/2014 13:54	PÁGINA	39 / 44
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		SECRETARIO DE CENTRO	



12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j



DEPARTAMENTO DE QUIMICA ANALITICA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
UNIVERSIDAD DE GRANADA  
C/ Fuentenueva, s/n - Tlf. 24 33 26  
18071 - GRANADA (SPAIN)

8. Enlace químico (II). Compuestos iónicos

Enlace iónico. Consideraciones energéticas: formación de pares iónicos, formación de redes cristalinas.- Energía reticular: ciclo de Born-Haber.- Estructura cristalina de los compuestos iónicos.- Propiedades generales de los compuestos iónicos

9. Enlace químico (III). Compuestos covalentes

Teorías sobre el enlace covalente.- Orbitales moleculares.- Transición entre enlace covalente y enlace iónico: polarización y electronegatividad.- Propiedades de los compuestos covalentes

10. Enlace químico (IV). Metales

Estructura cristalina de los metales.- Enlace metálico. Teorías. Conductores, aisladores y semiconductores.- Propiedades generales de los metales.- Metales de interés en la construcción: hierro y acero, cinc, aluminio, cobre y plomo.- Aleaciones

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO	16/10/2014 13:54	PÁGINA	40 / 44
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		SECRETARIO DE CENTRO	



12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j



DEPARTAMENTO DE QUIMICA ANALITICA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
UNIVERSIDAD DE GRANADA  
C/ Fuentenueva, s/n - Tlf. 24 33 26  
18071 - GRANADA (SPAIN)

11. Enlace químico (IV). Fuerzas intermoleculares

Enlaces intermoleculares.- Fuerzas de Van der Waals.- Enlace de hidrógeno.- Estudio comparativo de los sólidos según el tipo de enlace

IV. ESTUDIO TERMODINAMICO Y CINETICO DE LAS REACCIONES QUIMICAS

12. Termodinámica química. Química de la combustión

Generalidades.- Primer principio de la termodinámica.- Ley de Hess: Aplicaciones.- Espontaneidad de las reacciones químicas.- Química de la combustión

13. Cinética química

Introducción.- Velocidad de las reacciones químicas.- Energía de activación: el complejo activado.- Factores que influyen en la velocidad de reacción.- Mecanismos de reacción

14. Equilibrio químico

Concepto de equilibrio químico.- Ley de acción de masas.- Aspectos termodinámicos del equilibrio.- Formas de expresar la constante de equilibrio.- Influencia de la temperatura sobre la constante de equilibrio: ecuación de Van't Hoff.- Factores que afectan al equilibrio químico: Principio de Le Chatelier-Braun

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO	16/10/2014 13:54	PÁGINA	41 / 44
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		SECRETARIO DE CENTRO	



12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j



DEPARTAMENTO DE QUIMICA ANALITICA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
UNIVERSIDAD DE GRANADA  
C/ Fuentenueva, s/n - Tlf. 24 33 26  
18071 - GRANADA (SPAIN)

#### V. ESTADOS DE AGREGACION DE LA MATERIA

##### 15. Disoluciones y sus propiedades coligativas

Sistemas dispersos: disoluciones.- Tipos de disoluciones.- Formas de expresar la concentración de las disoluciones.- Propiedades coligativas: Presión de vapor. Punto de ebullición. Punto de congelación. Presión osmótica.- Ley de distribución de Nernst

##### 16. Estado coloidal

Introducción.- Tipos de coloides.- Propiedades de las dispersiones coloidales: sedimentación, propiedades ópticas, propiedades eléctricas.- Peptización y floculación.- Emulgentes.- Preparación de dispersiones coloidales.- Importancia de las dispersiones coloidales

##### 17. Disoluciones de electrólitos

Electrólitos y no electrólitos.- Electrólisis: leyes de Faraday.- Conductividad eléctrica de los electrólitos.- Propiedades coligativas de las disoluciones de electrólitos.- Teoría de la ionización de Arrhenius.

#### VI. LA REACCION QUIMICA

##### 18. Reacciones químicas

Reactividad química. Tipos de reacciones. Reacciones ácido-base. Reacciones de oxidación-reducción. Reacciones de precipitación. Reacciones de síntesis. Reacciones de descomposición

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:54

PÁGINA

42 / 44

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j



DEPARTAMENTO DE QUIMICA ANALITICA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
UNIVERSIDAD DE GRANADA  
C/ Fuentenueva, s/n - Tlf. 24 33 26  
18071-GRANADA (SPAIN)

19. Reacciones en disolución (I): Acido-base

Teorías del concepto de ácido y base.- Fuerza de los ácidos y las bases.- Constantes de autoprotolisis: concepto de pH.- Hidrólisis.- Efecto de ion común.- Disoluciones reguladoras.- Neutralización. Indicadores. Aplicaciones

20. Reacciones en disolución (II): Oxidación-reducción. Corrosión

Concepto de oxidación-reducción.- Electroquímica: pilas electroquímicas.- Valoraciones de oxidación-reducción. Indicadores. Aplicaciones.- Corrosión de los metales.- Diagramas de Pourbaix.- Pasivación.- Corrosión atmosférica del hierro.- Corrosión del acero en el hormigón armado.- Métodos de protección contra la corrosión

21. Reacciones en disolución (III): Precipitación

El proceso de disolución de los compuestos iónicos.- Teoría del producto de solubilidad.- Factores que afectan a la solubilidad.- Precipitación fraccionada.- Solubilización de precipitados.- Aplicaciones de las reacciones de precipitación

VII. SISTEMAS QUIMICOS

22. Química y tecnología del agua

El agua: estructura y propiedades.- El ciclo del agua: aguas naturales.- Aguas duras y su depuración.- Contaminación de las aguas: problemas.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO	16/10/2014 13:54	PÁGINA	43 / 44
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		SECRETARIO DE CENTRO	



12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j



DEPARTAMENTO DE QUIMICA ANALITICA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
UNIVERSIDAD DE GRANADA  
C/ Fuentenueva, s/n- Tlf. 24 33 26  
18071-GRANADA (SPAIN)

23. El aire, la atmósfera y sus componentes

La atmósfera: regiones y composición.- La alta atmósfera: reacciones de fotoionización.- Vapor de agua y dióxido de carbono: el clima.- Contaminación atmosférica: problemas.

24. Química del carbono

Los compuestos orgánicos.- Formación de enlaces en los compuestos orgánicos.- Hidrocarburos.- Petróleo: asfalto y otros derivados

25. Polímeros de interés en la construcción

Características de las macromoléculas.- Polímeros. Propiedades. Tipos de polímeros. Métodos de ensayo

26. Química del Silicio

Estado natural del silicio.- Propiedades del silicio.- Oxidos de silicio.- Introducción a la estructura de los silicatos: silicatos naturales. Siliconas. Aplicaciones de los silicatos.- Química del vidrio y de los materiales cerámicos

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO	16/10/2014 13:54	PÁGINA	44 / 44
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		SECRETARIO DE CENTRO	



12SOt6bfOuhB9GWrlvATKTJLYdAU3n8j

# PROGRAMAS DE LAS ASIGNATURAS DE *SEGUNDO CURSO*

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOugqIs2Sg/YIZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:55

PÁGINA

1 / 41

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOugqIs2Sg/YIZDJLYdAU3n8j



PRIMER CUATRIMESTRE

Capítulo I: PROBLEMA DE CAUCHY PARA UNA ECUACION DIFERENCIAL ORDINARIA:EXISTENCIA DE SOLUCION Y APROXIMACION NUMERICA.

- I.1 Primeros ejemplos de ecuaciones diferenciales ordinarias.
- I.2 Métodos gráficos de resolución. Poligonal de Euler. Isoclinas.
- I.3 Métodos elementales de integración.
- I.4 Problema de Cauchy. Concepto de problema bien planteado. Definición de solución.
- I.5 Teorema de Picard-Lindelöf. Existencia local y unicidad. Existencia global.
- I.6 Aproximación numérica del problema de Cauchy. Planteamiento del problema. Concepto de error de discretización. Conceptos de consistencia, estabilidad y convergencia. Teorema de Dahlquist.
- I.7 Métodos de un paso. Estudio de los métodos usuales de un paso: Euler, Taylor y Runge-Kutta.
- I.8 Introducción a los métodos de varios pasos. Métodos explícitos e implícitos más comunes. Caracterización. Métodos Predictor-Corrector.

CAPITULO II: SISTEMAS DE ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES

- II.1 Análisis Matricial. Exponencial de una matriz.
- II.2 Sistemas lineales homogéneos. Estructura del conjunto de soluciones. Matriz fundamental.
- II.3 Sistemas lineales completos. Fórmula de variación de constantes.
- II.4 Sistemas lineales de coeficientes constantes. Matriz fundamental.
- II.5 Cálculo de la exponencial de una matriz. Forma canónica de Jordan.

CAPITULO III: ECUACION DIFERENCIAL LINEAL DE ORDEN SUPERIOR.

- III.1 Sistemas fundamentales: Wronskiano. Reducción del orden. Caso de coeficientes constantes.
- III.2 Ecuación diferencial lineal de coeficientes analíticos. Conceptos de series de potencias. Determinación de las soluciones mediante series de potencias. La ecuación de Legendre.



Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:55

PÁGINA

2 / 41

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j

III.3 Ecuación diferencial lineal con coeficientes analíticos con puntos singulares-regulares.  
Método de Fröbenius.

III.4 La ecuación de Bessel. Funciones de Bessel.

## SEGUNDO CUATRIMESTRE

### CAPITULO IV: LAS TRANSFORMADAS DE LAPLACE Y DE FOURIER.

IV.1 Definición y propiedades de la transformada de Laplace.

IV.2 La transformada inversa de Laplace. Teorema de convolución.

IV.3 Aplicación de la transformada de Laplace a los sistemas y ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes.

IV.4 La transformada de Fourier. Definición y propiedades. Relación con la transformada de Laplace.

### CAPITULO V: PROBLEMAS DE CONTORNO.

V.1 Planteamiento de un problema de contorno. Ejemplos.

V.2 Función de Green. Construcción de la función de Green.

V.3 Problemas de Sturm-Liouville. Valores y funciones propias.

V.4 Desarrollo en serie de Fourier. Estudio de la convergencia.

V.5 Desarrollo en serie de funciones propias. Sistemas ortogonales. Propiedades.

V.6 Problemas de Sturm-Liouville singulares.

### CAPITULO VI: FUNCIONES DE VARIABLE COMPLEJA.

VII.1 Funciones holomorfas. Ecuaciones de Cauchy-Riemann. Funciones armónicas en dos variables.

VII.2 Teorema de Cauchy. Integral curvilínea. Fórmula de Cauchy.

VII.3 Funciones analíticas. Series de potencias. Radio de convergencia. Principio de identidad

VII.4 Funciones elementales.

VII.5 Series de Laurent.

VII.6 Puntos singulares aislados.

VII.7 Teorema de los residuos. Aplicación al cálculo de integrales definidas.

VII.8 Transformaciones holomorfas. Enunciado del teorema de Riemann. Transformaciones conformes.

#### BIBLIOGRAFIA BASICA:

- Apostol, T.- Análisis Matemático. Editorial Reverté.
- Brauer-Nohel.- Ordinary Differential Equations with applications.
- Elsgolts, N.- Ecuaciones diferenciales y cálculo variacional. Editorial Mir.
- Myint-U, Tynt.- Ordinary differential equations. Editorial North Holland.
- Puig Adams, P.- Ecuaciones diferenciales.



Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:55

PÁGINA

3 / 41

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j

# Estadística para Ing. de Caminos CC. y PP.

## PARTE I: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

### Tema 1. DISTRIBUCIONES ESTADÍSTICAS DE UN CARÁCTER.

- 1.1. Conceptos básicos.
- 1.2. Distribución de frecuencias.
- 1.3. Representaciones gráficas.
- 1.4. Medidas de posición.
- 1.5. Momentos.
- 1.6. Medidas de dispersión
- 1.7. Medidas de forma.
- 1.8. Diagramas de caja.

### Tema 2. DISTRIBUCIONES ESTADÍSTICAS DE VARIOS CARACTERES.

- 2.1. Distribución conjunta.
- 2.2. Distribuciones marginales y condicionadas.
- 2.3. Representaciones gráficas.
- 2.4. Características de las distribuciones marginales y condicionadas. Relación entre ellas.
- 2.5. Características conjuntas de distribuciones bidimensionales.
- 2.6. Características globales de distribuciones de varios caracteres.

## PARTE II: CÁLCULO DE PROBABILIDADES

### Tema 3. ALGEBRA DE SUCESOS Y PROBABILIDAD.

- 3.1. Fenómenos aleatorios. Espacio muestral.
- 3.2. Algebra de sucesos aleatorios. Concepto de  $\sigma$ -álgebra.
- 3.3. Definición de probabilidad. Axiomática de Kolmogorov.
- 3.4. Asignación de probabilidades. Elementos de combinatoria.
- 3.5. Probabilidad condicionada.
- 3.6. Teoremas de Probabilidad Total y de Bayes.

### Tema 4. VARIABLES ALEATORIAS UNIDIMENSIONALES.

- 4.1. Noción de variable aleatoria.
- 4.2. Función de distribución. Propiedades.
- 4.3. Variables aleatorias discretas.
- 4.4. Variables aleatorias continuas. Función de densidad.
- 4.5. Momentos de una variable aleatoria: esperanza y varianza.
- 4.6. Desigualdad de Tchebychev.
- 4.7. Función generatriz de momentos.
- 4.8. Función característica. Propiedades.
- 4.9. Cambio de variable.

### Tema 5. VARIABLES ALEATORIAS MULTIDIMENSIONALES: VECTORES ALEATORIOS.

- 5.1. Definición. Función de distribución.

1

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:55

PÁGINA

4 / 41

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j

- 5.2. Vectores discretos y continuos.
- 5.3. Distribuciones condicionadas y marginales.
- 5.4. Independencia estocástica y dependencia funcional.
- 5.5. Funciones generatriz y característica.
- 5.6. Cambio de variable.
- 5.7. Estadísticos ordenados y sus distribuciones.

**Tema 6. DISTRIBUCIONES DISCRETAS.**

- 6.1. Distribuciones de Bernouilli y binomial.
- 6.2. Distribución hipergeométrica.
- 6.3. Distribución geométrica.
- 6.4. Distribución binomial negativa.
- 6.5. Distribución de Poisson. Aproximación de la distribución binomial.
- 6.6. Distribución multinomial.

**Tema 7. DISTRIBUCIONES CONTINUAS.**

- 7.1. Distribución normal.
- 7.2. Tipificación de una variable normal. Manejo de tablas.
- 7.3. Aproximación de las distribuciones binomial y poisson a la distribución normal.
- 7.4. Distribución uniforme.
- 7.5. Distribución exponencial.
- 7.6. Distribución gamma.
- 7.7. Distribución beta.
- 7.8. Distribución de Weibull.
- 7.9. Distribución normal multivariante.

**Tema 8. CONVERGENCIA DE SUCESSIONES DE VARIABLES ALEATORIAS.**

- 8.1. Convergencia en probabilidad. Teorema de Bernouilli.
- 8.2. Ley débil de los grandes números.
- 8.3. Convergencia en distribución. Teorema de Laplace-De Moivre.
- 8.4. Introducción al teorema central del límite.
- 8.6. Convergencia casi segura.
- 8.7. Ley fuerte de los grandes números.

**Tema 9. REGRESIÓN Y CORRELACIÓN SIMPLE.**

- 9.1. Regresión lineal mínimo cuadrática.
- 9.2. Correlación lineal y varianza residual.
- 9.3. Curva de regresión de la media.
- 9.4. Razón de correlación.
- 9.5. Regresión no lineal.

**Tema 10. REGRESIÓN Y CORRELACIÓN MULTIPLE.**

- 10.1. Regresión lineal multiple.
- 10.2. Correlación multiple y correlación parcial.
- 10.3. Matriz de correlación.

**PARTE III: INFERENCIA ESTADÍSTICA.**

**Tema 11. INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE MUESTRAS.**

- 11.1. Muestreo estadístico.

Código Seguro de verificación: 12S0t6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:55

PÁGINA

5 / 41

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12S0t6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j

- 11.2. Muestreo aleatorio simple.
- 11.3. Concepto de estadístico. Características muestrales.
- 11.4. Estimación y contraste de hipótesis.

Tema 12. DISTRIBUCIONES ASOCIADAS AL MUESTREO.

- 12.1. Distribución  $\chi^2$  de Pearson.
- 12.2. Distribución  $t$  de Student.
- 12.3. Distribución  $F$  de Snedecor.
- 12.4. Distribución  $Z$  de Fisher.

Tema 13. ESTIMACIÓN PUNTUAL.

- 13.1. Concepto de estimador.
- 13.2. Propiedades de optimalidad.
- 13.3. Suficiencia. Factorización de Neyman-Fisher.
- 13.4. Método de máxima verosimilitud.
- 13.5. Método de los momentos.
- 13.6. Otros métodos de estimación.

Tema 14. ESTIMACIÓN POR INTERVALOS.

- 14.1. Concepto de intervalo de confianza.
- 14.2. Método de Neyman.
- 14.3. Otros métodos de estimación por intervalos.
- 14.4. Intervalos de confianza para los parámetros de las distribuciones más usuales.

Tema 15. ESTIMACIÓN EN POBLACIONES FINITAS.

- 15.1. Muestreo aleatorio con y sin reemplazamiento.
- 15.2. Estimación en el muestreo irrestrictamente aleatorio.
- 15.3. Precisión de las estimaciones y tamaño muestral.
- 15.4. Muestreo estratificado aleatorio. Métodos de afijación.
- 15.5. Otros métodos de muestrear poblaciones finitas.

Tema 16. CONTRASTE DE HIPÓTESIS.

- 16.1. Concepto de hipótesis estadística. Tipos de hipótesis.
- 16.2. Tipos de errores. Región crítica.
- 16.3. Relación entre contraste de hipótesis e intervalos de confianza.
- 16.4. Lema de Neyman-Pearson.
- 16.5. Test de la razón de verosimilitudes.
- 16.6. Contraste de hipótesis para los parámetros de las distribuciones más usuales.
- 16.7. Contraste sobre poblaciones normales independientes.

Tema 17. LA PRUEBA  $\chi^2$ .

- 17.1. Fundamento teórico.
- 17.2. Tablas de contingencia.
- 17.3. Contraste de homogeneidad de varias muestras.
- 17.4. Test de Bartlett.
- 17.5. Prueba de la bondad de ajuste de una distribución empírica a una teórica.

Tema 18. ESTADÍSTICA NO PARAMÉTRICA.

- 18.1. Introducción a los contrastes no paramétricos.
- 18.2. Test de los signos.
- 18.3. Test de signo-rango de Wilcoxon.
- 18.4. Test U de Mann-Withney. Estudio de las ligaduras.

Código Seguro de verificación: 12S0t6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:55

PÁGINA

6 / 41

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12S0t6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j

- 18.5. Test de Smirnov.
- 18.6. Correlación por rangos de Kendall.

**Tema 19. MODELO DE REGRESIÓN SIMPLE.**

- 19.1. Estructura de los modelos de regresión.
- 19.2. Teorema de Gauss-Markov. Inferencia sobre los parámetros del modelo.
- 19.3. Inferencia sobre valores predictivos.
- 19.4. Validación del modelo.
- 19.5. Inferencia sobre el coeficiente de correlación lineal.
- 19.6. Introducción al modelo de regresión múltiple.

**Tema 20. CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD.**

- 20.1. Procesos bajo control.
- 20.2. Control de fabricación por variables.
- 20.3. Control de fabricación por atributos.
- 20.4. Control de fabricación por número de defectos.
- 20.5. Control de recepción.

**Tema 21. FIABILIDAD.**

- 21.1. Función de supervivencia y función de azar.
- 21.2. Principales distribuciones de tiempo de fallo.
- 21.3. Sistemas en serie y en paralelo.
- 21.4. Fiabilidad de un sistema.
- 21.5. Cálculo de la fiabilidad exacta. Cotas.
- 21.6. Cotas basadas en tiempos de fallo.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:55

PÁGINA

7 / 41

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j

## Bibliografía Básica.

### PARTE GENERAL

- ABAD, F. y VARGAS, M. (1991). "Estadística. Volumen 1". Ed. Los autores. [1]
- ABAD, F. y VARGAS, M. (1991). "Estadística. Volumen 2". Ed. Los autores. [2,3]
- ALONSO, F.J.; GARCÍA, P.A. y OLLERO, J.E. (1996) "Estadística para Ingenieros: Teoría y Problemas.". Ed. Servicio de Publicaciones del Colegio de Ing. Caminos C. y P. de Madrid. [1,2,3]
- CALOT, G. (1970). "Curso de Estadística Descriptiva". Paraninfo. [1]
- CANAVOS, G.C. (1987). "Probabilidad y Estadística". McGraw-Hill. [2,3]
- DeGROOT, M.H. (1988). "Probabilidad y Estadística". Adisson-Wesley. [2,3]
- GUTIERREZ, R. y otros (1993). "Curso básico de Probabilidad". Pirámide. [2]
- HERMOSO, J.A. y HERNÁNDEZ, A. (1991). "Introducción a la Estadística". Gráficas Jufer. [1]
- LOPEZ CACHERO (1984). "Fundamentos y métodos de Estadística". Pirámide. [2,3]
- MARTINEZ, A. y otros (1993). "Inferencia Estadística. Un enfoque clásico". Pirámide. [3]
- MEYER, P. (1973). "Probabilidad y Aplicaciones Estadísticas". Adisson-Wesley. [2,3]
- PEÑA SANCHEZ-RIVERA, D. (1987). "Estadística. Modelos y Métodos, Vol.1". Alianza Editorial. [2,3]
- WALPOLE, R. y MYERS, R. (1992). "Probabilidad y Estadística". McGraw-Hill. [2,3]

Código Seguro de verificación: 12S0t6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:55

PÁGINA

8 / 41

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12S0t6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j

## PARTE PRÁCTICA

- ALONSO, F.J.; GARCÍA, P.A. y OLLERO, J.E. (1996) "*Estadística para Ingenieros: Teoría y Problemas*". Ed. Servicio de Publicaciones del Colegio de Ing. Caminos C. y P. de Madrid. [1,2,3]
- CUADRAS, C. (1983). "*Problemas de Probabilidades y Estadística, Vol.1*". P.P.U. [2]
- CUADRAS, C. (1983). "*Problemas de Probabilidades y Estadística, Vol.2*". P.P.U. [3]
- LIPSCHUTZ, S. (1987). "*Probabilidad*". McGraw-Hill, serie Schaum. [2,3]
- MUÑOZ, A. y otros (1993). "*Problemas de Estadística. Estadística Descriptiva*". Imprenta Gutiérrez. [1]
- NORTES, A. (1977). "*Estadística Teórica y Aplicada*". H.S.R. [1,2,3]
- QUESADA, V. y otros (1982). "*Curso y Ejercicios de Estadística*". Alhambra. [1,2,3]
- SPIEGEL, M. (1988). "*Estadística*". McGraw-Hill. [1,2,3]
- SPIEGEL, M. (1988). "*Probabilidad y Estadística*". McGraw-Hill, serie Schaum. [2,3]

Los números entre corchetes indican las partes de la asignatura para las que cada libro se recomienda.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOugqls2Sg/Y1ZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:55

PÁGINA

9 / 41

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOugqls2Sg/Y1ZDJLYdAU3n8j

## PROGRAMA DE GEOMORFOLOGIA Y GEOLOGIA APLICADA.

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Granada.

2º curso. Créditos: 12

Tutorías en: Departamento de Geodinámica, Facultad de Ciencias, Campus Universitario de Fuentenueva e Instituto del Agua (C/ Rector López Argüeta s/n; Edificio Facultad de Ciencias Políticas y Sociología) Granada.

### PROGRAMA DE CLASES TEORICAS

- I. **INTRODUCCION A LA ASIGNATURA.**  
Presentación de la asignatura: estructuración de las enseñanzas. Conceptos y objetivos de la Geomorfología; relaciones con otras materias. La Geología aplicada: consideraciones generales sobre sus contenidos.
- II. **ENERGETICA DE LA SUPERFICIE TERRESTRE. LOS CLIMAS.**  
Consideraciones previas. Atracciones gravitacionales. Calor interno. Radiación solar: geometría; naturaleza; balance global de calor; transferencias de calor. El ciclo hidrológico global. Los climas: concepto y criterios de clasificación; regímenes climáticos.
- III. **LA METEORIZACION**  
Concepto. Procesos de meteorización y tipos de formas resultantes. Controles climáticos de la meteorización. El suelo: diferentes acepciones. Principales propiedades de la cobertera meteorizada.
- IV. **LAS AGUAS DE ESCORRENTIA Y DE INFILTRACION: ASPECTOS HIDROLOGICOS Y EROSIVOS.**  
El agua en el suelo. El ciclo de la escorrentía: concepto; componentes y expresión simplificada. Medida de la escorrentía. Erosión hídrica: procesos y formas resultantes; factores condicionantes; sistemas de evaluación.
- V. **PROCESOS EN LAS VERTIENTES.**  
Movimientos individuales. Movimientos en masa: características; clasificaciones; factores condicionantes. Geometría y evolución de las vertientes.
- VI. **GEOMORFOLOGIA FLUVIAL.**  
Dinámica y geometría hidráulica de las corrientes fluviales. Erosión y transporte fluvial. Características geométricas (perfil y planta) de las corrientes fluviales. Equilibrio fluvial. Modelado resultante del depósito fluvial. Las redes hidrográficas: características y evolución.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:55

PÁGINA

10 / 41

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j

**VII. OTROS AGENTES DEL MODELADO: GEOMORFOLOGIA CLIMATICA Y LITORAL.**

Acción del hielo: consideraciones previas; procesos y formas resultantes. Periglaciario: procesos y formas resultantes. Acción del viento: procesos y formas resultantes. Principales rasgos geomorfológicos de las zonas áridas y semiáridas y de las zonas intertropicales. Acción del mar: agentes dinámicos, procesos y formas resultantes.

**VIII. CONDICIONANTES LITOLÓGICOS Y ESTRUCTURALES DEL MODELADO.**

La erosión diferencial: factores condicionantes. Rocas plutónicas y metamórficas. Rocas volcánicas. Rocas sedimentarias: arcillas y margas; arenas; areniscas y conglomerados; calizas (modelado kárstico); dolomías y yesos. Influencias estructurales en el modelado: capas horizontales, inclinadas y plegadas; fallas.

**IX. PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS, ROCAS Y MACIZOS ROCOSOS.**

Introducción. Fases del suelo: naturaleza; expresiones volumétricas y/o ponderales; relaciones mutuas. Estudio granulométrico de los suelos. Características mecánicas básicas de los suelos: ley de corte (ecuación de Coulomb); compacidad de suelos arenosos; características particulares de los suelos arcillosos. Clasificación ingenieril de suelos. Características mecánicas básicas de las rocas y macizos rocosos: factores condicionantes; ensayos de clasificación con fines ingenieriles.

**X. PROPIEDADES HIDROLÓGICAS DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS: HIDROGEOLOGIA.**

Naturaleza de la porosidad de suelos y rocas. Porosidad eficaz y retención específica. Experiencia de Darcy: permeabilidades. Permeabilidad de suelos y rocas. Homogeneidad e isotropía de la permeabilidad. Los acuíferos: concepto y tipos; parámetros característicos; funcionamiento básico. Altura piezométrica, potencial de fluidos y redes de flujo. Presión de filtración y sifonamiento. Flujo estacionario en acuíferos. Flujo transitorio hacia un pozo de bombeo. Métodos de determinación de la permeabilidad.

**XI. MÉTODOS DE RECONOCIMIENTO DEL TERRENO**

Introducción. Estudios de gabinete. Reconocimiento mediante catas y sondeos. Ensayos geotécnicos "in situ". Toma de muestras. Métodos geofísicos: generalidades; métodos sísmicos y eléctricos; otros métodos de superficie; registros en sondeos.

**XII. RIESGOS GEOLÓGICOS**

Tipos de riesgos: clases y conceptos básicos. Riesgos geológicos de origen interno y externo. Riesgos geoclimáticos. Riesgos mixtos e inducidos. Otros riesgos. Estrategias de prevención o mitigación.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:55

PÁGINA

11 / 41

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j

## PROGRAMA DE CLASES PRACTICAS

### I. PRACTICAS DE GABINETE

1. **ANALISIS DEL RELIEVE; MORFOMETRIA DE CUENCAS Y REDES FLUVIALES.**  
Delimitación de cuencas. Cálculo de superficies y perímetros. Determinación de parámetros de forma. Curvas altimétricas e hipsométricas. Rectángulo equivalente. Índices de pendiente. Perfiles fluviales. Ordenamiento de cauces. Leyes de Horton. Densidad y frecuencia de drenaje. Precipitaciones medias. Coeficientes de escurrentía.
2. **CLASIFICACIONES CLIMATICAS**  
Representación de datos climáticos de diagramas de termohietas e identificación de regímenes climáticos.
3. **RECONOCIMIENTO FOTOGEOLOGICO**  
Tipos de drenaje. Redes de drenaje. Materiales y formas Kársticas. Depósitos fluviales. Terrazas. Rocas cristalinas. Rocas sedimentarias horizontales y plegadas. Deslizamientos.
4. **IDENTIFICACION DE FORMAS DEL MODELADO**  
Sobre diapositivas proyectadas. (Descripción de las formas y de los procesos que las generan).
5. **CLASIFICACION DE SUELOS**  
Resolución de problemas relacionados con las propiedades físicas de suelos y rocas; relaciones volumétricas y de peso; análisis granulométricos; clasificación de suelos y macizos rocosos.
6. **INTERPRETACION DE RESULTADOS DE PROSPECCION SISMICA DE REFRACCION**  
Cálculo de velocidades sísmicas. Estimación de la geometría en modelos sencillos.
7. **EJERCICIOS DE HIDROGEOLOGIA**  
Determinación de gradientes hidráulicos, de caudales y de la piezometría de flujo subterráneo en distintas situaciones. Permeabilidad en medios estratificados. Soluciones analíticas de las ecuaciones del flujo subterráneo. Ensayos de bombeo (metodo de Jacob).

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:55

PÁGINA

12 / 41

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j

### III. PRACTICAS DE CAMPO

Están previstas una o dos salidas al campo, de una jornada de duración cada una, para cada grupo de prácticas. En principio se prevé que estas salidas se realicen a los sectores de: Valle de Lecrín-Costa de Granada y/o la Malá-Zafarraya-Antequera. Se realizarán observaciones en relación con las distintas partes del temario de la asignatura. Además, está previsto realizar observaciones y medidas en relación con la utilización de instrumentos de prospección geofísica eléctrica y sísmica.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:55

PÁGINA

13 / 41

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j

## BIBLIOGRAFIA

- BENITEZ, A. 'Captación de aguas subterráneas". Ed. Dossat.
- BLYTH, F.G.H. y de FREITAS, M.H. "Geología para Ingenieros". Ed. Cecsa (México)
- BLOOM, A.L. "La superficie de la tierra". Ed. Omega.
- CUSTODIO, E. y LLAMAS, M.R. (eds). "Hidrología subterránea". Ed. Omega.
- MIRO, M. y DOMINGO, M. "Breviario de Geomorfología". Ed. Oikos-Tau.
- GRAUX, D. "Geotecnia Aplicada". Eds. Tecs. Asocs.
- GRIFFITHS, D.M. y KING, R.F. "Geofísica Aplicada para Ingenieros y Geólogos". Ed. Paraninfo.
- LEGGET, R.B. y KARROW, D.F. "Geología aplicada a la Ingeniería Civil". Mc. Graw-Hill (México).
- LOPEZ VERGARA, M.L. "Manual de Fotogeología". CIEMAT.
- RICE, M.J. "Fundamentos de Geomorfología". Ed. Paraninfo.
- SELBY, M.J. Hillslope materials and processes". Oxford Univ. Press
- SANDOVAL. "Geomorfología". Ed. Ministerio de Defensa.
- STRAHLER, A. "Geografía Física". Ed. Omega.
- TERZAGHI, K. y PECK, R.B. "Mecánica de suelos en la Ingeniería Práctica". Ed. El Ateneo (Buenos Aires).
- VARIOS AUTORES. "Riesgos Geológicos". Serv. Public. Inst. Tecnol. Geominero de España.
- VARIOS AUTORES. "Métodos de Prospección Geofísica aplicados en las Obras Públicas". Bol. Servicio Geológico del MOPU. Madrid.
- VIERS, G. "Geomorfología". Ed. Oikos-Tau.

Código Seguro de verificación: 12S0t6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:55

PÁGINA

14 / 41

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12S0t6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j



## INGENIERÍA DE SISTEMAS. Cursos de 89-90 a 2002-2003

Plan de estudios: Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Departamento Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial.

Número de créditos: 6

Primer y Segundo Cuatrimestre

Profesores:

### PROGRAMA DE TEORÍA

- 1. Introducción a la informática.**  
Introducción histórica. Primeros conceptos. Sistemas de cómputo. Máquinas de Von Neumann. Funcionamiento y flujo de datos.
- 2. Algoritmos y programas.**  
Metodología de la programación. Algoritmos y su descripción. Lenguaje algorítmico. Programación modular. Estructuras de programación. Operaciones básicas, estilo en la programación.
- 3. Organización y representación de la información.**  
Datos y tipos de datos. Organización lógica y física. Representación de la información en el ordenador. Datos estructurados. Variables y expresiones. Funciones propias.
- 4. Instrucciones elementales. La estructura condicional.**  
Instrucciones elementales. La estructura secuencial. Estructura condicional y multicondicional.
- 5. Estructura de repetición.**  
Estructuras repetitivas controladas por condición y contador. Contadoras y acumuladoras. Bucles para la entrada de datos (filtros y centinales)
- 6. Cadenas y matrices.**  
Cadenas de caracteres. Vectores y matrices. Ordenación y búsqueda.
- 7. Subalgoritmos. Ordenación y búsqueda.**  
Subalgoritmos. Funciones. Procedimientos. Paso de variables por valor y referencia.
- 8. Lenguajes y programas.**  
Lenguajes de programación. Fases en la ejecución de un programa. Traducción de programas. Ficheros de programas y ficheros de datos.
- 9. Introducción al Fortran 77.**  
Datos y operaciones primitivas. Constantes, variables y expresiones. Funciones intrínsecas. Formatos de un programa. Sentencias simples: inicio y fin del programa, asignación, entrada y salida de listas de variables.
- 10. Sentencias y estructuras de control.**  
Sentencias condicionales. Sentencias de salto. Implementación de estructuras repetitivas.
- 11. Ficheros. Entradas y salidas con formato.**  
Manejo de ficheros. La sentencia FORMAT. Descriptores de formato.
- 12. Subprogramas. Funciones. Subrutinas.**  
Subprogramas en FORTRAN. La sentencia de función. Funciones externas. Subrutinas.
- 13. Aplicaciones de la informática.**  
Soporte lógico de ordenadores. Sistemas operativos. Módulos de un sistema operativo. Aplicaciones de la informática.

FAX: +34 958 24 33 17 TELÉF.: +34 958 24 40 19

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:55

PÁGINA

15 / 41

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j



#### 14. Redes de ordenadores.

Transmisión física de la información. Control de errores en la transmisión. Redes de ordenadores.

#### 15. Sistemas de información.

Codificación externa, cualidades. Tipos de codificación. Introducción al análisis de aplicaciones. Análisis funcional. Sistema de información.

### PROGRAMA DE PRÁCTICAS

Esta asignatura dispone de una hora semanal anual, y se realizarán prácticas en grupos menores de 35 alumnos, individualmente o por parejas.

Se utilizará el compilador de FORTRAN 77 de Microsoft, versiones o según la disponibilidad.

### BIBLIOGRAFÍA

- G. Borse. *Programación en FORTRAN 77 y aplicaciones en cálculo numérico en ciencias e ingeniería*. Anaya Multimedia.
- G. Castellani. *Método general de análisis de aplicaciones*. Mason.
- Castro-Herrera Requena-Verdegay. *Programación para ingenieros. Algoritmos y FORTRAN*. Edición de los autores.
- F. García Merayo. *Programación en FORTRAN 77*. Paraninfo.
- L. Guilera. *Introducción a la informática* E.P.P.U.
- Hammond-Rogers-Crittendern. *Introducción al FORTRAN 77 y a la PC*. McGraw-Hill.
- L. Joyanes. *Fundamentos de la programación*. McGraw-Hill.
- A. Maiman. *Telemática. Teleinformática y redes*. Mason.
- Prieto-Lloris-Torres. *Introducción a la informática*. McGraw-Hill.
- Tremblay-Bunt. *Introducción a las ciencias de la computación*. McGraw-Hill.

### MÉTODO DE EVALUACIÓN.

Se realizarán dos exámenes, uno parcial en Febrero y otro final en Junio, además de un examen de prácticas de ordenador. Se tendrán en cuenta los trabajos realizados, de forma voluntaria, por los alumnos, ya sean teóricos o prácticos.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:55

PÁGINA

16 / 41

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j

ASIGNATURA: MATERIALES DE CONSTRUCCION. 2º Curso E.T.S.I.C.C.P.  
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES ARQUITECTONICAS  
UNIVERSIDAD DE GRANADA

T E M A R I O

=====

- I.- INTRODUCCION HISTORICA..  
Tema 1º - Presentación del curso.  
Tema 2º - Introducción a los materiales: Aproximación histórica.
- II.- CIENCIA DE LOS MATERIALES.  
Tema 3º - Concepto del material como cuerpo.  
Tema 4º - Clasificación del material por su estado. Analogías intuitivas.  
Tema 5º - Solicitaciones, estados límites y rotura.  
Tema 6º - Propiedades de los materiales.
- III.- MATERIALES DE CONSTRUCCION.
- III.1.- MATERIALES METALICOS.  
Tema 7º - Los metales.  
Tema 8º - Siderurgia.  
Tema 9º - Tratamientos, estructuras y propiedades de los productos siderúrgicos. Clasificaciones y usos.
- III.2.- PIEDRAS Y AGLOMERANTES INORGANICOS.  
Tema 10º- Piedras naturales y artificiales.  
Tema 11º- Aglomerantes inorgánicos aéreos e hidráulicos.  
Tema 12º- Cemento Portland (I).  
Tema 13º- Cemento Portland (II).  
Tema 14º- Los cementos en el Pliego RC-88.
- III.3.- AGLOMERANTES ORGANICOS.  
Tema 15º- Betunes y alquitranes.  
Tema 16º- Propiedades, ensayos y usos en la construcción de los productos bituminosos.  
Tema 17º- Los productos bituminosos en el Pliego PG-3.
- III.4.- PLASTICOS.  
Tema 18º- Los productos plásticos en la construcción.
- III.5.- PINTURAS.  
Tema 19º- Las pinturas y barnices en la construcción.
- III.6.- EXPLOSIVOS.  
Tema 20º- Los explosivos en la construcción.
- III.7.- MADERA.  
Tema 21º- La madera en la construcción.

Código Seguro de verificación: 12S0t6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:55

PÁGINA

17 / 41

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12S0t6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j

III.8.- MATERIALES SUELTOS.

Tema 22º- Los materiales sueltos en la construcción.

III.9.- HORMIGONES Y MORTEROS.

Tema 23º- Constituyentes y propiedades.

Tema 24º- Dosificación de hormigones.

Tema 25º- Fabricación y manipulación del hormigón fresco.

Tema 26º- Propiedades del hormigón endurecido.

Tema 27º- Durabilidad y patología del hormigón.

Tema 28º- Hormigones especiales y sus aplicaciones.

Tema 29º- Morteros y hormigón proyectado. Usos.

Tema 30º- El control de calidad en la Instrucción EH-88.

EHC

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:55

PÁGINA

18 / 41

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j

PROGRAMA DE CLASES TEORICAS

=====

TEORIA 1º TRIMESTRE  
(10 semanas lectivas)

I.- INTRODUCCION HISTORICA.

TEMA 1º.- PRESENTACION DEL CURSO.

- 1.1.- Enfoque y contenido de la asignatura.
- 1.2.- Exposición comentada del programa. Clases teóricas y prácticas.
- 1.3.- Metodología y desarrollo del curso.
- 1.4.- Evaluaciones. Exámenes parciales y final.

TEMA 2º.- INTRODUCCION A LOS MATERIALES: APROXIMACION HISTORICA.

- 2.1.- Consideraciones generales.
- 2.2.- Historia de los materiales de construcción. Antecedentes históricos.
- 2.3.- Elementos constructivos y estructurales. Tipo de diseños.
- 2.4.- Arte de construir, artesanías, técnicas arquitectónicas, ingenierías....
- 2.5.- Formas, diseños, decoración, modas....
- 2.6.- Impacto ambiental.

II.- CIENCIA DE LOS MATERIALES.

TEMA 3º - CONCEPTO DEL MATERIAL COMO CUERPO.

- 3.1.- Definición de cuerpo y material.
- 3.2.- Configuración del material; movimiento, deformaciones, cambios de volumen, masa, densidad, campos de fuerza, campos tensionales.
- 3.3.- Los principios generales de la mecánica y termodinámica, las ecuaciones del equilibrio interno y constitutivas del material. Axiomas de consistencia.
- 3.4.- Parámetros de estado del material.

TEMA 4º - CLASIFICACION DE LOS MATERIALES POR SU ESTADO. MODELOS Y ANALOGIAS INTUITIVAS.

- 4.1.- Introducción a la relación tensión / deformación.
- 4.2.- Definición de material simple.
- 4.3.- Materiales acrónicos y reológicos.
- 4.4.- Materiales conservativos y disipativos.
- 4.5.- Materiales elásticos, plásticos y viscosos.
- 4.6.- Modelos analógicos de materiales.
- 4.7.- Analogías intuitivas elástica, plástica y viscosa
- 4.8.- Aproximación a los conceptos de fluencia, reología, histéresis y deformación remanente.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:55

PÁGINA

19 / 41

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j

- TEMA 5º - SOLICITACIONES, ESTADOS LIMITES Y ROTURA.
- 5.1.- Tipos de solicitaciones en un material.
  - 5.2.- Definición de estado límite de un material.
  - 5.3.- Estados límites últimos y de uso.
  - 5.4.- Definiciones de rotura y de resistencia a la rotura.
  - 5.5.- Clasificaciones de la rotura.
  - 5.6.- Coeficientes de seguridad.

- TEMA 6º - PROPIEDADES DE LOS MATERIALES.
- 6.1.- Propiedades intrínsecas y extrínsecas del material. Ensayos experimentales.
  - 6.2.- Caracteres organolépticos: Aspecto, color, fractura, homogeneidad...
  - 6.3.- Caracteres físicos: Estructura, peso específico, porosidad y compacidad, absorción y permeabilidad, viscosidad, propiedades, térmicas y eléctricas...
  - 6.4.- Propiedades mecánicas.
    - 6.4.1.- Resistencia a la rotura: A tracción, compresión, cortadura y pandeo.
    - 6.4.2.- Deformabilidad: Elástica (fragilidad) y Plástica (ductilidad y maleabilidad).
    - 6.4.3.- Dureza: Al rayado, a la penetración, al corte.
    - 6.4.4.- Tenacidad: elástica y plástica (resiliencia).
    - 6.4.5.- Resistencia al desgaste.
    - 6.4.6.- Resistencia a la fatiga.
    - 6.4.7.- Soldabilidad ✓<sup>M</sup>.
  - 6.5.- Propiedades químicas. Oxidación y corrosión.

III.- MATERIALES DE CONSTRUCCION.

III.1.- MATERIALES METALICOS.

- TEMA 7º - LOS METALES.
- 7.1.- Propiedades, tipos y clasificación de metales.
  - 7.2.- Protección contra la corrosión.
  - 7.3.- Metalografía: Estructuras, sistemas, fases y diagramas metalográficos. Aleaciones eutécticas.
  - 7.4.- Procesos metalúrgicos: Preparación de los minerales. Extracción y afino de metales.
  - 7.5.- Trabajo de los metales.
  - 7.6.- El cobre, zinc, plomo y aluminio.

- TEMA 8º - SIDERURGIA.
- 8.1.- Materias primas y productos siderúrgicos.
  - 8.2.- Aleaciones del hierro. Diagrama Fe-C.
  - 8.3.- Procesos siderúrgicos: Hornos Altos y afinado.
  - 8.4.- Afinado en: Convertidor (procedimientos Bessemer, Kaldo, LD, OLP), solera (procedimiento M-S, horno eléctrico y crisol. Comparación entre ellos.

Código Seguro de verificación: 12S0t6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:55

PÁGINA

20 / 41

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12S0t6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j

TEMA 9º- TRATAMIENTOS, ESTRUCTURAS Y PROPIEDADES DE LOS PROCESOS SIDERURGICOS. CLASIFICACIONES Y USOS.

- 9.1.- Tratamientos térmicos: Temple, recocido, revenido. Crecimiento estructural.
- 9.2.- Tratamientos termoquímicos: Cementación, nitruración, bonitruración, cromado, calorización, Sherardización.
- 9.3.- Tratamientos termomecánicos: Forjado, laminado, y trefilado.
- 9.4.- Clasificación de los productos siderúrgicos: fundiciones y aceros (ordinarios y aleados).
- 9.5.- Usos de los productos siderúrgicos en la construcción.

III.2.- PIEDRAS Y AGLOMERANTES INORGANICOS.

TEMA 10º - PIEDRAS NATURALES Y ARTIFICIALES.

- 10.1.- Rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias. Clasificaciones.
- 10.2.- Características, composición, propiedades, extracción y labra de los materiales de piedra naturales.
- 10.3.- Obras de piedra natural.
- 10.4.- Productos cerámicos y vidrio: Materias primas, fabricación, composición, propiedades y tipos de productos.
- 10.5.- Utilización de los productos cerámicos y el vidrio en la construcción.

TEORIA IIª TRIMESTRE.  
(10 semanas lectivas).

TEMA 11º - AGLOMERANTES INORGANICOS AEREOS E HIDRAULICOS.

- 11.1.- El yeso y la cal aérea: Materias primas, fabricación, composición, propiedades, tipos de productos y usos en la construcción.
- 11.2.- La cal hidráulica, cementos naturales y puzolánicos. Subproductos industriales: Composiciones, propiedades y usos derivados de su hidráulicidad.
- 11.3.- Los cementos artificiales. Introducción al Cemento Portland.

TEMA 12º - CEMENTO PORTLAND (I).

- 12.1.- Fabricación: Materias primas, preparación del crudo, vía seca y vía húmeda), cocción, clinker, molienda y adición.
- 12.2.- Composición química del clinker: Índices y módulo.
- 12.3.- Composición mineralógica del clinker: Componentes principales y secundarios, composición potencial fórmulas de Bogue.
- 12.4.- Propiedades que confieren los componentes minerales.

Código Seguro de verificación: 12S0t6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:55

PÁGINA

21 / 41

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12S0t6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j

- TEMA 13º - CEMENTO PORTLAND (II).
- 13.1.- Hidratación del cemento Portland.
  - 13.2.- Teoría del fraguado y endurecimiento.
  - 13.3.- Estructura y propiedades de la "piedra de cemento
  - 13.4.- Propiedades del cemento Portland: Fraguado, endurecimiento, finura del molido, calor de hidratación, expansividad, inestabilidad volumétrica, resistencias mecánicas y ambientales, densidad, pérdida al fuego y residuo insoluble.
  - 13.5.- Cementos especiales: Portland blanco, puzolánicos, siderúrgicos, Portland de bajo calor de hidratación Portland resistente a los sulfatos, Portland sin retracción, aluminoso.

TEMA 14º - LOS CEMENTOS EN EL PLIEGO RC-88. EHC

III.3.- AGLOMERADOS Y ALQUITRANES.

- TEMA 15º - BETUNES Y ALQUITRANES.
- 15.1.- Procedencia, fabricación, estructura y composición, betunes y alquitranes.
  - 15.2.- Clasificaciones.
  - 15.3.- Hidrófugos e impermeabilizantes, mástiques, emulsiones y pastas, pinturas y lacas, hormigones, morteros y mezclas asfálticas.

TEMA 16º - PROPIEDADES, ENSAYOS Y USOS EN LA CONSTRUCCION DE LOS PRODUCTOS BITUMINOSOS.

- 16.1.- La viscosidad y el envejecimiento como propiedades definitorias.
- 16.2.- Propiedades físicas, físico-químicas, químico físico-mecánicas.
- 16.3.- Ensayos.
- 16.4.- Usos en edificación, carreteras y obras hidráulicas

TEMA 17º - LOS PRODUCTOS BITUMINOSOS EN EL PLIEGO PG-3.

III.4.- PLASTICOS.

TEMA 18º - LOS PRODUCTOS PLASTICOS EN LA CONSTRUCCION.

- 18.1.- Tipos, propiedades y clasificación de los plásticos, plásticos naturales, derivados y de síntesis.
- 18.2.- El PVC, el polietileno, las resinas epoxi y el neopreno en la construcción.
- 18.3.- Polímeros para estructuras portantes y de protección.  
Hormigones poliméricos, plásticos reforzados con madera contrachapada, revestimientos decorativos y suelos.
- 18.4.- Tuberías y piezas especiales de productos plástico
- 18.5.- Colas sintéticas, hidrófugos, materiales de cubierta, sellantes.

Código Seguro de verificación: 12S0t6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:55

PÁGINA

22 / 41

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12S0t6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j

III.5.- PINTURAS.

TEMA 19º - LAS PINTURAS Y BARNICES EN LA CONSTRUCCION.

- 19.1.- Definiciones, composición, tipos y propiedades, pinturas y barnices.
- 19.2.- Compuestos de pinturas poliméricas.
- 19.3.- Barnices y pinturas de esmalte.
- 19.4.- Compuestos de pintura: Pinturas de cemento, de cal, silícicea
- 19.5.- Defectos de las pinturas y sus remedios.
- 19.6.- Señalización de carreteras. Pinturas para obras hidráulicas. Protección de estructuras metálicas.

III.6.- EXPLOSIVOS.

TEMA 20º - LOS EXPLOSIVOS EN LA CONSTRUCCION.

- 20.1.- Clasificación, características y propiedades, productos explosivos.
- 20.2.- Sistemas de carga y encendido de los barrenos.
- 20.3.- Precorte y recorte.
- 20.4.- Voladuras en banco, en zanja, en túneles y subterráneas.
- 20.5.- Voladuras submarinas y especiales.
- 20.6.- Voladuras controladas.
- 20.7.- La seguridad en los trabajos de voladura

TEORIA IIIº TRIMESTRE  
(10 semanas lectivas)

III.7.- MADERA.

TEMA 21º - LA MADERA EN LA CONSTRUCCION.

- 21.1.- Estructura, especies, propiedades y defectos de la madera.
- 21.2.- Durabilidad de la madera y métodos para aumentarla.
- 21.3.- Características de la construcción en madera.
- 21.4.- Utilización de la madera en construcción.

III.8.- MATERIALES SUELTOS.

TEMA 22º - LOS MATERIALES SUELTOS EN LA CONSTRUCCION.

- 22.1.- Constituyentes de los materiales sueltos: Tipos de suelos, materiales granulares, piedras naturales.
- 22.2.- La compactación: fines, factores de que depende, resultados. Ensayos que la caracterizan.
- 22.3.- Los materiales sueltos en obras de carreteras. Terraplenes, pedraplenes, subbases granulares, zahorras macadam.....
- 22.4.- Los materiales sueltos en las obras hidráulicas.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:55

PÁGINA

23 / 41

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j

III.9.- HORMIGONES Y MORTEROS.

TEMA 23º - CONSTITUYENTES Y PROPIEDADES.

- 23.1.- Agua: De lavado de áridos, de amasado y de curado de hormigón.
- 23.2.- Áridos: Clasificación, granulometría.
- 23.3.- Cemento.
- 23.4.- Aditivos: Aireantes, plastificantes, fluidificantes superfluidificantes, modificadores del fraguado y endurecimiento, impermeabilizantes, generadores de espuma, colorantes.

TEMA 24º - DOSIFICACION DE HORMIGONES.

- 24.1.- Métodos basados en el contenido de cemento: Bolomey, Faury.
- 24.2.- Métodos basados en la resistencia a compresión: hormigón convencional, ACI para hormigones secos- Método de la Peña.
- 24.3.- Dosificaciones de hormigón bombeado.
- 24.4.- Dosificaciones de hormigón compactado. (Rollcrete).

TEMA 25º - FABRICACION Y MANIPULACION DEL HORMIGON FRESCO.

- 25.1.- Amasado: Hormigoneras y centrales de hormigonado.
- 25.2.- Transporte: Intermitente y continuo.
- 25.3.- Extendido y puesta en obra: Normal, bajo agua, por inyección, por vacío, con cintas, con canaletas.
- 25.4.- Consolidación: Vibrado, centrifugado y compactado.
- 25.5.- Juntas de hormigonado y puesta en obra según condiciones ambientales. Refrigeración del hormigón en grandes masas.
- 25.6.- Curado del hormigón: Ordinario y acelerado.
- 25.7.- Manipulación del hormigón.

TEMA 26º - PROPIEDADES DEL HORMIGON ENDURECIDO.

- 26.1.- Densidad.
- 26.2.- Caracteres elásticos.
- 26.3.- Resistencia a compresión: Factores que influyen en la resistencia. Resistencia característica. La resistencia a compresión como uno de los estimadores de la calidad de un hormigón.
- 26.4.- Resistencia a tracción. Ensayos a flexotracción, ensayo brasileño. Deformabilidad del hormigón traccionado.
- 26.5.- Permeabilidad, retracción y entumecimiento. Ciclo humedad-sequedad.
- 26.6.- Fluencia.
- 26.7.- Propiedades térmicas: Dilatación, conductividad, calor específico y difusibilidad térmicas.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:55

PÁGINA

24 / 41

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j

- TEMA 27º - DURABILIDAD Y PATOLOGIA DEL HORMIGON.
- 27.1.- Concepto de durabilidad y factores que influyen.
  - 27.2.- Ataques físicos: Ciclos hielo-deshielo, abrasión, acción del fuego sobre el hormigón.
  - 27.3.- Ataques químicos: Por ácidos, aguas puras, sulfatos, álcalis. Reacción ácido-álcali.
  - 27.4.- Fisuración del hormigón: Por retracción plástica e hidráulica, por retracción térmica y por acción de sobrecargas.
- TEMA 28º - HORMIGONES ESPECIALES Y SUS APLICACIONES.
- 28.1.- Hormigones ligeros: De áridos ligeros, hormigones celulares.
  - 28.2.- Hormigones pesados.
  - 28.3.- Hormigones refractarios.
  - 28.4.- Hormigones reforzados con fibras: Metálicas polipropileno, de vidrio.
  - 28.5.- Hormigones impregnados con polímeros y con azufre.
  - 28.6.- Hormigones sellados con ceras.
  - 28.7.- Hormigones porosos.
  - 28.8.- Hormigones secos compactados con rodillos.
- TEMA 29º - MORTEROS Y HORMIGON PROYECTADO. USOS.
- 29.1.- Clasificaciones de morteros por el tipo de aglomerante y por su utilización.
  - 29.2.- Materiales necesarios para preparar mezclas de morteros, propiedades del producto final.
  - 29.3.- Gunita y sus aplicaciones.
  - 29.4.- Lechadas y morteros especiales para inyección.
- TEMA 30º - EL CONTROL DE CALIDAD EN LA INSSTRUCCION EH-88.

EHE

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOugqIs2Sg/YIZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:55

PÁGINA

25 / 41

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOugqIs2Sg/YIZDJLYdAU3n8j

PROGRAMA DE CLASES PRACTICAS.  
=====

Prácticas internas.

PROGRAMA DE PRACTICAS INTERNAS  
PRACTICAS 1º TRIMESTRE  
(10 clases de 1 hora)

CLASE 1ª.- EJEMPLOS DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS Y ESTRUCTURALES EN DIFERENTES OBRAS:

Vigas, Pilar, Columna, Soportes, Dinteles, Jácenas, Arcos, Tirantes, Anclajes.....  
Pórtico, Forjados, Estructuras articuladas y reticuladas  
Estructuras laminares y espaciales, Cubiertas.....  
Muros, Diques, Contenciones.....  
Obras de tierra: zanjas, desmontes, terraplenes, pedraplene presas de materiales sueltos.....  
Cimentaciones: clases, tipos y elementos.  
Conducciones, Abastecimientos, Saneamientos.....  
Grandes obras de fábrica: presas, puentes, viaductos, acueductos.....  
Obras lineales: carreteras, canales, acequias.....  
Obras marítimas: diques, muelles, pantanales.....  
Obras subterráneas: túneles, galerías, centrales.....  
Obras auxiliares: encofrados, cimbras.....

USOS DE LOS MATERIALES EN LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS Y ESTRUCTURALES. VENTAJAS E INCONVENIENTES. ALTERNATIVAS TECNICO-ECONOMICAS.

CLASE 2ª.- EJEMPLOS DE MATERIALES SOLICITADOS CON DIVERSOS TIPOS DE ESFUERZOS (Tracción, Compresión, Flexión, Torsión, Cortadura; Esfuerzos de impacto, punzonamiento y dinámicos)  
ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y SU IDONEIDAD PARA RESISTIR LOS DIVERSOS TIPOS DE ESFUERZOS

EJEMPLOS DE COMPORTAMIENTOS MECANICO-RESISTENTE (Elástico, Plástico, Viscoso, Combinado, y en Rotura) DE LOS MATERIALES Y SU REOLOGIA.

CLASE 3ª.- EJERCICIOS Y PROBLEMAS DE MODULOS ELASTICOS (Longitudinal Transversal) EN EL ORIGEN, SECANTES Y TANGENTES. PROBLEMAS SOBRE CUESTIONES TERMICAS.

CLASE 4ª.- EJERCICIOS DE ESQUEMAS SOBRE MODELOS DE ANALOGIAS INTUITIVAS (Resorte, Rótula, Patin, Embolo ...)

CLASE 5ª.- EJERCICIOS SOBRE AGOTAMIENTO DE MATERIALES, ROTURA, COEFICIENTES DE SEGURIDAD.

CLASE 6ª.- EJERCICIOS Y PROBLEMAS SOBRE PROPIEDADES DE LOS MATERIALES (Densidades, Porosidades, Compacidad, Humedad

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:55

PÁGINA

26 / 41

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j

Deformabilidad mecánica y térmica, Viscosidad.....>

CLASE 7ª.- PROBLEMAS SOBRE COMPOSICION MINERALOGICA DE LOS METALES.  
DIAFRAGMA Fe-C, ALEACIONES EUTECTICAS.

CLASE 8ª.- PROBLEMAS SOBRE TRATAMIENTOS TERMICOS DE LOS ACEROS.  
DUREZA.

CLASE 9ª.- PRACTICA CON ENSAYOS DE IDENTIFICACION DE BARRAS CORRUGADAS  
CARACTERISTICAS GEOMETRICAS, TRACCION, Y CARACTERISTICAS  
MECANICAS.....

CLASE 10ª.- PRACTICA CON ENSAYO DE RESILENCIA DE UN ACERO Y EJEMPLOS  
SOBRE DISPOSICION DE ARMADURAS.

PRACTICAS 11º TRIMESTRE  
(10 clases de 1 hora)

CLASE 11ª.-EJERCICIOS Y PROBLEMAS SOBRE ROCAS, YESOS, CALES Y  
PRODUCTOS CERAMICOS.

CLASE 12ª.- PROBLEMAS SOBRE COMPOSICION CENTESIMAL Y POTENCIAL DEL  
CEMENTO. FORMULAS DE BOGUE.

CLASE 13ª.- EJERCICIOS SOBRE LOS CONSTITUYENTES MINERALOGICOS DEL  
CEMENTO PORTLAND.

CLASE 14ª.- EJERCICIOS Y PROBLEMAS SOBRE DOSIFICACION DE CRUDOS DEL  
CEMENTO. METODO GRAFICO DE GRUN Y KUNZE.

CLASE 15ª.- EJERCICIOS SOBRE LIMITES DE LA COMPOSICION QUIMICA  
DIFERENTES CEMENTOS Y PROBLEMAS BASADOS EN ENSAYOS DE  
LABORATORIO.

CLASE 16ª.- PRACTICA CON ENSAYOS DE CEMENTO: FINURA BLAINE,  
CONSISTENCIA NORMAL, PRINCIPIO Y FIN DE FRAGUADO,  
EXPANSIVIDAD POR LOS METODOS DE LAS AGUJAS DE LE CHATELIERL.

CLASE 17ª.- PRACTICA CON ENSAYOS DE CEMENTO: COMPRESION, BRASILENO,  
FLEXOTRACCION.

CLASE 18ª.- PRACTICA CON ENSAYOS DE BITUMINOSOS: VISCOSIDAD  
PENETRACION, PUNTO DE REBLANDECIMIENTO, DE INFLAMACION,  
PERDIDA AL FUEGO EN BETUNES.

CLASE 19ª.- PRACTICA CON ENSAYOS DE BITUMINOSOS: CONTENIDO DE BETUN  
RESIDUAL. ENSAYO MARSHAL.

CLASE 20ª.- EJERCICIOS SOBRE UTILIZACIONES DE LOS PRODUCTOS  
PLASTICOS, EN LA CONSTRUCCION EN GENERAL, Y EN LA OBRA  
CIVIL, EN PARTICULAR

Código Seguro de verificación: 12S0t6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:55

PÁGINA

27 / 41

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12S0t6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j

PRÁCTICAS IIIº TRIMESTRE  
(8 clases de 1 hora)

- CLASE 21ª.- EJERCICIOS SOBRE UTILIZACIÓN ADECUADA DE EXPLOSIVOS EN CANTERAS, EXCAVACIONES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS.
- CLASE 22ª.- EJERCICIOS SOBRE UTILIZACIÓN DE LA MADERA EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y OBRAS AUXILIARES. UNIONES, EMPALMES, ENSAMBLAJE Y ACOPLAMIENTO, DISEÑOS DE ENCOFRADOS, CIMBRAS, ANDAMIAJES Y APEOS, ENTIBACIONES Y SOSTENIMIENTOS
- CLASE 23ª.- PRÁCTICA CON ENSAYOS DE SUELOS: IDENTIFICACIONES (granulometrías y límites de Atterberg), HUMEDADES PROCTOR Y DENSIDAD IN SITU PARA CARRETERAS, COMPACTACION.
- CLASE 24ª.- PRÁCTICA CON ENSAYOS DE: IDENTIFICACION DE ZAHORRAS, PREPARACION DE MUESTRAS POR CUARTEO, GRANULOMETRIA, CLASIFICACION, CBR Y EQUIVALENTE DE ARENA.
- CLASE 25ª.- PROBLEMAS SOBRE DOSIFICACIONES DE HORMIGON (Fuller, Faury).
- CLASE 26ª.- PROBLEMAS SOBRE DOSIFICACIONES DE HORMIGON (ACI Peña).
- CLASE 27ª.- PRÁCTICA CON ENSAYOS SOBRE CONSISTENCIA DEL HORMIGON (Cono de Abrams, consistómetro Vebe) Y RESISTENCIAS A COMPRESION Y TRACCIÓN INDIRECTA (brasileño y flexotracción)
- CLASE 28ª.- PRÁCTICA CON ENSAYOS INFORMATIVOS NO DESTRUCTIVOS DEL HORMIGON (esclerométricos y por ultrasonidos).
- CLASE 29ª.- EJERCICIOS SOBRE CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES MANEJANDO LA INSTRUCCION EH-88.
- CLASE 30ª.- EJERCICIOS SOBRE CONTROL DE CALIDAD DE EJECUCION MANEJANDO LA INSTRUCCION EH-88.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:55

PÁGINA

28 / 41

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j

**PROGRAMA DE MECÁNICA****I PRINCIPIOS DE LA MECÁNICA****LECCIÓN 1 PRINCIPIOS DE LA MECÁNICA**

Objeto de la Mecánica.  
 Conceptos básicos. Espacio. Tiempo. Fuerza. Masa.  
 Los principios de Newton.  
 El principio de relatividad de Galileo.

**II CALCULO VECTORIAL****LECCIÓN 2 SISTEMAS DE VECTORES**

Magnitudes escalares y vectoriales.  
 Vectores geométricos.  
 Coordenadas de un vector.  
 Igualdad de vectores.  
 Operaciones con vectores libres.  
 Suma.  
 Sustracción.  
 Producto escalar.  
 Producto vectorial.  
 Producto mixto.  
 Doble producto vectorial.  
 Momento.  
 Ecuación del cambio de momento.  
 Momento áxico.  
 Sistemas de vectores deslizantes.  
 Resultante  
 Momento.  
 Momento áxico.  
 Clasificación de los sistemas de vectores.  
 Bases cualquiera y resultante distinta de cero.  
 Ecuación del cambio de momentos.  
 Invariantes de un sistema.  
 Eje central.  
 Campo de momentos.  
 Bases cualquiera y resultante nula.  
 Bases concurrentes y resultante distinta de cero.  
 Bases paralelas y resultante distinta de cero.  
 Sistemas equivalentes.  
 Reducción de sistemas de vectores.  
 Operaciones lícitas con vectores deslizantes.  
 Clasificación de los sistemas de vectores.

-1-

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:55

PÁGINA

29 / 41

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j

### III CINEMÁTICA

#### LECCIÓN 3 INTRODUCCIÓN A LA CINEMÁTICA

Función vectorial.  
Derivada de un vector.  
Triedro intrínseco.  
Formulas de Frenet.

#### LECCIÓN 4 CINEMÁTICA DEL PUNTO MATERIAL

Objeto de la Cinemática.  
Trayectoria.  
Velocidad.  
Hodógrafa.  
Aceleración.  
Componentes intrínsecas de la aceleración.  
Aplicaciones.  
Movimiento uniforme.  
Movimiento uniformemente variado.  
Movimiento circular.  
Movimiento armónico simple.  
Movimiento armónico simple en dos direcciones.  
Curvas de Lissajous.  
Velocidad y aceleración en coordenadas cilíndricas y esféricas.

#### LECCIÓN 5 CINEMÁTICA DEL SOLIDO

Coordenadas independientes para un sólido rígido.  
Movimiento de traslación.  
Movimiento de rotación.  
Movimiento general del sólido.  
Teorema de las velocidades proyectadas.  
Eje instantáneo de rotación.  
El movimiento del sólido reducido a un sistema de rotaciones.  
Axoides del movimiento.  
Campo de aceleraciones.  
Polo de aceleraciones.  
Derivación vectorial en ejes móviles.  
Transformación de coordenadas.  
Composición de movimientos.  
Composición de aceleraciones.  
Tangencia de los axoides.  
Movimiento relativo de sólidos tangentes.  
Movimiento del sólido con un punto fijo.  
Angulos de Euler.  
Rotaciones de Euler.  
Conos fijo y móvil.

#### LECCIÓN 6 MOVIMIENTO PLANO

-2-

Código Seguro de verificación: 12S0t6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:55

PÁGINA

30 / 41

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12S0t6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j

Consideraciones generales.  
Campo de velocidades.  
Base y ruleta.  
Campo de aceleraciones.  
Circunferencias de las inflexiones y estacionaria.

estática 017C

#### IV ESTÁTICA

##### LECCIÓN 7 PRINCIPIOS DE APLICACIÓN A LA ESTÁTICA

Axiomas de la Estática.  
Clases de fuerzas.  
Morfología de los sistemas mecánicos. Enlaces.  
Clases de enlaces.  
Resistencias pasivas.  
Rozamiento al deslizamiento.  
Rozamiento a la rodadura y al pivotamiento.

##### LECCIÓN 8 ESTÁTICA DEL SOLIDO

Equilibrio del punto libre.  
Equilibrio de un punto sobre una superficie.  
Superficie lisa.  
Superficie con rozamiento.  
Equilibrio de un punto sobre una curva.  
Curva lisa.  
Curva con rozamiento.  
Condiciones de equilibrio de los sistemas de puntos.  
Equilibrio del sólido rígido.  
Enlaces entre sólidos.  
Método de las reacciones.  
Principio de superposición.  
Ejemplos:  
Sólido con un punto fijo.  
Sólido con un eje fijo.

##### LECCIÓN 9 ESTÁTICA ANALÍTICA

Desplazamientos virtuales.  
Principio de los trabajos virtuales.  
Equilibrio en coordenadas lagrangianas.  
Fuerzas conservativas.  
Sistemas no holónomos. Multiplicadores de Lagrange.

#### V GEOMETRÍA DE MASAS

##### LECCIÓN 10 GEOMETRÍA DE MASAS

Centro de masa.  
Sistemas continuos.  
Elementos diferenciales de longitud, superficie y

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:55

PÁGINA

31 / 41

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j

volumen.  
 Aplicación. Teoremas de Pappus-Guldin.  
 Momento de Inercia.  
 Radio de giro.  
 Producto de inercia.  
 Teoremas de Esteiner.  
 Momento de inercia respecto de una recta. Tensor de inercia.  
 Elipsoide de inercia.

**VI DINÁMICA**

**LECCIÓN 11 DINÁMICA DEL PUNTO MATERIAL**

Objeto de la Dinámica.  
 Ecuaciones del movimiento.  
     Coordenadas cartesianas.  
     Coordenadas intrínsecas.  
 Impulso lineal y cantidad de movimiento.  
 Momento cinético e impulso angular.  
 Teoremas de conservación.  
 Trabajo y energía.  
 Trabajo y potencia.  
     Energía potencial.  $\zeta$   
     Ejemplos de fuerzas conservativas.  
     Energía total.  
 Movimiento de un punto sobre una línea.  
 Movimiento de un punto sobre una superficie.  
 Movimiento en un sistema de referencia no inercial.

**LECCIÓN 12 DINÁMICA DE LOS SISTEMAS**

Cantidad de movimiento.  
 Cantidad de movimiento del centro de masa.  
 Momento cinético.  
 Momento cinético respecto del centro de masa.  
 Momento cinético respecto de un punto cualquiera.  
     Propiedades.  
 Sistemas dinámico y cinético.  
 Trabajo y energía.  
 Teorema de König.  
 Principios de conservación.

**LECCIÓN 13 DINÁMICA DEL SÓLIDO**

Introducción.  
 Movimiento del sólido con un eje fijo.  
     Cantidad de movimiento del centro de masa.  
     Impulso lineal y cantidad de movimiento.  
     Momento cinético.  
     Impulso angular y momento cinético.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOugqls2Sg/Y1ZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <a href="https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp">https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp</a>			
SELLO DE TIEMPO	16/10/2014 13:55	PÁGINA	32 / 41
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		SECRETARIO DE CENTRO	
 12SOt6bfOugqls2Sg/Y1ZDJLYdAU3n8j			

Energía Cinética.  
 Trabajo y potencia.  
 Movimiento plano.  
 Ecuaciones del movimiento.  
 Trabajo y energía.  
 Impulso angular y momento cinético.  
 Movimiento general del sólido.  
 Momento cinético.  
 Ecuaciones del movimiento.  
 Trabajo y energía.  
 Movimiento del sólido con un punto fijo. Reacciones.

**LECCIÓN 14 DINÁMICA ANALÍTICA**

Introducción.  
 Principio de D'Alambert.  
 Ecuaciones del movimiento de Lagrange.  
 Sistemas holónomos.  
 Sistemas no holónomos.  
 Función Lagrangiana.  
 Propiedades.  
 Principio de Hamilton.  
 Enlaces perfectos y fuerzas conservativas.  
 Fuerzas no conservativas.  
 Sistema de fuerzas mixto.  
 Ecuaciones de Hamilton.  
 Propiedades de la función hamiltoniana.  
 Estabilidad del equilibrio. Teorema de Lejeune-Dirichlet.

**LECCIÓN 15 OSCILACIONES EN TORNO A LA POSICIÓN DE EQUILIBRIO**

Teoremas de la energía.  
 Energía cinética.  
 Energía potencial  
 Función de disipación Rayleigh.  
 Oscilaciones libres sin amortiguamiento. Ecuaciones del movimiento.  
 Modos normales de oscilación. Propiedades.  
 Coordenadas normales.  
 Matriz modal.  
 Ecuaciones desacopladas del movimiento.

**LECCIÓN 16 DINÁMICA IMPULSIVA**

Impulsión.  
 Axiomática de las impulsiones.  
 Impulsión sobre un sistema.  
 Acción y reacción.  
 Impulsiones internas y externas.  
 Suma de impulsiones.  
 Momento de una impulsión.  
 Impulsiones en los sistemas.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <a href="https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp">https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp</a>			
SELLO DE TIEMPO	16/10/2014 13:55	PÁGINA	33 / 41
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		SECRETARIO DE CENTRO	
 12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j			

Teoremas de la dinámica impulsiva.  
 Energía cinética.  
 Choque de dos sólidos.  
 Coeficiente de restitución.  
 Clases de choques.  
 Ecuaciones aplicables al choque de sólidos.  
 Choque plano.  
 Choque central.

**VII ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS**

**LECCIÓN 17 ESTRUCTURAS ABIERTAS ISOSTÁTICAS**

Pieza prismática isostática  
 Tipos de enlaces. Reacciones de enlace.  
 Relación entre el momento flector y el esfuerzo cortante.  
 Leyes de esfuerzos en vigas, pórticos y arcos.

**LECCIÓN 18 ESTRUCTURAS ARTICULADAS PLANAS ISOSTÁTICAS**

Morfología de los sistemas articulados.  
 Clasificación.  
 Método del equilibrio de los nudos.  
 Método de Cremona.  
 Método de las secciones.  
 Estructuras articuladas compuestas.  
 Método de los trabajos virtuales.  
 Método de Henneberg. *rs*

**CAPITULO 19 HILOS**

Concepto de hilo.  
 Ecuaciones de equilibrio bajo carga continua.  
 Ecuaciones intrínsecas.  
 Ecuaciones cartesianas.  
 Casos particulares.  
 Fuerza central.  
 Fuerza derivada de un potencial.  
 Equilibrio sobre una superficie lisa.  
 Coordenadas cartesianas.  
 Coordenadas intrínsecas.  
 Triedro geodésico.  
 Equilibrio sobre una superficie con rozamiento.  
 Aplicación al cilindro.

**LECCIÓN 20 HILOS SUSPENDIDOS**

Hilo suspendido de dos puntos bajo carga continua paralela.  
 Catenaria.  
 Propiedades de la catenaria.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <a href="https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp">https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp</a>			
SELLO DE TIEMPO	16/10/2014 13:55	PÁGINA	34 / 41
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		SECRETARIO DE CENTRO	
 12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j			

Catenaria que pasa por dos puntos.  
Parábola.  
Propiedades de la parábola.  
La parábola curva de equilibrio aproximada a la catenaria.

#### LECCIÓN 21 HILO BAJO UN SISTEMA DE FUERZAS CONCENTRADAS

Hilo cargado con un sistema de fuerzas concentradas.  
Funiculares y antifuniculares.  
Fuerzas paralelas.  
Reducción a dos fuerzas paralelas a la resultante que pasan por dos puntos dados.  
Funicular que pasa por dos puntos.  
Funicular que pasa por tres puntos.

#### LECCIÓN 22 ESTRUCTURAS MODELADAS COMO SISTEMAS DISCRETOS CON UN GRADO DE LIBERTAD

Introducción a la dinámica estructural.  
Oscilaciones libres sin amortiguamiento.  
Ecuación del movimiento.  
Oscilaciones armónicas verticales.  
Método de Rayleigh. Energía del oscilador  
Diagrama fásico.  
Oscilaciones libres con amortiguamiento.  
Ecuación del movimiento.  
Movimiento aperiódico sobreamortiguado.  
Movimiento aperiódico crítico.  
Movimiento oscilatorio amortiguado.  
Disipación de la energía. Decremento logarítmico  
Diagrama fásico  
Oscilaciones forzadas con amortiguamiento.  
Resonancia.  
Diagrama fásico.

#### LECCIÓN 23 ESTRUCTURAS MODELADAS COMO PÓRTICOS SIMPLES

Pórtico de cortante.  
Oscilaciones libres sin amortiguamiento con dos grados de libertad.  
Oscilaciones libres sin amortiguamiento y múltiples grados de libertad.  
Frecuencia y modos normales.  
Oscilaciones forzadas sin amortiguamiento y dos grados de libertad.  
Resonancia  
Oscilaciones forzadas sin amortiguamiento y múltiples grados de libertad.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:55

PÁGINA

35 / 41

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j



Prof. \_\_\_\_\_ Tlf. 958 \_\_\_\_\_ Electronic Mail: @ \_\_\_\_\_

**METODOS MATEMATICOS DE LAS TECNICAS  
2º E.T.S. de Caminos, Canales y Puertos -**

**PROGRAMA**

- Tema 1: Curvas.**  
Concepto. Tangente en un punto. Longitud de arco. Curvatura y torsión. Triedro fundamental. Fórmulas de Frénet. Contacto de curvas planas. Curvas osculatrices. Teorema fundamental. Evolutas y evolventes.
- Tema 2: Superficies (I).**  
Definición. Plano tangente. Diferencial de una aplicación entre superficies. Primera forma cuadrática fundamental. Aplicaciones. Superficies orientables. La aplicación de Gauss.
- Tema 3: Superficies (II).**  
Segunda forma cuadrática fundamental. Teoremas de Meusnier y Rodrigues. Indicatriz de Dupin. Líneas de curvatura y asíntóticas. Curvaturas media y total. Curvatura geodésica. Tipos especiales de superficies. Transporte paralelo. Geodésicas.
- Tema 4: Campos Escalares y Vectoriales.**  
Campos escalares. Superficies de nivel. Campos vectoriales. Línea de campo. Operadores diferenciales de los campos: gradiente, divergencia, rotacional y laplaciano. Coordenadas curvilíneas.
- Tema 5: Teoremas Integrales.**  
Circulación y flujo. Fórmula de Green. Teorema de Riemann. Teorema de Stokes. Teorema de la divergencia. Campos conservativos. Campos solenoidales. Potencial vectorial. Descomposición de Helmholtz.
- Tema 6: Aplicaciones de Campos.**  
Campos centrales. Campos newtonianos. Potencial newtoniano. Campo gravitatorio. Campos electromagnético. Ecuaciones de Maxwell.
- Tema 7: Tensores.**  
Aplicaciones multilineales. Producto tensorial de espacios vectoriales. Álgebra tensorial. Cambios de base. Tensores simétricos y antisimétricos. Tensores euclideos. Álgebra exterior.
- Tema 8: Aplicaciones de Tensores.**  
Símbolos de Christoffel. Derivada covariante. Diferencial absoluta. Tensor de inercia. Elipse de inercia. Tensor de deformación. Tensor de esfuerzo.



Código Seguro de verificación: 12S0t6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO 16/10/2014 13:55 PÁGINA 36 / 41

FIRMADO POR MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA CARGO SECRETARIO DE CENTRO



12S0t6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Do Carmo, M.P. "Geometría diferencial de curvas y superficies". Alianza Universidad Textos 135, Madrid, 1990.
- 2.- Lichnerowicz, A. "Elementos de Cálculo Tensorial". Editorial Aguilar. Madrid, 1968.
- 3.- Lipschutz, M.M. "Teoría y Problemas de Geometría Diferencial". McGraw-Hill, Serie Schaum, México, 1970.
- 4.- Lleo, A. "Tensores Cartesianos y sus aplicaciones". Edit. Alhambra. Madrid, 1983.
- 5.- López de la Rica, A. y de la Villa Cuenca, A. "Geometría diferencial". Edit. CLAG, S.A., 1991.
- 6.- Quesada Molina, J.J. "Métodos Matemáticos de las Técnicas. Apuntes". 1990.
- 7.- Scala Estalella, J.J. "Análisis Vectorial. Volumen I: Vectores". Edit. Reverté S.A., Barcelona, 1988.
- 8.- Scala Estalella, J.J. "Análisis Vectorial. Volumen II: Campos". Edit. Reverté S.A., Barcelona, 1990.
- 9.- Sokolnikoff, I.S. "Análisis Tensorial: Teoría y aplicaciones a la geometría y mecánica de los medios continuos". Edit. Index, 1987.
- 10.- Spiegel, M.R. "Análisis Vectorial". McGraw-Hill, Serie Schaum, México, 1980.
- 11.- Struik, D.J. "Geometría Diferencial Clásica". Edit. Aguilar. Madrid, 1973.
- 12.- Urwin, K.M. "Cálculo superior y teoría del vector-campo". Edit. Alhambra, Madrid, 1969.

## METODO DE EVALUACION

Habrán dos exámenes parciales de teoría y problemas. Al examen final se presentarán aquellos alumnos que no superen alguno de los anteriores.

## HORAS DE TUTORIA

Lunes de 8h. a 9h.30' y 17h.30' a 19h.; Miércoles de 8h. a 9h.30'; Jueves de 10h. a 11h.30'. (Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica, 5ª planta).

Prof. José Juan Quesada Molina. Dpto. Matemática Aplicada.



Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:55

PÁGINA

37 / 41

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j



UNIVERSIDAD DE GRANADA  
Escuela Técnica Superior  
de  
Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

SISTEMAS DE REPRESENTACION (2º curso)

Desarrollo de los Sistemas Diédrico, Acotado  
Caballera, Axonométrico y Cónico.

INTRODUCCION.

Repaso de Geometría Métrica Plana: polígonos, semejanza, áreas...  
Repaso de Geometría Métrica del espacio. Perpendicularidad. Ángulos diedros.  
Ángulos Poliedros. Poliedros semejantes. Poliedros regulares.  
Áreas y volúmenes de poliedros y cuerpos redondos.

SISTEMA DIEDRICO

Introducción. La proyección geométrica. Tipos de proyección. Definición y fundamento de los Sistemas de Representación.  
Punto, recta y plano.  
Intersecciones y paralelismo.  
Perpendicularidad y distancias. Teoremas de perpendicularidad.  
Cambios de planos de proyección. Aplicaciones.  
Giros. Aplicaciones.  
Abatimientos. Aplicación de Afinidad. Figuras planas.  
Ángulos. Determinación de ángulos. Trazados con condición de angularidad.  
Triédros. Construcción de triédros.  
Estudio de las formas poliédricas. Poliedros regulares convexos. Poliedros conjugados. Secciones principales. Teorema de Euler. Poliedros Arquimedianos. Poliedros regulares estrellados. Equiparticiones espaciales.  
Prisma y Pirámide. Representación. Secciones. Desarrollo. Intersección con recta.  
Curvas. Definición. Clasificación. Curvas de rodadura. Curvas alabeadas.  
Hélices. Curvas notables. Tangente y normal. Clase y orden de una curva. Círculo osculador. Envolvente e involutas. Evolvente y evolutas.  
Superficies. Definición. Clasificación. Generación. Regladas. Sup. desarrollables. Sup. alabeadas. Sup. curvas. Sup. de revolución. Sup. compuestas. Plano tangente. Plano normal.  
Conos. Generalidades. Representación. Planos tangentes. Desarrollos. Secciones. Transformada de la sección. Intersección con recta.  
Cilindros. Generalidades. Representación. Planos tangentes. Secciones. Desarrollos. Intersección recta cilindro.  
Esfera. Secciones planas. Trazados de planos tangentes. Intersección con recta. Esfera inscrita en un tetraedro. Esfera circunscrita a un tetraedro. Hélice esférica. Desarrollo aproximado de la esfera. Epicicloide esférica.  
Intersección de superficies. Metodología. clasificación. Superficies radiadas y de revolución.  
Sombras. Definiciones. clases. sombra de punto y recta. Sombra de líneas y superficies planas. plano limitador.  
Sombras de cuerpos sólidos. Sombra propia y arrojada: de poliedros; del cono; del cilindro; de la esfera. Sombra de cuerpos de revolución.  
Métodos. Sombra de un cuerpo sobre otro.  
Ampliación de regladas desarrollables. Generación y clasificación. Arista de retroceso. Desarrollables notables. Convolutas. Helizoide desarrollable.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:55

PÁGINA

38 / 41

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j



UNIVERSIDAD DE GRANADA  
Escuela Técnica Superior  
de  
Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

SISTEMAS DE REPRESENTACION (2º curso)  
(Temario Básico)

TEMAS GEOMETRICAS DE LA DETERMINACION DE FORMAS ESPACIALES.  
Espacios geométricos.

Geometría Constructiva. Morfogénesis.  
Aplicación de Geometría Métrica y sus aplicaciones.  
Proyectividad. Homología. Afinidad. Aplicaciones.  
Principios y transformaciones geométricas fundamentales.

SISTEMAS DE REPRESENTACION

Desarrollo del Sistema Diédrico. Métodos. Formas geométricas básicas.  
Formas Poliédricas. Equiparticiones. Superficies. Género y clasificación  
de superficies. Configuraciones. Estructura de una forma. Estudio gráfico  
de superficies geométricas y sus intersecciones. Geometría de las cuádri-  
cas y de otras superficies con incidencia en construcción laminar. Apli-  
caciones.

Desarrollo del Sistema de planos acotados y sus aplicaciones en el campo  
de la ingeniería civil. Terrenos y Superficies topográficas. Explanaciones  
viales. Métodos. Comparación entre el método de los conos de talud y el  
de los perfiles. Superficies de talud o de igual pendiente....

Estudio y desarrollo del Sistema de Perspectiva Caballera.

Estudio y desarrollo de los Sistemas Axonométricos.  
Proyección Central y sus sistemas derivados. Estudio del Sistema de Pers-  
pectiva Cónica y sus Aplicaciones. Restitución y Principios de Fotogra-  
fía.

INTRODUCCION A LOS SISTEMAS CARTOGRAFICOS

Conceptos generales. Geoido. Coordenadas geográficas. Proyecciones. Pro-  
yecciones ortográficas. Proyecciones estereográficas. Proyecciones gnomó-  
icas. Proyecciones acimutales o perspectivas. Proyecciones cónicas. Pro-  
yecciones cilíndricas. Proyección U.T.M. Otras proyecciones. Formación del  
mapa topográfico. Coordenadas U.T.M. Interpretación cartográfica y lec-  
tura de mapas. Isolneas y coropletas.

PRINCIPIOS DE GEOMETRIA COMPUTACIONAL

Curvas y superficies. Modelización. Transformaciones geométricas 2D y 3D.  
Geometría Algorítmica. Aplicaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Ohemberg "Geometría Constructiva" Ed. Labor.
- Caibero. "Geometría Descriptiva" 2 vols. Ed. Tebar Flores.
- Puig Adam. "Geometría Métrica y Proyectiva". Madrid.
- Pérez Saez. "Geometría Descriptiva". E.T.S.I.M. Madrid
- Quince Salas "Sistemas de Representación". E.T.S.I.C. Santander
- Palencia. "Geometría Descriptiva" (5 vols.). E.T.S.I.C. Madrid.
- Izquierdo Asensi. "Geometría Descriptiva S. y Aplicada" Ed. Dossat. Madrid.
- Lasala y Lanuza. "C. de Geometría Descriptiva" Ed. Saeta. Madrid.
- de Lasala. "Geometría Proyectiva". Ed. Saeta.
- Rossier "Perspective", Dunod. Paris.
- Lillies "Solid Geometry" Dover.
- Giménez Arribas, "Estudio de los Sist. de Representación" Madrid.
- H. Robinson y otros. "Elementos de Cartografía" Ed. Omega.
- E. Jackson "Sphere, Spheroid and Projections for Surveyors" G. Publishing
- Foley "Fundamentals of Interactive Computer Graphics" Addison-W.
- Boussant "Computational Geometry". N. Holland.
- Bret. "Images de Synthèse" Dunod. Paris.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:55

PÁGINA

39 / 41

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j



UNIVERSIDAD DE GRANADA

Escuela Técnica Superior  
de  
Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

Regladas alabeadas. Definición y propiedades.. Plano central, medio y asintótico.  
 Líneas de estricción. Teorema de Chasles.-  
 Alabeadas notables. Regladas anaxiales. Regladas Axiales. Paso oblicuo. Capialzados.  
 Cilindroide.-  
 Alabeadas notables. Conoide. Tetraedroide. Capialzados. Regladas triaxiales.-  
 Helicoides Alabeados.Helicoide axial oblicuo. Contorno. Secciones. Plano tangente.  
 Helicoide axial recto. Helicoide ciliindrico recto.-  
 Cuádricas. Estudio de cuádricas. Definición y Generación. Haz alabeado de 2º orden.  
 Generación homológica de las cuádricas, Polaridad. Plano polar de un punto. rectas  
 conjugadas. Planos principales, ejes y vértices-  
 Conos y cilindros cuádricos.Polaridad. Naturaleza de las secciones. Homología entre  
 secciones de planos que se cortan.Secciones de planos paralelos. Secciones cíclicas  
 Teorema de Dandelin.Desarrollo. Líneas geodésicas. Aplicaciones.-  
 Estudio de las cuádras de puntos elípticos: Elipsoide, paraboloides elíptico e Hiper-  
 boloides elíptico. Secciones planas. Secciones cíclicas.-  
 Estudio de las cuádras de puntos hiperbólicos. Paraboloides hiperbólico. Generación.  
 Representación. Plano tangente. Secciones. Hiperboloides reglado. Generación. Representa-  
 ción. Plano tangente. Secciones. Cuádricas limitadas por un cuadrilátero alabeado.  
 Aplicaciones constructivas. Realizaciones notables-  
 Intersección de cuádricas. Resumen y clasificación de los teoremas relativos a inter-  
 sección de cuádricas. Aplicaciones.-  
 Superficies de revolución. Propiedades. Planos tangentes. Secciones. Geometría de las  
 superficies tóricas.-  
 Tangencia y sombras. Contornos. Separatriz. Sombra de cuádricas.-

SISTEMA DE PLANOS ACOTADOS.

Concepto del Sistema y Antecedentes históricos-  
 Punto. Recta. Pendiente. Módulo, intervalo o talúd.Plano.-  
 Intersección de planos. Intersección de recta y plano.-  
 Perpendicularidad. Distancias. Mínima distancia entre dos rectas que se  
 cruzan.-  
 Abatimientos. Figuras planas.-  
 Giros.Alrededor de eje vertical. Idem de eje horizontal-  
 Representación de poliedros. Secciones planas. Intersección con recta-  
 Prisma y Pirámide. Representación. Secciones. Intersección con recta-  
 Cilindro. Cono y esfera: Representación. Planos tangentes. Secciones plana  
 Intersección con recta-  
 Aplicaciones. Representación del terreno. Curvas de Nivel. Morfología del  
 terreno.-  
 Explanaciones. Viales. Perfiles. Método de los conos de talud. Método de  
 los perfiles. Estudio comparativo de ambos métodos.. Superficies de talud  
 o de igual pendiente. El helicoide desarrollable como superficie de talud.  
 Cubiertas. Tipos de cubiertas. Resolución gráfica de cubiertas.-  
 Acuerdos. Acuerdos cilíndricos. Acuerdos cónicos-

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO	16/10/2014 13:55	PÁGINA	40 / 41
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		SECRETARIO DE CENTRO	
 12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j			



UNIVERSIDAD DE GRANADA

Escuela Técnica Superior  
de

Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

(3)

### SISTEMA DE PERSPECTIVA CABALLERA

Características. Elementos definitorios de un sistema de perspectiva caballera.-

Ejes. Datos. Punto, recta y plano.-

Intersección de planos. Intersección de recta y plano.-

Abatimientos. Figuras planas. Verdaderas magnitudes.

Representación de la circunferencia.-

Abatimiento de un plano cualquiera.-

Recta perpendicular a un plano. Plano perpendicular a una recta por un punto de ésta.-

Representación de cilindro, cono y esfera. Secciones. Intersección con recta.-

Representación de formas poliédricas. Secciones. Intersección con recta.-

Intersecciones.-

Sombras. Aplicaciones.-

### AXONOMETRIA

Axonometría ortogonal.-

Triángulo de las trazas. Escalas. Abatimiento de las caras del triedro.

Teorema de Schlämilch.-

Método de traslación paralela. Normas axonométricas.-

Punto, recta y plano. Problemas de incidencia.-

Paralelismo y perpendicularidad.-

Abatimientos y verdaderas magnitudes. Abatimiento de un plano cualquiera.

Determinación de ángulos. Problema inverso.-

Representación de cuerpos.-

Representación de cuerpos: Prisma, Pirámide, Poliedros. Secciones.-

Idem cono, cilindro y esfera. secciones. Intersección con recta.-

Intersecciones. Maclas.-

Sombras en Axonométrica.-

Axonometría oblicua general. Teorema de Pohlke.-

### SISTEMA CONICO

Los sistemas centrales.-

Introducción. Elementos definitorios.-

Representación de recta y plano. Idem del punto.-

Intersección de planos. Intersección de recta y plano.

Condiciones de perpendicularidad.-

Abatimientos. Distancias.-

Perspectiva lineal.-

Fundamentos. Elección del punto de vista y del plano del cuadro.-

Definiciones. Figuras contenidas en el plano geométrico.-

División de un segmento en partes iguales.-

Puntos de distancia y puntos medidores.-

Representación de puntos, rectas y planos cualesquiera.-

Representación de la circunferencia.-

Perspectiva de techos.-

Perspectiva de cuadro inclinado.-

Reflejos.-

Restituciones perspectivas. Aplicaciones.-

Práctica de la perspectiva lineal. Representación de formas poliédricas.-

Sombras en perspectiva.-

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:55

PÁGINA

41 / 41

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOugqls2Sg/YIZDJLYdAU3n8j

# PROGRAMAS DE LAS ASIGNATURAS DE *TERCER CURSO*

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

1 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j



UNIVERSIDAD DE GRANADA  
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA APLICADA

## ECUACIONES DIFERENCIALES Y CÁLCULO NUMÉRICO

3º E.T.S. Caminos, Canales y Puertos

### I. Introducción al Cálculo de Variaciones

- Tema 1 : El problema básico del Cálculo de Variaciones. Concepto de funcional. Extremo local y global. Planteamiento de los problemas de la Braquistócrona y las líneas geodésicas.
- Tema 2: Existencia de extremos locales (I). Condición necesaria: Ecuación de Euler.
- Tema 3: Existencia de extremos locales (II). Condiciones suficientes.
- Tema 4: Principios variacionales de la Mecánica. Principio de Mínima Acción.
- Tema 5: Funcionales dependientes de funciones en varias variables. Integral de Dirichlet y su interpretación en Mecánica.
- Tema 6: Extremos Condicionados. Multiplicadores de Lagrange. Problemas Isoperimétricos.
- Tema 7: Problemas de Contorno. Relación con el Cálculo de Variaciones. Problema de Sturm-Liouville. Valores propios; caracterización variacional.
- Tema 8: Métodos de resolución aproximada (I). Introducción. Repaso de Integración Numérica.
- Tema 9: Métodos de resolución aproximada (II). Métodos de diferencias finitas. Método de Ritz. Método de Kantorovich.
- Tema 10: Resolución numérica de problemas de contorno. Primeras ideas sobre elementos finitos.

### II. Ecuaciones en Derivadas Parciales: Aspectos teóricos y resolución numérica

- Tema 1: Introducción a las ecuaciones en derivadas parciales. Primeros ejemplos. Condiciones iniciales y de contorno. Clasificación de e.d.p. de segundo orden.



Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

2 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j



UNIVERSIDAD DE GRANADA  
DEPARTAMENTO DE MATEMATICA APLICADA

- Tema 2: Ecuación de Laplace. Fórmulas de Green. Funciones armónicas: propiedades. Potenciales de capa simple y capa doble.
- Tema 3: Ecuación de Poisson. Potencial newtoniano. Condiciones de Frontera. Definición de función de Green.
- Tema 4: Series de Fourier. Ortogonalidad. Convergencia. Desarrollo en serie de sistemas ortonormales.
- Tema 5: Método de Separación de variables. Problema de Dirichlet en el disco: Núcleo de Poisson. Problema de Dirichlet en el rectángulo y el cilindro.
- Tema 6: El problema de valores propios para el operador de Laplace. Funciones propias y valores propios. Propiedades. Caso de un rectángulo y del disco. Vibración de una membrana circular: Funciones de Bessel y esféricas armónicas.
- Tema 7: Principio de Dirichlet. Relación con el Cálculo de Variaciones. Algunas ideas sobre los espacios de Sobolev y la formulación variacional de problemas elípticos.
- Tema 8: La ecuación biarmónica y las ecuaciones de la elasticidad. Funciones poliarmónicas. El problema de la viga. Elasticidad.
- Tema 9: Métodos numéricos para la resolución de ecuaciones elípticas I. Derivación numérica. Métodos en diferencias finitas. Caso de frontera curvilínea. Convergencia.
- Tema 10: Métodos numéricos para la resolución de ecuaciones elípticas II. Método de Galerkin. Concepto de Elementos Finitos. Ejemplos. Método de Elementos Finitos. Convergencia y estimación del error.
- Tema 11: Ecuación de Difusión. Problema de Valores Iniciales.
- Tema 12: Problemas mixtos para la ecuación de difusión. Principio del Máximo y unicidad. Separación de variables.
- Tema 13: Ecuación de Ondas. Problema de Cauchy. Características. Dominio de dependencia.
- Tema 14: Problemas mixtos para la ecuación de ondas. Método de la energía y separación de variables.
- Tema 15: Resolución numérica de ecuaciones de evolución I. Métodos en diferencias finitas explícitos e implícitos. Introducción a la estabilidad de estos métodos. Convergencia.
- Tema 16: Resolución numérica de ecuaciones de evolución II. Métodos semidiscretos de Galerkin. Relación con los métodos discretos: discretización en tiempo.



Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO	16/10/2014 13:57	PÁGINA	3 / 49
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		SECRETARIO DE CENTRO	
 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j			



UNIVERSIDAD DE GRANADA  
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA APLICADA

BIBLIOGRAFIA

- 1.- L. Elsgoltz. Ecuaciones Diferenciales y Cálculo variacional. Edit. Mir, 1983
- 2.- S.K. Godunov. Ecuaciones de la Física Matemática. Edit. Mir, 1.984.
- 3.- V.P. Mijailov. Ecuaciones Diferenciales en Derivadas Parciales. Edit. Mir, 1.978
- 4.- Puig Adam. Ecuaciones Diferenciales
- 5.- P. Raviart & J.M. Thomas. Introduction a l'Analyse Numérique des Equations aux Derivees Partielles. Masson, 1.983
- 6.- E. de la Rosa. Ecuaciones en Derivadas parciales. Servicio pub. ETS Madrid, 1984
- 7.- H. Weinberger. Ecuaciones Diferenciales en Derivadas Parciales. Reverté, 1.970



Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

4 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j

ELECTRICIDAD Y ELECTROTECNIA

PROGRAMA PROPUESTO

2.1 Programa de Teoría

TEMA 1: FUNDAMENTOS DE LA TEORIA DE CIRCUITOS

1. 1.- Origen y descripción del campo electromagnético
1. 2.- Ecuaciones de Maxwell
1. 3.- Hipótesis simplificativas
1. 4.- Deducción de las ecuaciones representativas de un circuito

TEMA 2: INTRODUCCION A LA TEORIA DE CIRCUITOS

2. 1.- Introducción
2. 2.- Esquema general
2. 3.- Elementos pasivos
2. 4.- Impedancia y admitancia operacional
2. 5.- Elementos activos
2. 6.- Tipos de excitación y formas de onda
2. 7.- Topología de redes: Conceptos fundamentales
2. 8.- Convenios de signos en circuitos
2. 9.- Leyes de Kirchhoff
- 2.10.- Asociación de elementos pasivos
- 2.11.- Transformación de fuentes
- 2.12.- Teoremas fundamentales en teoría de circuitos

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

5 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j

TEMA 3: ANALISIS DE CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA

- 3. 1.- Introducción
- 3. 2.- Esquema general
- 3. 3.- Onda senoidal: generación y valores asociados
- 3. 4.- Representación compleja de una onda senoidal
- 3. 5.- El dominio del tiempo y de la frecuencia
- 3. 6.- Respuesta senoidal de los elementos pasivos
- 3. 7.- Análisis de circuitos en régimen estacionario senoidal
- 3. 8.- Potencia en circuitos de corriente alterna
- 3. 9.- Factor de potencia y su corrección
- 3.10.- Medida de la potencia: vatímetros y varímetros

TEMA 4: CIRCUITOS POLIFASICOS

- 4. 1.- Introducción
- 4. 2.- Esquema general
- 4. 3.- Generación de tensiones trifásicas
- 4. 4.- Secuencias de fases y convenios de signos
- 4. 5.- Conexiones estrella y triángulo
- 4. 6.- Sistemas desequilibrados
- 4. 7.- Potencia en sistemas trifásicos equilibrados
- 4. 8.- Potencia en sistemas desequilibrados
- 4. 9.- Corrección del factor de potencia
- 4.10.- Medida de la potencia trifásica

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

6 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j

TEMA 5: CIRCUITOS MAGNETICOS

- 5. 1.- Introducción
- 5. 2.- Esquema general
- 5. 3.- Ferromagnetismo y ciclo de histéresis
- 5. 4.- Pérdidas de energía en los núcleos ferromagnéticos
- 5. 5.- Leyes de los circuitos magnéticos
- 5. 6.- Circuitos magnéticos excitados con c.a.
- 5. 7.- Fuerza magnética y sus aplicaciones

TEMA 6: ASPECTOS GENERALES DE LAS MAQUINAS ELECTRICAS

- 6. 1.- Introducción
- 6. 2.- Esquema general
- 6. 3.- Elementos básicos de las máquinas eléctricas
- 6. 4.- Colector de delgas y colector de anillos
- 6. 5.- Devanados
- 6. 6.- Campo magnético en el entrehierro de una máquina eléctrica
- 6. 7.- F.e.m. inducida en un devanado de una máquina eléctrica
- 6. 8.- Pérdidas y calentamiento
- 6. 9.- Potencial nominal
- 6.10.- Rendimiento
- 6.11.- Clasificación general de las máquinas eléctricas
- 6.12.- Análisis cualitativo de las principales máquinas eléctricas

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

7 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j

TEMA 7: TRANSFORMADORES

- 7. 1.- Introducción
- 7. 2.- Esquema general
- 7. 3.- Principales aspectos constructivos
- 7. 4.- Principio de funcionamiento de un transformador ideal
- 7. 5.- Funcionamiento de un transformador real
- 7. 6.- Circuito equivalente de un transformador
- 7. 7.- Ensayos del transformador
- 7. 8.- Caída de tensión en un transformador
- 7. 9.- Pérdidas y rendimiento de un transformador
- 7.10.- Transformadores trifásicos
- 7.11.- Acoplamiento en paralelo
- 7.12.- Autotransformadores

TEMA 8: MAQUINAS ASINCRONAS

- 8. 1.- Introducción
- 8. 2.- Esquema general
- 8. 3.- Aspectos constructivos
- 8. 4.- Principio de funcionamiento
- 8. 5.- Circuito equivalente y diagrama vectorial
- 8. 6.- Ensayos del motor asíncrono
- 8. 7.- Balance de potencias
- 8. 9.- Arranque
  - 8.9.1.- Arranque de los motores en jaula de ardilla
  - 8.9.2.- Arranque de los motores de rotor bobinado

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

8 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j

- 8.10.- Regulación de velocidad
- 8.11.- Motor de inducción monofásico
- 8.12.- Máquinas asíncronas especiales

TEMA 9: MAQUINAS SINCRONAS

- 9. 1.- Introducción
- 9. 2.- Esquema general
- 9. 3.- Aspectos constructivos
- 9. 4.- Sistemas de excitación
- 9. 5.- Funcionamiento en vacío del generador
- 9. 6.- Funcionamiento en carga. Reacción inducida
- 9. 7.- Diagrama vectorial de un alternador. Regulación de tensión
- 9. 8.- Predeterminación de la regulación de tensión
- 9. 9.- Funcionamiento en paralelo de alternadores
- 9.10.- La máquina síncrona conectada a una red de potencia infinita
- 9.11.- Motor síncrono: características y aplicaciones

TEMA 10: MAQUINAS DE CORRIENTE CONTINUA

- 10. 1.- Introducción
- 10. 2.- Esquema general
- 10. 3.- Aspectos constructivos
- 10. 4.- Principio de funcionamiento
- 10. 5.- Reacción del inducido
- 10. 6.- Conmutación
- 10. 7.- Generadores de c.c.: Aspectos generales
- 10. 8.- Generadores de c.c.: Características de

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

9 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j

servicio

10. 9.- Motores c.c.: Aspectos generales

10.10.- Motores c.c.: Características de funcionamiento

TEMA 11: CENTRALES ELECTRICAS

11. 1.- Introducción

11. 2.- Esquema general

11. 3.- Descripción general de una instalación eléctrica

11. 4.- Centrales Hidroeléctricas

11. 5.- Centrales Térmicas

11. 6.- Centrales Nucleares

11. 7.- Características del consumo. Reparto de cargas

11. 8.- Energía eléctrica en España

TEMA 12: LINEAS ELECTRICAS

12. 1.- Introducción

12. 2.- Esquema general

12. 3.- Tipos de líneas y conductores eléctricos

12. 4.- Parámetros de las líneas

12. 5.- Cálculo de la sección de los conductores

12.5.1.- Sección mínima de un conductor atendiendo a la elevación de temperatura

12.5.2.- Cálculo de la sección de los conductores atendiendo a la caída de tensión

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

10 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j

- 12. 6.- Cálculo de líneas de transmisión
  - 12.6.1.- Cálculo de las líneas de transmisión de c.c.
  - 12.6.2.- Cálculo de las líneas de transmisión de c.a.
- 12. 7.- Cálculo de líneas de distribución
- 12. 8.- Puestos de transformación
- 12. 9.- Reglamentos Electrotécnicos

TEMA 13: TARIFAS ELECTRICAS Y EQUIPOS DE MEDIDA

- 13. 1.- Generalidades
- 13. 2.- Tipos de tarifa
- 13. 3.- Tarifas en España
- 13. 4.- Penalizaciones e impuestos
- 13. 5.- Equipos de medida

TEMA 14: LUMINOTECNIA E INSTALACIONES DE ALUMBRADO



Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO	16/10/2014 13:57	PÁGINA	11 / 49
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		SECRETARIO DE CENTRO	
			
12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j			

## 2.2 Programa de Prácticas

1. Medida de resistencias con el Puente de Wheatstone
2. Medida de la F.E.M. y resistencia interna de un acumulador
3. Medida del coeficiente de autoinducción de una bobina
4. Montaje y estudio de un circuito serie de corriente alterna (R-L-C)
5. Determinación de la secuencia de fases y medida de potencia en sistemas trifásicos
6. Aplicaciones del osciloscopio de rayos catódicos
7. Medida de las resistencias de las tomas de tierra
8. Medida de la resistencia de aislamiento de un aparato o de una instalación
9. Característica en vacío de dínamo en derivación
10. Característica en carga de una dínamo
11. Ensayo de un transformador de potencia
12. Trazado de las características en vacío y cortocircuito de un alternador y determinación de la impedancia sincrónica
13. Curva de calentamiento de un motor asincrónico
14. Diagrama de círculo de motor asincrónico con jaula de ardilla
15. Protecciones diferencial, térmica y electromagnética
16. Circuitos con contactores: contactor guardamotor y circuito inversor
17. Aplicaciones del analizador de redes

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

12 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j



UNIVERSIDAD DE GRANADA

Escuela Técnica Superior

de

Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

Asignatura: HIDRAULICA E HIDROLOGIA - PROGRAMA

HIDRAULICA

1) Introducción

2) El medio fluido. - Características mecánicas de los fluidos. - Viscosidad. - Tensión superficial. - Cavitación. - Fluidos no newtonianos.

3) Equilibrio de los fluidos. - Hidrostática. - Principio de Pascal. - Ecuación general de la hidrostática. - Equilibrio de un fluido en un campo gravitatorio. - Equilibrio de los gases. - Presiones en los líquidos. - Sólido sumergido. Empuje de Arquímedes. Subpresión. - Teoremas de Euler y Dupin. - Equilibrio de un flotador.

4) Movimiento de los fluidos (1ª Parte). - Fluidos perfectos y fluidos reales. - Ecuación de continuidad. - Ecuación de la cantidad de movimiento. - Teorema de Bernoulli.

5) Movimiento de los fluidos (2ª Parte). - Movimiento laminar y movimiento turbulento. - Capa límite de Prandtl. - Fenómenos de separación en la capa límite.

6) Aplicación del análisis dimensional al estudio del movimiento de los fluidos. - Dimensiones de las variables de mayor utilidad. - Teorema II. - Aplicaciones. - Ecuación general de la hidráulica.

7) Régimen permanente y uniforme en tuberías. - Coeficiente de fricción de Darcy-Weisbach. - Ley de velocidades en movimiento turbulento. Tuberías lisas y tuberías rugosas. Valores del coeficiente de rugosidad.

8) Cálculo de tuberías en régimen permanente. - Cálculo de pérdidas de carga continuas y localizadas. - Fenómenos de cavitación. - Sistemas de tuberías.

9) Régimen variable en tuberías (1ª Parte). - Golpe de ariete. - Velocidad de onda. - Ecuaciones generales y simplificadas. - Método de las características.

10) Régimen variable en tuberías (2ª Parte). - Oscilación en masa y golpe de ariete. - Chimeas de equilibrio. - Integración para cierre instantáneo y para caso general. - Estabilidad de las chimeas de equilibrio.

11) Turbomáquinas. Instalaciones de bombeo. - Bombas y turbinas hidráulicas. - Curvas características de bombas centrífugas. - Golpe de ariete en impulsiones.

12) Movimiento en cauces abiertos (1ª Parte). - Ecuaciones generales. - Movimiento uniforme. - Coeficiente de rugosidad de Manning. - Resalto hidráulico.

13) Movimiento en cauces abiertos (2ª Parte). - Movimiento variable. - Curvas de remanso. - Curvas en canales. - Canales en régimen rápido. - Ondas. - Trampolines.

14) Movimiento variable en canales. - Ondas en canales. - Ecuaciones de Saint-Venant. - Método de las características.

15) Movimiento en cauces erosionables. - Materiales del lecho. - Comienzo de la erosión. - Transporte por arrastre y transporte en suspensión. Caudal sólido. - Formas de equilibrio del lecho.

16) Vertederos y desagües. - Coeficiente de contracción. - Coeficiente de desague. - Tubo de Venturi. - Vertederos en pared delgada y en pared gruesa. - Desague bajo compuerta.

17) Movimiento en medios permeables (1ª Parte). - Ley de Darcy. - Ecuaciones de la continuidad y de la dinámica. - Movimiento de filtración plano y permanente con líquido incompresible. - Ley de retracción. - Movimiento en capas freáticas.

18) Movimiento en medios permeables (2ª Parte). - Pozos. - Movimiento permanente y variable en pozos. - Cálculo numérico. - Métodos analógicos.

19) Modelos hidráulicos. - semejanza. - Elección del tipo de semejanza. - Efectos de escala. - Tipología de ensayos y modelos.

Código Seguro de verificación: 12S0t6bfOuj9NL+IWq63NjLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

13 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12S0t6bfOuj9NL+IWq63NjLYdAU3n8j

## HIDROLOGIA

- 20) **Introducción a la hidrología.-** Origen e historia.- El ciclo hidrológico, descripción de los procesos que incluye.- La distribución del agua en el mundo.- La distribución del agua en España, recursos y demandas.
- 21) **Elementos de física de la atmósfera.-** La meteorología y la hidrometeorología.- Estructura de la atmósfera.- Las variables atmosféricas (vapor de agua, gradiente de temperatura, radiación, presión).- Condensación, nieblas y nubes.- Formación de la precipitación.- Estaciones meteorológicas, cobertura española.
- 22) **Hidrometeorología.-** Nociones de climatología.- Variaciones de presión y origen de los vientos.- Circulación general de la atmósfera.- Ciclonés, anticiclones.- Superficies frontales, frentes cálidos y frentes fríos.- Precipitaciones frontales, convectivas y orográficas.- Situaciones meteorológicas típicas de la Península Ibérica. Medición de variables hidrológicas. Precipitaciones, temperatura, evaporación, infiltración, evapotranspiración, caudales. Nuevas técnicas de medición en tiempo real.
- 23) **Análisis de las precipitaciones.-** Clases de precipitaciones.- Variaciones temporales.- Intensidad de precipitaciones.- Precipitación horaria, mensual, anual, valores medios.- Variación espacial.- Precipitación media a una zona, métodos de cálculo.- Curvas precipitación-dreca.- Curvas precipitación-dreca-duración.- La nieve, evaluación e incorporación al ciclo hidrológico.
- 24) **Los caudales y la evapotranspiración potencial.-** Distribución espacial y temporal de la evapotranspiración.- Curvas cronológicas de caudales. Caudales medios, diarios, mensuales y anuales.- Caudales clasificados, valores característicos.- Caudales específicos, coeficiente de escorrentía.- Tipos de regímenes en los ríos.- Regímenes en la Península Ibérica.
- 25) **Características de la cuenca.-** Características físicas e hidrológicas de la cuenca hidrográfica.- Índice de Gravelius, curva hipsométrica, rectángulo equivalente, red hidrográfica.- Tiempo de concentración.- Suelo y cubierta vegetal.- Aogotamiento subterráneo.
- 26) **Hidrología analítica.-** Formación de escorrentía, lluvia neta, lluvia eficaz.- Hidrograma y sus elementos.- Hidrograma unitario.- Relación precipitación-escorrentía.- Modelos de escurrimiento.
- 27) **Utilización de los métodos estadísticos en hidrología.-** Objetivos de la aplicación de la estadística a la hidrología, contraste de series, relleno de series, correlación entre series, simulación de series, determinación de valores extremos.- El periodo de retorno.- Correlaciones estadísticas y funciones de distribución más usuales.
- 28) **Estudio estadístico de precipitaciones.-** Precipitaciones en un punto.- Intensidad de precipitación, funciones de distribución para valores mensuales y anuales.- Precipitaciones extremas, funciones de distribución.- Precipitaciones sobre una superficie.- Análisis de los valores extremos en 24 horas y su distribución de intensidades horarias; combinaciones más desfavorables.- Estudio de máximas intensidades, la P.M.P. y las curvas precipitaciones-duración-periodo de retorno.- Estudio de sequías.
- 29) **Estudio estadístico de caudales.-** Caudales medios, anuales y mensuales, caudales instantáneos y caudales extremos.- Funciones de distribución ajustables más usuales.- El problema de las avenidas extremas y probabilidad de ocurrencia.- Métodos de cálculo; la P.M.F. como límite de los valores extremos.- Tendencias actuales
- 30) **Estudio de regulación.-** El concepto de regulación, el coeficiente de regulación y el concepto de garantía de regulación.- Planteamiento del problema y métodos de resolución; el método histórico y la generación de series de caudales.- Distintas formas de operar.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

14 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjLYdAU3n8j

PROGRAMA

**INGENIERIA Y TERRITORIO**

**3er Curso de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos**

Prof José Luis Gómez Ordóñez  
Juan López Martos  
Enrique Hernández Gomez-Arboleya

**1.3.- Programa**

Se expone a continuación el programa teórico que se ha preparado que consta de quince temas.

**1.3.1.- Programa teórico**

**TEMA 1**

El emplazamiento y la situación de las ciudades: El camino, la topografía, los puertos, las riberas marítima y fluvial. La red de ciudades y las estructuras supramunicipales: teorías del lugar central y de la difusión de oportunidades.

**TEMA 2**

Las formas de crecimiento urbano. Procesos de parcelación, urbanización y edificación. La ciudad histórica. Los ensanches del siglo XIX: la figura de I. Cerdá. La ciudad jardín y la ciudad lineal. Los polígonos. La urbanización marginal. Significado de las operaciones de urbanización, especialmente de la construcción de carreteras y parques en las polígonos.

**TEMA 3**

La red de calles como estructura y forma urbana permanente y como organización de la distribución de los servicios. El equilibrio entre la malla y la cuadrícula. La circulación como efecto de la distribución de los usos del suelo. La movilidad y el tráfico en el urbanismo del siglo XIX: la unidad vecinal, la segregación y la jerarquización de tráfico, la ciudad peatonal.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

15 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j

#### TEMA 4

La población en el territorio. La ordenación del territorio y la acción de la ingeniería civil. La inter-relación entre ambas disciplinas: jerarquización de sus relaciones. Estrategias territoriales, su desarrollo. La función de la ingeniería civil en la consecución del orden propuesto.

#### TEMA 5

El sistema de relaciones entre las ciudades. Los grandes ejes de conexión. La red viaria, su jerarquización. La red ferroviaria, su papel en el siglo XXI. Otras redes: fluvial, marítima y aérea. Las redes de transportes terrestres en España y Andalucía, las conexiones externas

#### TEMA 6

Otros sistemas relacionales: las telecomunicaciones, los suministros energéticos, redes eléctricas otras redes energéticas. La integración de las comunicaciones en las ciudades.

#### TEMA 7

La estructura social y económica del territorio. Influencia de las infraestructuras de la ingeniería civil. Condicionantes mutuos entre estructura económica e infraestructuras civiles. El papel de las infraestructuras en el desarrollo económico

#### TEMA 8

Análisis global del paisaje. Las riberas: marítimas, fluviales, lacustres; un caso especial los embalses. Incidencias territoriales y paisajísticas de los distintos tipos de infraestructuras: lineales, hidráulicas, portuarias, aeroportuarias.

#### TEMA 9

Incidencia medio-ambiental de las infraestructuras. Acciones positivas, acciones negativas, su evaluación. El impacto ambiental, normativa vigente: europea, nacional, autonómica. El concepto de desarrollo sostenible, relatividad social y económica del mismo.

#### TEMA 10

El territorio como soporte del desarrollo sostenible. La función de los recursos naturales. El uso de los recursos renovables. El agua en su ciclo, el agua en el territorio: en el mundo, en España, en Andalucía.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

16 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j

## INGENIERÍA Y TERRITORIO (3º Curso)

### Ejercicio práctico del curso

El curso tiene tres grandes apartados, que se estudiarán uno en cada trimestre:

- El territorio, análisis de sus elementos naturales, la población y su dotación de infraestructuras
- La ciudad y el sistema de ciudades
- El agua en el territorio

A lo largo de todo el curso los alumnos agrupados en equipos de 10 realizarán un trabajo sobre una comarca, elegida de entre las 25 que se han seleccionado.

El trabajo contendrá las siguientes partes:

#### Introducción:

- Delimitación razonada de la comarca, incluyendo necesariamente las ciudades indicadas para cada una de ellas. El territorio finalmente elegido no ofrecerá discontinuidades.

Se llevará a cabo un análisis global de la comarca, que se detendrá de modo especial en los siguientes aspectos: geológicos, geomorfológicos, orográficos e hidrográficos.

Se estudiará también la población, su evolución y su distribución en núcleos, cuya jerarquización deberá hacerse patente.

#### Parte I: Las comunicaciones

Se describirá la dotación de infraestructuras de comunicaciones con que cuenta el territorio, deduciendo los índices correspondientes a la población y/o a la superficie; asimismo se estudiará la accesibilidad de cada núcleo de población. También se extenderá este estudio a las dotaciones ferroviarias si las hubiere. Como trabajo de trimestre, al final del mismo se entregará esta parte I, con una propuesta de actuación cuyo objetivo sea mejorar la accesibilidad de la comarca, procurando acercar o igualar los índices que reflejan estas dotaciones infraestructurales del territorio en estudio, a los correspondientes de Andalucía y de España.

La propuesta se dividirá en tres partes, que se desarrollarán por subgrupos de 3 o 4 alumnos, atendiendo a la categoría de las redes: provincial, autonómica y nacional.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

17 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j

### Parte II: El agua

Se profundizará en el conocimiento de la red hidrográfica con que cuenta la comarca, sin perder de vista su pertenencia a una cuenca completa.

Se estudiarán las precipitaciones, la escorrentía y los recursos hídricos naturales, tanto superficiales como subterráneos, así como los recursos disponibles. Se analizará el uso actual del agua en la comarca, el balance entre recursos y demandas. Finalmente se hará una propuesta de solución a los problemas hídricos actuales y futuros, haciendo una hipótesis de incremento de la demanda.

Esta parte se entregará al final del trimestre correspondiente. El territorio comarcal se dividirá en tres subcuencas, cada una de las cuales se estudiará por un subgrupo dentro del equipo

### Parte III: La ciudad

Un trimestre del curso se dedica al estudio de las ciudades que, constituyendo lugares centrales de la estructura territorial, han sido en buena medida construidas con la participación de la ingeniería, orientando su situación en las grandes rutas de los hombres del comercio y de la información, creando las condiciones del emplazamiento, colocando un puente sobre el río, un abrigo en el litoral, una muralla defensiva ó una protección de las inundaciones. Por otra parte a mejorar las condiciones de habitabilidad, de crecimiento y de producción de las ciudades debe dedicar la ingeniería civil grandes esfuerzos mejorando su dominio del arte de la urbanización (de la organización de los pavimentos y los servicios urbanos, de la adecuación de los espacios libres) y del trazado de las infraestructuras viarias, como las variantes, para que tengan una relación adecuada con la ciudad.

Será el estudio del crecimiento material de una ciudad, describiendo, cartográficamente, a escala 1:10.000 las condiciones de su emplazamiento y a escalas 50.000 y 200.000 las relaciones de situación comarcales y regionales.

El alumno registrará las acciones de ingeniería que se han producido en la ciudad así como otras que condicionan de manera importante su estructura física tales como los monumentos, los equipamientos, los parques. Distinguirá también entre las diferentes áreas residenciales -según el trazado de sus calles, la tipología de su edificación-, observando la estratificación social del espacio y la distribución de accesibilidad y rentas del suelo; igualmente dará cuenta de las áreas industriales y las características de su ubicación en la ciudad y de su urbanización.

Se estudiará con especial cuidado la red viaria y se observará su organización espacial, su jerarquización y su articulación, así como su relación con los usos del suelo y los factores anteriormente señalados.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

18 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j

El alumno hará también una hipótesis, de primera aproximación, sobre cual podría ser una organización óptima de su red de saneamiento, sobre el trazado de alguna variante de sus travesías viarias y de propuesta de una extensión residencial y una extensión industrial que, presenten una situación y un tamaño razonables; esta parte proyectual la elaborará a escala 1: 2.000.

El ejercicio se entregará al final del trimestre en curso.

Los trabajos serán desarrollados por equipos de dos o tres alumnos que elegirán una ciudad perteneciente a la comarca que han elegido para trabajar durante todo el curso en grupos de diez.

#### Nota aclaratoria

Al final del curso cada equipo entregará el trabajo completo reuniendo la Introducción y las tres partes descritas. Esta entrega, cuya presentación como un todo se procurará sea esmerada, será condición indispensable para poder realizar el examen final.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

19 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j

### LECCIÓN Nº 1.- HISTORIA DE LA MECÁNICA DEL CONTINUO

### LECCIÓN Nº 2.- ANÁLISIS DE TENSIONES

- 1.- El concepto de medio continuo.
- 2.- Magnitudes intensivas y extensivas.
- 3.- Homogeneidad e isotropía.
- 4.- Clasificación de las fuerzas.
- 5.- Principio de tensión de Cauchy.
- 6.- El vector tensión.
- 7.- Tensión sobre los planos coordenados.
- 8.- Estado tensional en el entorno de un punto.
- 9.- Relación entre el vector tensión y el tensor de tensiones.
- 10.- Simetría del tensor de tensiones.
- 11.- Leyes de transformación del tensor de tensiones.
- 12.- Tensiones principales. Invariantes de tensión.
- 13.- El triedro principal.
- 14.- Tensiones octaédricas.
- 15.- Valores extremos de la tensión tangencial.
- 16.- Valores extremos de la tensión normal.
- 17.- Variación local del estado tensional.
- 18.- Tensores de tensión esférico y desviador.
- 19.- Elipsoide de tensiones. Superficie directriz.
- 20.- Estados tensionales: hidrostático, plano y uniaxial.
- 21.- Círculos de Mohr.
- 22.- El Espacio de Haigh-Westergaard. El plano PI.
- 23.- Cuádrica de tensiones de Cauchy.
- 24.- Análisis de tensiones en dos dimensiones.
- 25.- Cisión pura.

### LECCIÓN Nº 3.- ANÁLISIS DE DEFORMACIONES

- 1.- Partículas y Puntos. Configuración.
- 2.- Deformación y Flujo.
- 3.- Vector de posición. Vector desplazamiento.
- 4.- Descripciones Lagrangiana y Euleriana.
- 5.- Gradientes de deformación. Gradientes de desplazamiento.
- 6.- Tensores de deformación. Tensores de deformaciones finitas.
- 7.- Tensores de deformación infinitesimales.
- 8.- Desplazamiento relativo.
- 9.- Tensor de rotación lineal.
- 10.- Expresión vectorial de la deformación.
- 11.- Significado geométrico de las componentes del tensor de deformación.
- 12.- Ejes principales de deformación.
- 13.- Invariantes de deformación.
- 14.- Deformación volumétrica.
- 15.- Teoría de las deformaciones pequeñas.
- 16.- Deformación lineal:

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

20 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j

- 16.1.- Análisis de la deformación de un elemento diferencial.
  - 16.2.- Direcciones principales de deformación.
  - 16.3.- Deformación normal y tangencial.
  - 16.4.- Estudio local de la deformación.
  - 16.5.- Componentes esférica y desviadora.
  - 16.6.- Deformaciones octaédricas.
  - 16.7.- Deformación volumétrica.
  - 16.8.- Cambio del sistema de referencia.
  - 16.9.- Formulación en notación cartesiana.
  - 16.10.- Deformación en dos dimensiones.
  - 16.11.- Representaciones gráficas.
- 17.- Ecuaciones de compatibilidad para deformaciones lineales.

#### **LECCIÓN Nº 4.- ANÁLISIS DEL MOVIMIENTO**

- 1.- Conceptos de movimiento y flujo. Descripción lagrangiana y euleriana.
- 2.- Concepto de derivada material.
- 3.- Características cinemáticas del movimiento: posición, velocidad y aceleración.
- 4.- Representación geométrica del movimiento.
- 5.- Velocidad de deformación y vorticidad.
- 6.- Interpretación física.
- 7.- Derivada material de elementos diferenciales de volumen.
- 8.- Derivada material de integrales de volumen.
- 9.- Derivada material de integrales de superficie.
- 10.- Derivada material de integrales de línea.
- 11.- Teorema del transporte de Reynolds.

#### **LECCIÓN Nº 5.- LEYES DE LA MECÁNICA DEL MEDIO CONTINUO**

- 1.- Conservación de la masa. Ecuación de continuidad.
- 2.- Principio del momento lineal. Ecuación del movimiento.
- 3.- Principio del momento angular.
- 4.- Primer principio de la termodinámica. Ecuación de la Energía.
- 5.- Segundo principio de la termodinámica. Desigualdad de Clausius-Duhem. Función de disipación.
- 6.- Ecuaciones constitutivas.
- 7.- Planteamiento de un problema de MMC.

#### **LECCIÓN Nº 6.- INTRODUCCIÓN A LA ELASTICIDAD**

- 1.- Ley de Hooke generalizada. Índices pertenecientes a  $I_3$  y  $I_6$ .
- 2.- Función de la energía de deformación. Componentes esférica y desviadora.
- 3.- Simetría elástica.
- 4.- Medios ortótropos.
- 5.- Medios Isótropos. Constantes elásticas.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

21 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j

- 6.- Problema elástico.
- 7.- Ecuación de Navier-Cauchy.
- 8.- Ecuaciones de Beltrami-Michell.
- 9.- Teorema de superposición. Unicidad de las soluciones.
- 10.- Principio de St. Venant.
- 11.- Termoelasticidad lineal.
- 12.- Estados bidimensionales. Tensión plana. Deformación plana.
- 13.- Ley de Hooke para estados bidimensionales.

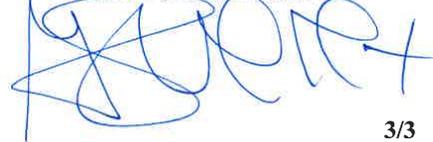
#### LECCIÓN Nº 7.- INTRODUCCIÓN A LA PLASTICIDAD

- 1.- Deformaciones elásticas-inelásticas.
- 2.- Hipótesis de la teoría de la plasticidad.
- 3.- El ensayo de tracción.
- 4.- Tensión y deformación verdadera. Condición de carga máxima.
- 5.- Endurecimiento por deformación. Efecto Bauschinger.
- 6.- Leyes tensión-deformación.
- 7.- Criterios de plastificación.
- 8.- Criterio de Tresca.
- 9.- Criterio de Von Mises.
- 10.- Criterio de Mohr-Coulomb.
- 11.- Criterio de Rankine.
- 12.- Comportamiento post-elástico. Endurecimiento isotrópico y cinemático.
- 13.- Ecuaciones plásticas tensión-deformación.
- 14.- Teoría del potencial plástico

#### LECCIÓN Nº 8.- INTRODUCCIÓN A LA VISCOELASTICIDAD LINEAL

- 1.- Comportamiento reológico de los materiales. Deformaciones del hormigón.
- 2.- Viscoelasticidad lineal. Principio de Boltzmann.
- 3.- Funciones de fluencia. Función de relajación.
- 4.- Modelos viscoelásticos sencillos.
  - 4.1.- Sólido de Kelvin-Voigt
  - 4.2.- Líquido de Maxwell
  - 4.3.- Cuerpo de Boltzmann
  - 4.4.- Cuerpo de Burgers
- 5.- Modelos generalizados. Ecuación del operador diferencial lineal.
- 6.- Módulos complejos y acomodaciones.
- 7.- Planteamiento general del problema viscoelástico.
- 8.- Resolución del problema viscoelástico. Principio de correspondencia.

Granada, octubre de 2000  
Fdo.: Javier Suárez Medina



3/3

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

22 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j

E.T.S DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE GRANADA

TEMARIO DE LA ASIGNATURA: MECANICA DE SUELOS (3º)

1. **PROPIEDADES BASICAS DE LOS SUELOS.** Fases de un suelo: fase sólida, líquida y gaseosa; relaciones volumétricas; relaciones másicas. Caracterización del suelo: granulometría, plasticidad, clasificación unificada de suelos; parámetros característicos del suelo. La investigación del emplazamiento: objetivos, diseño, procedimiento. Aparatos de ensayo en el campo. Aparatos de ensayo en el laboratorio. Conclusión: el triángulo de la Mecánica de Suelos.
2. **FILTRACIÓN DE AGUA EN EL SUELO.** El agua en el terreno. Presión total, intersticial y efectiva. Principio de presión efectiva. Nivel freático. Potencial. Gradiente hidráulico. Ley de Darcy para la filtración unidimensional. Coeficiente de permeabilidad. Ecuación bidimensional de la filtración subterránea. Líneas de filtración y equipotenciales. Métodos de resolución de la ecuación de la filtración; método analítico, método gráfico, métodos aproximados. Sifonamiento.
3. **CONSOLIDACIÓN DE LAS MASAS DE SUELO.** Ecuación general de la consolidación. Resolución por series de Fourier. Isocronas de resolución de casos sencillos. Resolución por cálculo numérico. Situaciones a corto y a largo plazo.
4. **COMPORTAMIENTO TENSODEFORMACIONAL DEL SUELO.** Terreno elástico. Terreno plástico. Teoremas de cota superior e inferior. Trayectorias tensionales. Ensayo edométrico. Línea de compresión noval. Grado de consolidación. Suelos cohesivos y granulares. Ensayo de corte directo con y sin drenaje. Ensayo triaxial con y sin drenaje. Resistencia sin drenaje y con drenaje. Analogía con situaciones a corto y a largo plazo.
5. **MECANICA DEL SUELO PARCIALMENTE SATURADO.** El suelo parcialmente saturado. Succión. Resistencia y deformación de los suelos parcialmente saturados. Mineralogía de las arcillas. Expansividad. Colapso. Patologías inducidas por fenómenos de expansividad y colapso.
6. **DINAMICA DE SUELOS.** Clases impartidas por el profesor Blázquez. Temario por determinar.
7. **ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN I. MUROS DE GRAVEDAD.** Estados de Rankine. Trayectorias tenso-deformacionales en deformaciones laterales últimas. Coeficientes de empuje en reposo, activo y pasivo. Empujes a corto y a largo plazo. Tipología y métodos de construcción. Acciones. Evaluación de la seguridad ante el deslizamiento, vuelco y hundimiento. Coeficientes de seguridad.
8. **CIMENTACIONES SUPERFICIALES.** Tipología de cimentaciones: cimentaciones superficiales, cimentaciones semiprofundas y cimentaciones profundas. Cimentaciones superficiales: zapata corrida, zapata aislada, zapata de medianería, zapata de esquina, losas. El hundimiento de las cimentaciones superficiales. Hundimiento general, localizado y por punzonamiento. Carga de hundimiento a corto plazo: teoría de Prandtl y coeficientes de corrección por forma, profundidad, inclinación de la carga, etc. Carga de hundimiento a largo plazo: ecuación general de la capacidad de carga. El asiento inmediato elástico de las cimentaciones. Asiento de cimentaciones en arcillas: asiento total, inmediato sin drenaje, por consolidación y por compresión secundaria. Asiento elástico. Coeficientes de corrección. Asiento de las cimentaciones sobre arenas: método de Schmertmann; método de Burland y Burbridge. Asientos admisibles. Definiciones y criterios sobre movimientos de la cimentación. Límites habituales para el asiento.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

23 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j

E.T.S. INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

PROGRAMA DE PRACTICAS DE MECANICA DE SUELOS (3º)

- Relaciones volumétricas en los suelos.
- Levantamiento de la columna estratigráfica en sondeos.
- Determinación de la humedad de un suelo y peso específico de las partículas sólidas.
- Plasticidad y límites de consistencia. Determinación de los límites de Atterberg.
- Análisis granulométrico
- Determinación del contenido en materia orgánica.
- Clasificación de suelos para usos ingenieriles: Sistema Unificado. Sistema AASHTO. Clasificación PG-3.
- Compactación de un suelo: ensayo Proctor.
- Ensayo de consolidación.
- Ensayo de compresión simple.
- Ensayo de corte directo.
- Determinación de la permeabilidad de suelos granulares (permeámetro de carga constante).
- Ensayo C.B.R. en el laboratorio: aplicación a firmes flexibles.
- Ensayo de compresión triaxial.
- Ensayo de Penetración Dinámica "in situ"

Las prácticas se llevarán a cabo en el Laboratorio de Mecánica de Suelos del Área del Ingeniería del Terreno situado en la planta sótano -2 de la ETSICCP, a excepción del ensayo de penetración dinámica que se realizará en la Vega de Granada.

**PROFESOR RESPONSABLE:** Francisco Lamas.

**SISTEMA DE EVALUACION:**

**CONVOCATORIA ORDINARIA DE JUNIO:**

Será obligatorio la presentación de una memoria manuscrita de la labor realizada, así como la asistencia a clase. La evaluación se hará basándose en estos dos criterios.

**CONVOCATORIAS EXTRAORDINARIAS:**

La evaluación se hará basándose en un examen único.

La calificación final será APTO o NO APTO en todos los casos. Dicha calificación se conserva durante el curso académico.

**BIBLIOGRAFIA BASICA:**

Chacón Montero, J. et al., 1998: *Prácticas de Mecánica de Suelos. 5ª Edición.* Área de Ingeniería del Terreno. Dpto. de Ingeniería Civil. Universidad de Granada. Servicio de Reprografía de la Facultad de Ciencias. Dep. Legal: GR-1275-98. 232 pp.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

24 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j

E.T.S DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE GRANADA

TEMARIO DE LA ASIGNATURA: MECANICA DE SUELOS (3º)

1. PROPIEDADES BASICAS DE LOS SUELOS.

Fases sólida, agua y aire. Granulometría. Plasticidad. Límites de Atterberg. Clasificación Unificada de Suelos. Aparatos de prospección en el campo. Reconocimiento de tipos de suelos. La columna estratigráfica.

2. FILTRACIÓN DE AGUA EN EL TERRENO.

El agua en el terreno. Presión total, intersticial y efectiva. Principio de presión efectiva. Nivel freático. Potencial. Gradiente hidráulico. Ley de Darcy para la filtración unidimensional. Coeficiente de permeabilidad. Ecuación bidimensional de la filtración subterránea. Líneas de filtración y equipotenciales. Métodos de resolución de la ecuación de la filtración; método analítico, métodos gráfico, métodos aproximados. Sifonamiento.

3. CONSOLIDACIÓN DE LAS MASAS DE SUELO.

Ecuación general de la consolidación. Resolución por series de Fourier. Isocronas de resolución de casos sencillos. Resolución por cálculo numérico. Situaciones a corto y a largo plazo.

4. ESTADOS TENSIONALES DEL TERRENO.

Terreno elástico. Terreno plástico. Teoremas de cota superior e inferior. Trayectorias tensionales.

5. RESISTENCIA Y COMPRESIBILIDAD DEL TERRENO.

Ensayo edométrico. Línea de compresión noval. Grado de consolidación. Suelos cohesivos y granulares. Ensayo de corte directo con y sin drenaje. Ensayo triaxial con y sin drenaje. Resistencia sin drenaje y con drenaje. Analogía con situaciones a corto y a largo plazo.

6. EMPUJES DE TERRENO SOBRE ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN.

Estados de Rankine. Trayectorias tenso-deformacionales en deformaciones laterales últimas. Coeficientes de empuje en reposo, activo y pasivo. Empujes a corto y a largo plazo.

7. ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN I. MUROS DE GRAVEDAD.

Tipología y métodos de construcción. Acciones. Evaluación de la seguridad ante el deslizamiento, vuelco y hundimiento. Coeficientes de seguridad.

8. CIMENTACIONES SUPERFICIALES.

Capacidad de carga de zapatas aisladas. Influencia de la profundidad, inclinación de la carga y/o del terreno, excentricidad de la carga, forma de la cimentación, etc. Coeficiente de seguridad al hundimiento. Grupos de zapatas. Asientos. Método edométrico. Método de Steinbrenner. Límites para el asiento de las cimentaciones superficiales.

9. LA INTERACCIÓN ENTRE EL TERRENO Y LA CIMENTACIÓN.

Métodos elásticos, el modelo de Winkler. Cimentaciones flotantes. Cimentaciones semiprofundas; pozos de cimentación.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

25 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j

**E.T.S. INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS**

**PROGRAMA DE PRACTICAS DE MECANICA DE SUELOS (3º)**

- Relaciones volumétricas en los suelos.
- Levantamiento de la columna estratigráfica en sondeos.
- Determinación de la humedad de un suelo y peso específico de las partículas sólidas.
- Plasticidad y límites de consistencia. Determinación de los límites de Atterberg.
- Análisis granulométrico
- Determinación del contenido en materia orgánica.
- Clasificación de suelos para usos ingenieriles: Sistema Unificado. Sistema AASHTO. Clasificación PG-3.
- Compactación de un suelo: ensayo Proctor.
- Ensayo de consolidación.
- Ensayo de compresión simple.
- Ensayo de corte directo.
- Determinación de la permeabilidad de suelos granulares (permeámetro de carga constante).
- Ensayo C.B.R. en el laboratorio: aplicación a firmes flexibles.
- Ensayo de compresión triaxial.
- Ensayo de Penetración Dinámica "in situ"

Las prácticas se llevarán a cabo en el Laboratorio de Geotecnia del Área del Ingeniería del Terreno situado en la Facultad de Ciencias, a excepción del ensayo de penetración dinámica que se realizará en la Vega de Granada.

**PROFESOR RESPONSABLE:** Francisco Lamas.

**SISTEMA DE EVALUACION:**

**CONVOCATORIA ORDINARIA DE JUNIO:**

Será obligatorio la presentación de una memoria manuscrita de la labor realizada, así como la asistencia a clase. La evaluación se hará en base a estos dos criterios.

**CONVOCATORIAS EXTRAORDINARIAS:**

La evaluación se hará en base a un examen único.

La calificación final será APTO o NO APTO en todos los casos. Dicha calificación se conserva durante el curso académico.

**BIBLIOGRAFIA BASICA:**

Chacón Montero, J. et al., 1998: *Prácticas de Mecánica de Suelos. 5ª Edición.* Área de Ingeniería del Terreno. Dpto. de Ingeniería Civil. Universidad de Granada. Servicio de Reprografía de la Facultad de Ciencias. Dep. Legal: GR-1275-98. 232 pp.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

26 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j

PROGRAMA DE RESISTENCIA DE MATERIALES

TEMA 1. INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LA RESISTENCIA DE MATERIALES.

- 1.1. Objeto y finalidad de la resistencia de materiales.
- 1.2. Conceptos de sólido elástico y prisma mecánico.
- 1.3. Equilibrio estático y equilibrio elástico.
- 1.4. Tipos de acciones y de apoyos.
- 1.5. Tipología de los sistemas resistentes.
- 1.6. Isostatismo, hiperestatismo y mecanismo.
- 1.7. Estado tensional y de deformaciones de un prisma mecánico.
- 1.8. Principios generales de la resistencia de materiales.
- 1.9. Ecuaciones de comportamiento elástico y de equilibrio.
- 1.10. Criterio de resistencia. Tensión equivalente.
- 1.11. Teoría del potencial interno. Teoremas energéticos.
- 1.12. Equilibrio de la rebanada.

TEMA 2. TENSIONES NORMALES. ESFUERZO AXIL.

- 2.1. Esfuerzo axil. Estado de tracción o compresión pura.
- 2.2. Alargamiento de una barra sometida a su peso propio.
- 2.3. Energía de deformación en tracción o compresión pura.
- 2.4. Sistemas de barras hiperestáticos sometidos a esfuerzo axil.
- 2.5. Axil debido a variaciones térmicas o defectos de montaje.
- 2.6. Piezas con cambios bruscos de sección sometidas a esfuerzo axil.

TEMA 3. TENSIONES NORMALES. FLEXIÓN.

- 3.1. Tensiones normales en una sección de una barra curva.
- 3.2. Tensiones normales debidas al momento flector. Flexión pura.
- 3.3. Tensiones normales en estructuras planas de barras rectas con simetría, cargadas en su plano.
- 3.4. Actuación combinada del esfuerzo axil y el momento flector. Flexión compuesta.
- 3.5. Flexión compuesta en materiales no resistentes a la tracción. Secciones en dos materiales.

TEMA 4. TENSIONES TANGENCIALES. ESFUERZO CORTANTE.

- 4.1. Tensiones tangenciales en barras curvas de sección maciza.
- 4.2. Tensiones tangenciales en barras rectas de sección maciza.
- 4.3. Tensiones tangenciales en vigas de sección variable.
- 4.4. Tensiones tang. en barras rectas de perfiles de pared delgada.
- 4.5. Centro de esfuerzos cortantes en perfiles de pared delgada abierta.
- 4.6. Tensiones tangenciales y centro de esfuerzos cortantes en perfiles cerrados de una célula.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

27 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j

- 4.7. Tensiones tangenciales y centro de esfuerzos cortantes en perfiles cerrados de varias células.

TEMA 5. MOVIMIENTOS EN ELEMENTOS PRISMÁTICOS.

- 5.1. Introducción.  
 5.2. Ecuación de la elástica en piezas curvas.  
 5.3. Deformaciones por esfuerzos cortantes.  
 5.4. Movimientos en piezas de gran radio de curvatura.  
 5.5. Movimientos en piezas compuestas por tramos rectos. Teoremas de Mohr.  
 5.6. Teoremas de la viga conjugada.  
 5.7. Expresión del potencial interno de una viga sometida a flexión simple.  
 5.8. Cálculo de desplazamientos en una viga por el teorema de Castigliano.  
 5.9. Deformaciones de una viga por efecto de la temperatura.

TEMA 6. EL PRINCIPIO DE LOS TRABAJOS VIRTUALES (P.T.V.).

- 6.1. Introducción. P.T.V. en sistemas rígidos.  
 6.2. P.T.V. en sistemas de barras sometidas a esfuerzo axial.  
 6.3. P.T.V. en sistemas de barras sometidas a flexión.  
 6.4. Aplicaciones del P.T.V.:  
 - Ecuación de la energía.  
 - Ecuación de compatibilidad.  
 - Ecuación de equilibrio.  
 6.5. Teorema de la reciprocidad.

TEMA 7. MÉTODOS DE CÁLCULO DE ESTRUCTURAS.

- 7.1. Introducción.  
 7.2. Método de la compatibilidad. Ecuaciones canónicas.  
 7.3. Método del equilibrio.

TEMA 8. SIMETRÍA.

- 8.1. Definiciones.  
 8.2. El uso de la simetría en estructuras.  
 8.3. Casos concretos.  
 8.4. Detalles de interés.

TEMA 9. LÍNEAS DE INFLUENCIA.

- 9.1. Introducción.  
 9.2. L.I. de la flecha.  
 9.3. L.I. del giro.  
 9.4. L.I. de la reacción en un apoyo.  
 9.5. L.I. del momento en un empotramiento.

2 de 3

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

28 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j

- 9.6. L.I. del momento flector.
- 9.7. L.I. del cortante.
- 9.8. Trenes de carga.

#### TEMA 10. INESTABILIDAD.

- 10.1. Introducción.
- 10.2. La columna de Euler.
- 10.3. Influencia de los tipos de apoyo en el pandeo.
- 10.4. Concepto de esbeltez. ( $\lambda$ ).
- 10.5. Compresión excéntrica.
- 10.6. Grandes desplazamientos en barras esbeltas.
- 10.7. Límites de aplicación de la fórmula de Euler, introducción al cálculo de barras de acero y de hormigón armado.
- 10.8. Estabilidad de anillos.

#### TEMA 11. TENSIONES TANGENCIALES. TORSIÓN LIBRE.

- 11.1. Introducción.
- 11.2. Teoría elemental de la torsión en prismas de sección circular.
- 11.3. Expresión del potencial interno de un prisma mecánico de sección circular sometido a torsión pura.
- 11.4. Torsión en prismas mecánicos rectos de sección no circular.
- 11.5. La torsión en perfiles abiertos de pared delgada.
- 11.6. La torsión en perfiles cerrados de pared delgada.
- 11.7. Alabeo de la sección en perfiles de pared delgada.
- 11.8. Torsión en perfiles de pared delgada de varias células.

#### TEMA 12. CÁLCULO PLÁSTICO.

- 12.1. Introducción.
- 12.2. Hipótesis admitidas en cálculo plástico.
- 12.3. Flexión pura elastoplástica.
- 12.4. Flexión compuesta elastoplástica.
- 12.5. Flexión simple elastoplástica.
- 12.6. Colapso de estructuras.
- 12.7. Resolución paso a paso.
- 12.8. Principio de los trabajos virtuales en estructuras en fluencia.
- 12.9. Teoremas del cálculo plástico.
- 12.10. Determinación de las ecuaciones de equilibrio.
- 12.11. Método de la combinación de mecanismos.

#### TEMA 13. MÉTODOS DE CÁLCULO NUMÉRICO.

- 13.1. Introducción.
- 13.2. Método de las diferencias finitas.
- 13.3. Introducción al método de los Elementos Finitos.
- 13.4. Introducción el método de los Elementos de Contorno.

3 de 3

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

29 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j

SISTEMAS DE TRANSPORTE

TERCER CURSO

P R O G R A M A

I. PARTE GENERAL.

Tema 1o. INTRODUCCION AL TRANSPORTE.

1) El transporte como actividad. 2) Funciones del transporte. 3) Transporte y comercio. 4) Importancia económica y social del sector transporte. 5) El transporte como sistema.

Tema 2o. EL TRANSPORTE EN LA HISTORIA.

1) Introducción. 2) Prehistoria. 3) El mundo antiguo. 4) Grecia 5) Roma. 6) La Alta Edad Media. 7) La Baja Edad Media. 8) El Renacimiento. 9) La América Precolombina. 10) Los siglos XVII y XVIII. 11) La Revolución Industrial.

Tema 3o. TRANSPORTE Y TERRITORIO.

1) Introducción. 2) El transporte y la localización de actividades. 3) Teoría de la renta de localización de Thünen. 4) Teoría de los costes de transporte de Weber. 5) Teoría del lugar central de Christaller. 6) Teorías modernas de la localización. 7) Desarrollo espacial del transporte: redes. 8) Análisis topológico de redes: cohesión. 9) Accesibilidad territorial. 10) Transporte y desarrollo regional. 11) Transporte y logística. 12) Transporte y Ordenación del territorio.

Tema 4o. TRANSPORTE Y MEDIO AMBIENTE

1) Introducción. 2) Efectos ambientales. 3) Consumo de energía no renovable. 4) Efecto invernadero. 5) Capa de ozono. 6) Contaminación atmosférica. 7) Accidentes. 8) Efectos locales. 9) Estudios de impacto ambiental. 10) Tratamiento de los efectos ambientales. 11) Compensaciones económicas. 12) Corrección, limitación y evitación de efectos.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

30 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j

Tema 5o. EL MERCADO DE TRANSPORTE (I) : DEMANDA.

1) Concepto de mercado. 2) Componentes del mercado. 3) El mecanismo de mercado. 4) La demanda. 5) Demanda de un factor de producción. 6) La demanda de transporte. 7) Tendencias de la demanda. 8) Demandas desagregadas. 9) Elasticidades de demanda. 10) Ingresos total, medio y marginal. 11) Oscilaciones de la demanda.

Tema 6o. EL MERCADO DE TRANSPORTE (II): COSTES.

1) Función de coste. 2) Clasificación de los costes. 3) Costes a corto plazo. 4) Costes a largo plazo. 5) Costes del transporte. 6) Costes del servicio. 7) Depreciación y amortización. 8) Beneficios. 9) Valor del tiempo. 10) Costes de infraestructura. 11) Costes externos. 12) Economías de escala.

Tema 7o. EL MERCADO DE TRANSPORTE (III): TIPOS DE MERCADO.

1) Introducción. 2) Mercado de competencia perfecta: aplicación al transporte. 3) Monopolio: aplicación al transporte. 4) Oligopolio: aplicación al transporte. 5) Competencia monopolística: aplicación al transporte. 6) La intervención estatal en los mercados. 7) El control de precios. 8) La tarificación de los servicios públicos.

Tema 8o. ASPECTOS JURIDICOS DEL TRANSPORTE.

1) El ordenamiento jurídico. 2) Fuentes del derecho. 3) Jerarquía de las normas. 4) Legislación de las Comunidades Autónomas. 5) Ramas del derecho. 6) Noción de contrato. 7) El contrato de transporte terrestre. 8) El contrato de transporte marítimo. 9) El contrato de transporte aéreo. 10) El sistema fiscal español. 11) Los tributos. 12) Fiscalidad general y específica en el transporte. 13) Tasa por el uso de la infraestructura. 14) El IVA en el transporte.

Tema 9o. POLITICA DE TRANSPORTES.

1) Introducción. 2) Formas de intervención del Estado. 3) El comienzo de la política de transportes en España. 4) La legislación de 1947. 5) La Ley de Ordenación de los transportes terrestres.

Tema 10o. EL TRANSPORTE EN LA UNION EUROPEA.

1) Las Comunidades Europeas. 2) El Tratado de Roma. 3) El Acta Unica Europea. 4) El Tratado de Maastricht. 5) Instituciones y órganos de la CEE. 6) El derecho comunitario. 7) Los transportes en el Tratado de Roma. 8) La política común de transportes. 9) La política común de infraestructuras del transporte. 10) El futuro de la política de transportes.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

31 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j

II. MODOS DE TRANSPORTE.

Tema 11o. TRANSPORTE POR CARRETERA (I): ASPECTOS GENERALES.

1) Generalidades. 2) La red viaria. 3) Concepto y clases de transporte. 4) Condiciones de acceso a la profesión. 5) Condiciones de acceso al mercado.

Tema 12o. TRANSPORTE POR CARRETERA (II): MERCANCIAS.

1) Introducción. 2) Autorizaciones de transporte público. 3) Autorizaciones de transporte privado. 4) El mercado de transporte de mercancías por carretera. 5) La política de contingentación. 6) Situación actual de la oferta. 7) Material móvil. 8) Costes del transporte de mercancías. 9) Tarifas. 10) Economías de escala. 11) Agencias de transporte. 12) Actividades auxiliares: centros de información y distribución de carga, almacenistas distribuidores y transitarios. 13) Política común de la CEE. 14) Transporte internacional de mercancías. 15) Convenios aduaneros.

Tema 13o. TRANSPORTE POR CARRETERA (III): VIAJEROS.

1) El transporte de viajeros. 2) Clases de transporte. 3) Requisitos para la prestación de servicios. 4) Concepto de servicio público. 5) Formas de gestión de los servicios públicos. 6) La concesión administrativa. 7) El transporte regular de viajeros. 8) Servicios permanentes de uso general: régimen concesional. 9) Servicios regulares permanentes de uso especial. 10) Transportes regulares temporales. 11) Servicios discrecionales. 12) Otros transporte de viajeros: turísticos, taxis. 13) Oferta de transporte. 14) Transporte internacional. 15) Estaciones de autobuses.

Tema 14o. TRANSPORTE POR FERROCARRIL.

1) El comienzo de ferrocarril. 2) Los ferrocarriles americanos del siglo XIX. 3) El ferrocarril en España. 4) La regulación jurídica del transporte ferroviario. 5) La red ferroviaria española. 6) Situación actual del ferrocarril. 7) Transporte de mercancías: tráfico de vagón completo, contenedores, detalle, tráfico internacional, tarificación. 8) Transporte de viajeros. 9) La situación financiera del ferrocarril. 10) Los contratos-programa Estado-Renfe. 11) La política ferroviaria de la CEE. 12) Perspectivas de futuro.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

32 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j

Tema 15o. TRANSPORTE MARITIMO.

1) Características del transporte marítimo. 2) Evolución histórica. 3) Zonas navegables. 4) Tipos de navegación. 5) Clases de transporte. 6) Clases de mercancías. 7) Tipos de buques. 8) El mercado de transporte marítimo: líneas regulares y navegación libre. 9) Costes y banderas de conveniencia. 10) Registros de libre matriculación y segundos registros. 11) Política de la CEE. 12) El transporte marítimo en España. 13) Los puertos.

Tema 16o. TRANSPORTE AEREO.

1) Introducción. 2) Antecedentes históricos: evolución técnica y organizativa del transporte aéreo. 3) El mercado mundial del transporte aéreo. 4) La liberalización en U.S.A. 5) Aeronaves comerciales. 6) Tarifas aéreas. 7) La política de la CEE. 8) La liberalización del transporte en la CE. 9) Situación del mercado europeo. 10) El transporte aéreo en España. 11) Aeropuertos.

Tema 17o. TRANSPORTE COMBINADO.

1) Competencia y coordinación entre modos de transporte. 2) Transporte combinado: clases. 3) Transporte multimodal: el contenedor. 4) Transporte bimodal: carretera-barco, carretera-ferrocarril. 5) Transporte internacional.

Tema 18. TRANSPORTE POR CABLE.

1) Introducción. 2) Evolución histórica de los teleféricos. 3) Clasificación de las instalaciones. 4) Teleféricos de vaiven. 5) Telecabinas de movimiento continuo. 6) Telecabinas de movimiento DMC. 7) Telecabinas de movimiento intermitente. 8) Telesillas. 9) Telesquíes. 10) Funiculares. 11) Regulación jurídica del transporte por cable.

III. TRANSPORTE URBANO

Tema 19o. MOVILIDAD URBANA.

1) Transporte y desarrollo urbano. 2) Emplazamiento y situación de las ciudades. 3) Crecimiento urbano. 4) Morfología urbana. 5) Estructura urbana. 6) Teorías urbanas. 7) Modelos de transporte. 8) El transporte y la especialización funcional del espacio y del tiempo. 9) Movilidad y accesibilidad. 10) Determinación de la accesibilidad. 11) Análisis de la movilidad. 12) Demanda de transporte urbano. 13) Elasticidad de la demanda. 14) Oscilaciones de demanda.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

33 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j

Tema 20o. MODOS DE TRANSPORTE.

1) La oferta de transporte urbano. 2) Características de los modos de transporte: capacidad, velocidad comercial, cobertura, fiabilidad, comodidad, seguridad, flexibilidad, integración ambiental, costes. 3) Modos de transporte urbano: marcha a pie, dos ruedas, automóvil, taxi, autobús, trolebús, tranvía, metropolitano, metro ligero, ferrocarril suburbano. 4) Comparación entre modos. 5) Coordinación de los modos de transporte urbano. 6) Aspectos legales de la coordinación. 7) Aspectos técnicos y funcionales. 8) Aspectos organizativos y de gestión.

Tema 21o. TRANSPORTE PUBLICO.

1) Introducción. 2) El transporte público como bien económico. 3) Niveles de servicio. 4) Indicadores de explotación. 5) Gestión del transporte público. 6) Financiación del transporte público: usuarios, beneficiarios, precios políticos y subvenciones. 7) Costes y tarifas.

Tema 22o. INGENIERIA DE TRAFICO.

1) El viario urbano: funciones. 2) Tipos de desplazamientos. 3) Clasificación y jerarquización del viario. 4) Redes arteriales. 5) Redes urbanas. 6) Características básicas del tráfico: intensidad, densidad, composición y velocidad. 7) Capacidad vial y niveles de servicio. 8) Ordenación y regulación del tráfico. 9) Regulación del estacionamiento. 10) La congestión del tráfico urbano. 11) Medidas para el transporte urbano.

IV. PLANIFICACION.

Tema 23o. PLANES DE TRANSPORTE.

1) Concepto de planificación. 2) La planificación del transporte. 3) Conflictos en la planificación. 4) Clases de planes. 5) Tendencias en la planificación. 6) El proceso de planificación. 7) Fase previa. 8) Elaboración del plan. 9) Ejecución del plan.

Tema 24o. MODELOS DE TRANSPORTE.

1) Concepto de modelo. 2) Proceso de modelización. 3) Clases de modelos. 4) Modelo de cuatro etapas. 5) Modelos de generación y atracción. 6) Modelos de distribución. 7) Modelos de reparto modal. 8) Modelos de asignación. 9) Análisis coste-beneficio. 10) Determinación de costes y beneficios. 11) Evaluación de costes y beneficios. 12) Tasa de descuento. 13) Reglas de decisión. 14) Valoración. 15) Análisis coste-eficacia. 16) Análisis multicriterio.

=====

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

34 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j



UNIVERSIDAD DE GRANADA  
Escuela Técnica Superior  
de  
Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

PROGRAMA de la Asignatura,

GEODESIA Y TOPOGRAFIA.

(3<sup>er</sup>. Curso)

Profesor,

Mario Ruíz Morales.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

35 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j



UNIVERSIDAD DE GRANADA

Escuela Técnica Superior  
de  
Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

### 1. ASTRONOMIA GEODESICA.

1.1. Trigonometría esférica, 1.2. Esfera celeste: Puntos Cardinales.  
1.3. Sistemas Coordinados, 1.4. Transformación de coordenadas, 1.5. El Movimiento diurno, 1.6. Correcciones Astronómicas, 1.7. Medida del tiempo, 1.8. El problema de la orientación, 1.9. Determinación de la longitud y latitud geográficas, 1.10. La Traslación terrestre.

### 2. GEODESIA

2.1. La forma de la Tierra, 2.2. Geometría del elipsoide, 2.3. Coordenadas geodésicas, 2.4. El triángulo geodésica, 2.5. Redes geodésicas, 2.6. Medidas angulares, 2.7. Medida de las distancias 2.8. Nivelaciones, 2.9. Transporte de coordenadas geográficas, 2.10. Introducción a la Gravimetría, 2.11. Nociones de Geodesia espacial.

### 3. CARTOGRAFIA MATEMATICA.

3.1. Representación plana del elipsoide, 3.2. Clasificación de los sistemas, 3.3. Representación conforme de Lambert, 3.4. Representación de Mercator, 3.5. La proyección U.T.M., 3.6. Proyección estereográfica.

### 4. METODOS TOPOGRAFICOS.

4.1. Cálculos sobre el plano, 4.2. Intersección directa, 4.3. Intersección inversa y mixta, 4.4. Poligonación, 4.5. Métodos altimétricos, 4.6. Taquimetría, 4.7. Levantamientos topográficos, 4.8. Teoría de errores, 4.9. Compensación por mínimos cuadrados, 4.10. Ajustes geodésico-topográficos.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

36 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j



UNIVERSIDAD DE GRANADA  
Escuela Técnica Superior  
de  
Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

5. FOTOGRAMETRIA.

5.1. Generalidades sobre Fotogrametría, 5.2. La Fotografía aérea,  
5.3. El vuelo fotogramétrico, 5.4. Estereofotogrametría, 5.5.-  
La restitución.

6. LECTURA DE MAPAS.

6.1. La Simbología, 6.2. Representación del relieve, 6.3. Los  
detalles planimétricos, 6.4. El Mapa Topográfico Nacional, 6.5.  
Cartografía derivada y temática.

7. TOPOGRAFIA DE OBRAS.

7.1. Elementos topográficos del proyecto, 7.2. Replanteo de ali-  
neaciones, 7.3. Perfiles topográficos, 7.4. Areas y volúmenes,  
7.5. Aplicaciones especiales,.

8. INSTRUMENTOS TOPOGRAFICOS.

8.1. Teodolitos y Taquímetros, 8.2. Brújulas, 8.3. Distancióme-  
tros electromagnéticos, 8.4. Niveles.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

37 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j



UNIVERSIDAD DE GRANADA  
Escuela Técnica Superior  
de  
Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

**1. ASTRONOMIA GEODESICA.**

1.1. TRIGONOMETRIA ESFERICA.

1.1.1. Triángulos esféricos, 1.1.2. fórmulas de Bessel: Teorema del coseno, 1.1.3. Altura esférica: Teorema de los senos, 1.1.4. Otras fórmulas trigonométricas, 1.1.5. Aplicaciones.

1.2. ESFERA CELESTE: PUNTOS CARDINALES.

1.2.1. Historia de la Astronomía, 1.2.2. Posición aparente de las estrellas, 1.2.3. Elementos geométricos de la esfera celeste, 1.2.4. Horizonte del lugar: la meridiana.

1.3. SISTEMAS COORDENADOS.

1.3.1. Coordenadas en el espacio, 1.3.2. Coordenadas astronómicas, 1.3.3. Coordenadas terrestres.

1.4. TRANSFORMACION DE COORDENADAS.

1.4.1. Resumen de los sistemas coordenados, 1.4.2. Paso de horizontales a horarias, 1.4.3. Paso de horarias a ecuatoriales, 1.4.3 Paso de ecuatoriales a eclípticas, 1.4.4. Ejemplos: Máxima digresión y Primer vertical.

1.5. EL MOVIMIENTO DIURNO.

1.5.1. Consideraciones generales, 1.5.2. Culminaciones estelares y posiciones correspondientes, 1.5.3. Máxima digresión, 1.5.4. Ortos y Ocasos.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

38 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j



UNIVERSIDAD DE GRANADA  
Escuela Técnica Superior  
de  
Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

1.6. CORRECCIONES ASTRONOMICAS.

1.6.1. Introducción, 1.6.2. Refracción astronómica, 1.6.3. Paralajes y distancias en Astronomía, 1.6.4. Aberración de la luz, 1.6.5. Precesión y nutación.

1.7. MEDIDA DEL TIEMPO.

1.7.1. Diversas medidas del tiempo: T. sidéreo, verdadero y medio, 1.7.2. Ecuación de tiempo, 1.7.3. Conversión de intervalos, 1.7.4. El tiempo local y los husos horarios, 1.7.5. Conversión de horas.

1.8. EL PROBLEMA DE LA ORIENTACION.

1.8.1. Consideraciones previas, 1.8.2. Observaciones al Sol, 1.8.3. Observaciones a la estrella polar, 1.8.4. Observaciones a estrellas en su máxima digresión.

1.9. DETERMINACION DE LA LONGITUD Y LATITUD GEOGRAFICAS.

1.9.1. Astronomía y Geodesia, 1.9.2. Cálculo de la longitud, 1.9.3. Cálculo de la latitud, 1.9.4. Determinación simultánea.

1.10. LA TRASLACION TERRESTRE.

1.10.1. Las leyes de Kepler, 1.10.2. Estaciones del año, 1.10.3. Alturas del Sol y duración del día.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

39 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j



UNIVERSIDAD DE GRANADA  
Escuela Técnica Superior  
de  
Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

5.-

## 2. GEODESIA

### 2.1. LA FORMA DE LA TIERRA.

2.1.1. Objeto de la Geodesia, 2.1.2. Evolución histórica, 2.1.3. Geoide y Elipsoide, 2.1.4. División de la Geodesia.

### 2.2. GEOMETRIA DEL ELIPSOIDE.

2.2.1. La Normal Principal, 2.2.2. Radio de curvatura de la sección meridiana, 2.2.3. Esfera local, 2.2.4. Arco del meridiano, 2.2.5. Arco del paralelo.

### 2.3. COORDENADAS GEODESICAS.

2.3.1. Latitud y longitud geodésicas, 2.3.2. Secciones normales recíprocas, 2.3.3. La línea geodésica, 2.3.4. Ecuación de la línea geodésica.

### 2.4. EL TRIANGULO GEODESICO.

2.4.1. Exceso esférico y Teorema de Legendre, 2.4.2. Método de los aditamentos, 2.4.3. Resolución del triángulo, 2.4.4. Convergencia de meridianos.

### 2.5. REDES GEODESICAS.

2.5.1. Triangulaciones y trilateraciones, 2.5.2. Cualidades de una red, 2.5.3. Realización práctica, 2.5.4. El datum geodésico, 2.5.5. Desviación de la vertical y ecuación de Laplace, 3.5.6. La red geodésica española.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

40 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjLYdAU3n8j



UNIVERSIDAD DE GRANADA  
 Escuela Técnica Superior  
 de  
 Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

2.6. MEDIDAS ANGULARES.

2.6.1. Angulos horizontales y verticales, 2.6.2. Métodos de obser-  
 vación, 2.6.3. Reducción al elipsoide.

2.7. MEDIDA DE LAS DISTANCIAS.

2.7.1. La base geodésica, 2.7.2. Prodecimientos de medida, 2.7.3.  
 Reducciones al elipsoide.

2.8. NIVELACIONES.

2.8.1. Tipos de altitudes, 2.8.2. Nivelación geométrica, 2.8.3.  
 Nivelación trigonométrica, 2.8.4. Esfericidad y refracción, 2.8.5.  
 Observaciones recíprocas y simultáneas.

2.9. TRANSPORTE DE COORDENADAS GEOGRAFICAS.

2.9.1. Consideraciones generales: solución analítica, 2.9.2. Pro-  
 blema directo: empleo de una esfera auxiliar, 2.9.3. Problema  
 inverso: empleo de una esfera auxiliar.

2.10. INTRODUCCION A LA GRAVIMETRIA.

2.10.1. La fuerza de la gravedad, 2.10.2. Potencial de la gravedad  
 2.10.3. Fórmula de Clairaut, 2.10.4. Superficies equipotenciales,  
 2.10.5. Anomalías gravimétricas, 2.10.6. Nivelación astrogeodé-  
 sica: teorema de Stokes, 2.10.7. Aplicaciones geofísicas.

2.11. NOCIONES DE GEODESIA ESPACIAL.

2.11.1. Principios, 2.11.2. Métodos geométricos y dinámicos. 2.11  
 3. Las técnicas de la geodesia espacial 2.11.4. El V.L.B.I. y la -  
 telemetría láser. 2.11.5. El sistema de posicionamiento global(G.P.S.)

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO	16/10/2014 13:57	PÁGINA	41 / 49
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		SECRETARIO DE CENTRO	



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j



UNIVERSIDAD DE GRANADA  
 Escuela Técnica Superior  
 de  
 Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

**3. CARTOGRAFIA MATEMATICA**

3.1. REPRESENTACION PLANA DEL ELIPSOIDE.

3.1.1. Generalidades, 3.1.2. Definición analítica, 3.1.3. Elementos diferenciales en el elipsoide y en el plano, 3.1.4. Alteraciones.

3.2. CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS.

3.2.1. Elipse de Tissot, 3.2.2. Campo del sistema y escala, 3.2.3. Condiciones de equivalencia, 3.2.4. Condiciones de conformidad, 3.2.5. Desarrollos cónicos y cilíndricos, 3.2.6. Proyecciones centrales y acimutales.

3.3. REPRESENTACION CONFORME DE LAMBERT.

3.3.1. Definición, 3.3.2. Estudio analítico, 3.3.3. Alteración lineal: artificio de Tissot, 3.3.4. Corrección angular por reducción a la cuerda.

3.4. REPRESENTACION DE MERCATOR.

3.4.1. Origen y definiciones, 3.4.2. Fórmulas de la proyección, 3.4.3. Escala local, 3.4.4. Interés de este desarrollo cilíndrico.

3.5. LA PROYECCION U.T.M.

3.5.1. Representación de Gauss o transversa de Mercator, 3.5.2 Extensión a toda la superficie, 3.5.3. Tablas de la transformación 3.5.4. Anamorfosis, 3.5.5. Cuadrícula de la proyección: CUTM.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO	16/10/2014 13:57	PÁGINA	42 / 49
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		SECRETARIO DE CENTRO	
 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j			



UNIVERSIDAD DE GRANADA  
Escuela Técnica Superior  
de  
Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

### 3.6. PROYECCION ESTEREOGRAFICA.

3.6.1. Definición, 3.6.2. Clasificación: Imágenes de los meridianos y paralelos, 3.6.3. Escala local, 3.6.4. Representación de las zonas polares.

## 4. METODOS TOPOGRAFICOS

### 4.1. CALCULOS SOBRE EL PLANO.

4.1.1. Consideraciones generales, 4.1.2. El acimut cartográfico: la distancia y la radiación, 4.1.3. El acimut geográfico; la convergencia de meridianos, 4.1.4. La constante de orientación.

### 4.2. INTERSECCION DIRECTA.

4.2.1. Fundamento, 4.2.2. Cálculo del punto aproximado, 4.2.3. Error máximo del método, 4.2.4. Coordenadas definitivas,

### 4.3. INTERSECCION INVERSA Y MIXTA.

4.3.1. Fundamento, 4.3.2. Cálculo del punto aproximado, 4.3.3. Error máximo del método, 4.3.4. Las coordenadas definitivas, 4.3.5. La Intersección mixta.

### 4.4. POLIGONACION.

4.4.1. La Poligonal o el itinerario topográfico, 4.4.2. Error de cierre, 4.4.3. Orientación de la poligonal, 4.4.4. Desarrollo gráfico, 4.4.5. Cálculo de las coordenadas de los vértices, 4.4.6. Compensación.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

43 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j



UNIVERSIDAD DE GRANADA  
Escuela Técnica Superior  
de  
Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

4.5. METODOS ALTIMETRICOS.

4.5.1. Consideraciones previas, 4.5.2. Nivelaciones por alturas,  
4.5.3. Nivelaciones por pendientes, 4.5.4. Nivelación barométrica.

4.6. TAQUIMETRIA.

4.6.1. Principio de la estadia, 4.6.2. Anteojos estadimétricos,  
4.6.3. El número generador y las distancias reducidas, 4.6.4.  
Miras horizontales, 4.6.5. Fundamento de la taquimetria, 4.6.6.  
Trabajos de campo, 4.6.7. Trabajos de gabinete.

4.7. LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS.

4.7.1. Generalidades, 4.7.2. Contenido del levantamiento, 4.7.3.  
Clasificación: escala y precisión, 4.7.4. El levantamiento clá-  
sico, 4.7.5. Plan de trabajos.

4.8. TEORIA DE ERRORES.

4.8.1. La medida y los errores de observación, 4.8.2. Los errores  
sistemáticos en Topografía, 4.8.3. El error accidental como varia-  
ble aleatoria, 4.8.4. Criterios de precisión: intervalo de con-  
fianza, 4.8.5. Composición de los errores medios cuadráticos,  
4.8.6. Media ponderada, 4.8.7. Ejemplos.

4.9. COMPENSACION POR MINIMOS CUADRADOS.

4.9.1. El principio de los mínimos cuadrados, 4.9.2. Relaciones  
de observación, 4.9.3. Precisión de la red aproximada y unidades,  
4.9.4. Pesos, 4.9.5. Reducción de los sistemas de ecuaciones,  
4.9.6. Verificaciones.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO	16/10/2014 13:57	PÁGINA	44 / 49
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		SECRETARIO DE CENTRO	
 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j			



UNIVERSIDAD DE GRANADA

Escuela Técnica Superior  
de  
Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

4.10. AJUSTES GEODESICO-TOPOGRAFICOS.

4.10.1. El problema de una red, 4.10.2. Compensación de las intersecciones, 4.10.3. Ajuste riguroso de una poligonal, 4.10.4. Compensación de la nivelación geométrica.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

45 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j



UNIVERSIDAD DE GRANADA  
Escuela Técnica Superior  
de  
Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

## 5. FOTOGRAMETRIA

### 5.1. GENERALIDADES SOBRE FOTOGRAMETRIA.

5.1.1. Resumen histórico, 5.1.2. Principios básicos y objeto de la Fotogrametría, 5.1.3. Métodos fotogramétricos, 5.1.4. Fotogrametría y Topografía.

### 5.2. LA FOTOGRAFIA AEREA.

5.2.1. La fotografía como perspectiva cónica, 5.2.2. Clasificación de las fotografías, 5.2.3. Geometría de la fotografía vertical, 5.2.4. Emulsiones, 5.2.5. Cámaras métricas.

### 5.3. EL VUELO FOTOGRAMETRICO.

5.3.1. La escala y la altura de vuelo, 5.3.2. Los recubrimientos y la escala de vuelo, 5.3.3. Elementos fundamentales del vuelo, 5.3.4. Información marginal de la fotografía.

### 5.4. ESTEREOFOTOGRAMETRIA.

5.4.1. Observación monocular y binocular, 5.4.2. La estereoscopia, 5.4.3. Tipos de estereóscopos, 5.4.4. El par fotogramétrico, 5.4.5. Definiciones de paralaje, 5.4.6. Ecuaciones de paralaje.

### 5.5. LA RESTITUCION.

5.5.1. Principio de la restitución: orientación relativa y absoluta, 5.5.2. Restituidores analógicos, analíticos y automáticos, 5.5.3. El apoyo fotogramétrico y la aerotriangulación, 5.5.4. Obtención del levantamiento topográfico, 5.5.5. La ortofotografía. 5.5.6. Ideas sobre Fotointerpretación, 5.5.7. Hologrametría.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

46 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j



UNIVERSIDAD DE GRANADA  
Escuela Técnica Superior  
de  
Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

## 6. LECTURA DE MAPAS

### 6.1. LA SIMBOLOGIA.

6.1.1. Los signos convencionales, 6.1.2. Datos marginales.

### 6.2. REPRESENTACION DEL RELIEVE.

6.2.1. Las curvas de nivel, 6.2.2. Las formas del terreno, 6.2.3. Interpolaciones y perfiles.

### 6.3. LOS DETALLES PLANIMETRICOS.

6.3.1. La Planimetría, 6.3.2. Hidrografía, 6.3.3. Geografía humana  
6.3.4. Información toponímica.

### 6.4. EL MAPA TOPOGRAFICO NACIONAL.

6.4.1. Normas generales, 6.4.2. El M.T.N. 50, 6.4.3. El M.T.N.25

### 6.5. CARTOGRAFIA DERIVADA Y TEMATICA

6.5.1. Generalización cartográfica, 6.5.2. Los mapas temáticos,  
6.5.3. Cartografía automática y Teledetección.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

47 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j



UNIVERSIDAD DE GRANADA  
Escuela Técnica Superior  
de  
Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

## 7. TOPOGRAFIA DE OBRAS

### 7.1. ELEMENTOS TOPOGRAFICOS DEL PROYECTO.

7.1.1. Descripción del proyecto, 7.1.2. Expresión gráfica y analítica, 7.1.3. Los planos del proyecto, 7.1.4. Planta de un proyecto lineal, 7.1.5. El soporte topográfico.

### 7.2. REPLANTEO DE ALINEACIONES.

7.2.1. Antecedentes, 7.2.2. Alineaciones rectilíneas, 7.2.3. Elementos de la curva circular, 7.2.4. Replanteo de curvas circulares, 7.2.5. Curvas de transición: la clotoide, 7.2.6. Proyecto de curvas verticales.

### 7.3. PERFILES TOPOGRAFICOS.

7.3.1. El perfil longitudinal, 7.3.2. Los perfiles transversales, 7.3.3. Las rasantes y sus cotas, 7.3.4. Modelo oficial del perfil topográfico.

### 7.4. AREAS Y VOLUMENES.

7.4.1. Cálculo analítico de superficies, 7.4.2. El planímetro, 7.4.3. Cálculo de los volúmenes, 7.4.4. Capacidad de un embalse.

### 7.5. APLICACIONES ESPECIALES.

7.5.1. Topometría urbana, 7.5.2. Topografía subterránea, 7.5.3. Topografía industrial, 7.5.4. La microgeodesia.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

48 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j



UNIVERSIDAD DE GRANADA  
Escuela Técnica Superior  
de  
Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

## 8. INSTRUMENTOS TOPOGRAFICOS

### 8.1. TEODOLITOS Y TAQUIMETROS.

8.1.1. El anteojo astronómico, 8.1.2. Teodolitos ópticos, 8.1.3. Teodolitos electrónicos, 8.1.4. El teodolito giroscópico, 8.1.5. Accesorios.

### 8.2. BRUJULAS.

8.2.1. Ideas sobre el campo magnético terrestre, 8.2.2. La declinación, 8.2.3. La brújula taquimétrica, 8.2.4. Modo de empleo.

### 8.3. DISTANCIOMETROS ELECTROMAGNETICOS.

8.3.1. Fundamento, 8.3.2. El telurómetro, 8.3.3. El geodímetro, 8.3.4. Distanciómetros de infrarrojos, 8.3.5. Fuentes de error.

### 8.4. NIVELES.

8.4.1. Tipos de niveles, 8.4.2. Niveles de alta precisión, 8.4.3. Miras de nivelación, 8.4.4. Ajustes permanentes.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 13:57

PÁGINA

49 / 49

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuj9NL+IWq63NjJLYdAU3n8j

**495** *RESOLUCION de 19 de diciembre de 1990, de la Dirección General de la Marina Mercante, por la que se homologa el curso de capacitación para manipulación de mercancías peligrosas en puertos de interés general para los componentes de las Organizaciones de Puertos, a impartir por el Colegio de Oficiales de la Marina Mercante Española (COMME).*

Recibida en el Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones la solicitud presentada por el Colegio de Oficiales de la Marina Mercante Española, con domicilio en la calle Orense, número 39, 3.B, 28020 Madrid, para la homologación del curso de Operadores de muelles o terminales.

Visto el Real Decreto 145/1989, de 20 de enero, que aprueba el Reglamento de admisión, manipulación y almacenamiento de mercancías peligrosas en los puertos.

Vista la Orden de 30 de mayo de 1990 por la que se establecen las condiciones de los cursos de capacitación para manipulación de mercancías peligrosas en los puertos de interés general.

Resultando que por el interesado se ha presentado la documentación exigida por la vigente legislación para la impartición del curso.

Visto el informe favorable del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

Esta Dirección General ha resuelto:

Homologar el curso de capacitación para manipulación de mercancías peligrosas en puertos de interés general para los componentes de las Organizaciones de Puertos, que impartirá el Colegio de Oficiales de la Marina Mercante Española, con arreglo a las siguientes condiciones:

Primera.-Esta homologación tendrá validez por dos años, a partir de la publicación de esta Resolución, pudiéndose prorrogar por periodos iguales, siempre que se solicite por el interesado antes de la fecha de su expiración.

Segunda.-Al objeto de comprobar que el desarrollo de los cursillos se lleva a cabo de acuerdo con el programa presentado para la homologación, tanto la Dirección General de la Marina Mercante como la Dirección General de Puertos y Costas realizarán las actuaciones de supervisión e inspección periódicas que estimen oportunas durante el periodo lectivo. A tal fin, el Colegio de Oficiales de la Marina Mercante Española solicitará previamente a la impartición del curso, y de acuerdo con el artículo 3 de la Orden de 30 de mayo de 1990, la autorización para impartir el curso correspondiente, acompañando la siguiente información complementaria:

Ciudad y lugar donde se impartirán las clases teóricas y las clases prácticas, indicando las direcciones.

Fechas y horarios de las clases teóricas y prácticas.

Tercera.-La Dirección General de la Marina Mercante, previo informe de la Dirección General de Puertos y Costas, a la vista de la información complementaria aportada por el solicitante, podrá dar la autorización pertinente, teniendo el titular que imparta el curso que remitir, en el plazo máximo de quince días, contados a partir de la fecha del día siguiente a su finalización, a las Direcciones Generales mencionadas las actas de los exámenes y las condiciones académicas de los alumnos que resulten aptos.

Cuarta.-El personal que participe en el curso deberá estar protegido por un seguro de accidentes materiales y corporales, contratado por el Colegio de Oficiales de la Marina Mercante Española.

Madrid, 19 de diciembre de 1990.-El Director general, Rafael Lobeto Lobo.

Ilmo. Sr. Inspector general de Enseñanzas Superiores Náuticas.

## MINISTERIO DE RELACIONES CON LAS CORTES Y DE LA SECRETARIA DEL GOBIERNO

**496** *RESOLUCION de 8 de enero de 1991, de la Subsecretaría, por la que se emplaza a los interesados en el recurso contencioso-administrativo número 81/1990, interpuesto ante la Sala de lo Contencioso-Administrativo del Tribunal Supremo (Sección Novena).*

Ante la Sala de lo Contencioso-Administrativo del Tribunal Supremo (Sección Novena), se ha interpuesto por don Pedro de Lucas Martín el recurso contencioso-administrativo número 81/1990, contra el

Acuerdo del Consejo de Ministros de 27 de noviembre de 1987, sobre asignación inicial de complementos de destino y específico correspondientes a los puestos de trabajo del Organismo Autónomo Agencia Nacional del Tabaco.

En consecuencia, esta Subsecretaría ha resuelto emplazar a aquellas personas a cuyo favor hubieran derivado o derivaren derechos de la resolución impugnada y a quienes tuvieren interés directo en el mantenimiento de la misma, para que comparezcan ante la referida Sala en el plazo de los veinte días siguientes a la publicación de la presente Resolución.

Madrid, 8 de enero de 1991.-El Subsecretario, Fernando Sequeira de Fuentes.

## UNIVERSIDADES

**497** *RESOLUCION de 7 de noviembre de 1990, de la Universidad de Granada, por la que se hace público el plan de estudios del segundo ciclo de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de dicha Universidad.*

Aprobado por la Universidad de Granada el plan de estudios del segundo ciclo de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, de conformidad con lo dispuesto 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), y 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).

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

«Vista la propuesta formulada por la Universidad de Granada, en orden a la homologación de la modificación del plan de estudios del segundo ciclo de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de dicha Universidad, y de conformidad con lo dispuesto en los artículos 24, apartado 4.b, y 29 de la Ley 11/1983, de 25 de agosto, de Reforma Universitaria, así como en el Real Decreto 1497/1987, de 27 de noviembre,

Este Consejo de Universidades, por acuerdo de su Comisión Académica de 25 de septiembre de 1990, ha resuelto homologar el plan de estudios del segundo ciclo de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Granada, que quedará estructurado conforme figura en el anexo.

Lo que comunico a V. M. E. para su conocimiento y a efectos de lo previsto en el artículo 10.2 del Real Decreto 1497/1987, de 27 de noviembre («Boletín Oficial del Estado» de 14 de diciembre).»

Granada, 7 de noviembre de 1990.-El Rector, Pascual Rivas Carrera.

### ANEXO QUE SE CITA

Plan de estudios de segundo ciclo de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Granada

Título: Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Estructura de las enseñanzas:

Primer ciclo (sin título terminal) y Segundo ciclo.

Duración en años académicos:

Primer ciclo: Tres años.

Segundo ciclo: Dos años.

Carga lectiva global: 432 créditos.

De libre disposición alumnado: 45 créditos.

Carga lectiva global Plan propuesto primer ciclo: 252 créditos.

De libre disposición primer ciclo: 18 créditos.

Carga lectiva plan propuesto segundo ciclo: 180 créditos.

De libre disposición segundo ciclo: 27 créditos.

Se requiere proyecto fin de carrera. Carga lectiva: 9 créditos.

Régimen de acceso al segundo ciclo: Haber superado el primer ciclo.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdztJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

1 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdztJLYdAU3n8j

## ASIGNATURAS OBLIGATORIAS

Curso	Denominación	Créditos anuales			Breve descripción del contenido	Adscripción a áreas de conocimiento
		Total	Teóricos	Prácticos		
4.º	Obras y Aprovechamientos Hidráulicos.	9	5	4	Obras Hidráulicas. Recursos hidráulicos. Regadíos. Aprovechamientos hidroeléctricos. Presas de embalse. Obras fluviales. Planificación hidráulica. Simulación. Política hidráulica.	Ingeniería Hidráulica. Ingeniería de la Construcción. Ingeniería del Terreno.
4.º	Caminos y Aeropuertos.	9	5	4	Tráfico. Trazado. Explanaciones. Drenaje. Firmes. Unidades de obra. Dimensionamiento, construcción y conservación. Aeropuertos. Planeamiento y construcción. Modelización de estructuras. Génesis de elementos 1-D y 2-D. Análisis de las acciones. Respuesta estructural. Resolución de problemas lineales; Métodos clásicos y soluciones analíticas. Métodos numéricos. Condiciones de contorno. Estudio de la tipología habitual. Entramados, retículas, placas y láminas.	Ingeniería e Infraestructura del Transporte. Ingeniería de la Construcción.
4.º	Análisis de Estructuras.	9	5	4	Meteorología dinámica. Dinámica litoral. Oleaje. Costas. Obras marítimas y costeras. Puertos: Diseño, construcción y explotación. Ordenación de costas.	Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras. Ingeniería de la Construcción.
4.º	Puertos y Costas.	6	3	3	Cimentaciones superficiales y profundas. Apoyo de la obra sobre el terreno. Estabilidad y deformaciones. Taludes. Muros. Tierra armada. Obras subterráneas. Dinámica de suelos y rocas. Terrenos expansivos. Cálculos geotectónicos.	Ingeniería e Infraestructura del Transporte. Urbanística y Ordenación del Territorio. Ingeniería Hidráulica. Tecnologías del Medio Ambiente.
4.º	Geotecnia y Cimientos.	6	3	3	Rasgos esenciales del ferrocarril. Estructura y mecánica de la vía. Geometría y calidad de la vía. Nudos y terminales. Material y tracción. Instalaciones de electrificación, señalización, seguridad, comunicaciones y explotación. Explotación técnica y comercial. Organización y administración de la actividad ferroviaria.	Ingeniería del Terreno. Ingeniería de la Construcción. Mecánica de los Medios Continuos.
4.º	Ferrocarriles.	6	3	3	Bases sociales, económicas y físicas. El medio y los recursos naturales. El medio socioeconómico: Población y actividades. El medio transformado: Ciudades y sistemas de conexión. Redes de infraestructura. Planificación y acción regional. Marco normativo, histórico e institucional.	Ingeniería e Infraestructura del Transporte. Ingeniería de la Construcción.
4.º	Planificación Urbanística y Ordenación del Territorio.	6	3	3	Proyecto, licitación y contrato. Instalaciones y puesta en marcha. Sistemas de planificación, control y seguimiento. Obras especiales. Dirección de obra. Administración y contrata. Calidad y seguridad en la obra. Gestión de obras.	Urbanística y Ordenación del Territorio. Ingeniería e Infraestructura del Transporte. Tecnologías del Medio Ambiente. Geografía Humana. Análisis Geográfico Regional.
4.º	Procedimientos de Construcción y Maquinaria.	9	5	4	Contabilidad. Balance. Regularización. Sociedades nómimas. Control presupuestario y de gestión.	Ingeniería de la Construcción. Ingeniería e Infraestructura del Transporte. Ingeniería Hidráulica. Ingeniería del Terreno.
4.º	Economía y Gestión de Empresas Constructoras.	6	3	3	Calidad del agua. Residuos. Contaminaciones: Atmosférica, sónica y del agua. Diseño y gestión de abastecimiento, depuración y saneamiento del agua. Residuos sólidos.	Organización de Empresas. Economía Aplicada. Economía Financiera y Contabilidad. Ingeniería de la Construcción.
4.º	Ingeniería Sanitaria.	6	3	3	Introducción al hormigón armado. Materiales. Ejecución de estructuras. Armaduras. Fenómenos de fatiga. Comportamiento resistente. Fisuración. Deformación. Cálculo. Hormigón pretensado. Teoría general. Ejecución de estructuras. Armaduras tesas. Cálculo de secciones. Pérdidas de carga en armaduras. Estados límite.	Medicina Preventiva y Salud Pública. Ingeniería Hidráulica. Ingeniería de la Construcción. Tecnologías del Medio Ambiente. Urbanística y Ordenación del Territorio. Ingeniería Química.
4.º	Hormigón Armado y Pretensado.	9	5	4	Anteproyecto. Fases del proyecto. Informes. Documentos. Organización del trabajo. Gestión integrada de proyectos, calidad. Coste plazos. Recursos. Viabilidad técnico-económica. Impactos ambientales. Proyectos de seguridad. Evaluación de proyectos.	Ingeniería de la Construcción. Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras.
5.º	Organización y Gestión de Proyectos.	6	3	3		Proyectos de Ingeniería. Ingeniería de la Construcción. Ingeniería e Infraestructura de los Transportes. Ingeniería Hidráulica. Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdztJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

2 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdztJLYdAU3n8j

Curso	Denominación	Créditos anuales			Breve descripción del contenido	Adscripción a áreas de conocimiento
		Total	Teóricos	Prácticos		
5.º	Edificación.	6	3	3	Física del edificio. Instalaciones.	turas. Urbanística y Ordenación del Territorio. Tecnologías del Medio Ambiente.
5.º	Estructuras Metálicas y Mixtas.	6	3	3	Aceros. Productos siderúrgicos. Bases de cálculo. Análisis de barras. Inestabilidad. Plasticidad. Uniones. Estructuras mixtas. Fragilidad y fatiga. Tipología de edificios urbanos e industriales. Puentes. Protección. Producción y montaje.	Ingeniería de la Construcción. Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras.
5.º	Puentes.	6	3	3	Diseño, cálculo y construcción de puentes. Tipología.	Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras. Ingeniería de la Construcción.

## ASIGNATURAS OPTATIVAS (A ELEGIR 39 CREDITOS)

La Universidad de Granada ofertará en cada curso un mínimo de 78 créditos de materias optativas

Curso	Denominación	Créditos anuales			Breve descripción del contenido	Adscripción a áreas de conocimiento
		Total	Teóricos	Prácticos		
5.º	Planificación y Explotación del Transporte.	6	3	3	Demanda de transporte. Oferta de transporte. Costos de transporte. Financiación. Precios. Tarifas. Planificación. Planes sectoriales e integral de transporte. Evaluación y selección de proyectos. Políticas de transporte. Española. Europea.	Ingeniería e Infraestructura del Transporte. Urbanística y Ordenación del Territorio.
5.º	Ingeniería Ambiental.	6	3	3	Estudio de los factores medioambientales. Impacto sobre el medio físico de las obras. Medidas protectoras frente a acciones naturales.	Urbanística y Ordenación del Territorio. Tecnologías del Medio Ambiente. Ingeniería del Terreno.
5.º	Estética de la Construcción Civil.	6	3	3	Evolución histórica de la ingeniería. Aspectos formales y estéticos de la construcción. Bases de la ingeniería contemporánea.	Expresión Gráfica en la Ingeniería. Ingeniería de la Construcción. Historia del Arte. Estética y Teoría de las Artes. Historia de la Ciencia.
5.º	Legislación.	6	3	3	Contratos del Estado. Legislación laboral. Seguridad e higiene en el trabajo.	Derecho Administrativo. Derecho Civil. Derecho del Trabajo y de la Seguridad Social. Ciencia Política y de la Administración.
5.º	Presas.	6	3	3	Tipología. Proyecto y construcción de grandes presas.	Ingeniería Hidráulica. Ingeniería de la Construcción.
5.º	Hidrología de Superficie y de aguas Subterráneas.	6	3	3	Escorrentías, avenidas hidráulicas fluviales. Acuíferos. Pozos. Evaluación de recursos hidráulicos. Técnicas de planificación de gestión.	Ingeniería Hidráulica. Geodinámica.
5.º	Sistemas Energéticos.	6	3	3	Termodinámica y transmisión del calor. Centrales térmicas. Física y centrales nucleares. Energía renovable. Economía energética y contaminación.	Ingeniería Hidráulica. Ingeniería de la Construcción. Ingeniería Eléctrica. Ingeniería Química.
5.º	Ingeniería Sísmica.	6	3	3	Terremotos. Acelerogramas. Respuesta de la estructura. Diseño antisísmico. Normas sismorresistentes.	Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras. Ingeniería del Terreno. Física de la Tierra. Astronomía y Astrofísica.
5.º	Análisis Numérico y Elementos Finitos.	6	3	3	Métodos de cálculo en análisis estático y dinámico. Métodos de análisis Modal. Método de cálculo variacional. Análisis dinámico por superposición Modal. Cálculo de placas, bóvedas y puentes.	Matemática Aplicada. Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras.
5.º	Edificación y prefabricación.	6	3	3	Instalaciones II. Prefabricación.	Ingeniería de la Construcción.
5.º	Análisis avanzado de estructuras.	6	3	3	Mallas tesas. Placas ortotropas. Cálculo en procesos no lineales.	Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras. Ingeniería del Terreno.
5.º	Mecánica de rocas.	6	3	3	Tensiones en macizos rocosos. Propiedades mecánicas. Taludes en rocas. Túneles.	Ingeniería del Terreno.
5.º	Ampliación de hormigón armado y pretensado.	6	3	3	Análisis reológico. Hormigones especiales. Condiciones de inestabilidad. Aplicaciones del hormigón pretensado.	Ingeniería de la Construcción. Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdztJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

3 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdztJLYdAU3n8j

Curso	Denominación	Créditos anuales			Breve descripción del contenido	Adscripción a áreas de conocimiento
		Total	Teóricos	Prácticos		
5.º	Ampliación de Caminos.	6	3	3	Estructuras de firmes. Firmes rígidos y flexibles. Productos asfálticos.	Ingeniería e Infraestructura del Transporte. Ingeniería de la Construcción.
5.º	Ingeniería de Tráfico.	3	1,5	1,5	Capacidad viaria. Diseño de enlaces e intersecciones. Gestión y control de tráfico.	Ingeniería e Infraestructura del Transporte. Ingeniería de la Construcción.
5.º	Explotación de Puertos.	3	1,5	1,5	Dirección, organización y explotación de puertos. Tráficos, buques, usuarios. Instalaciones portuarias. Operaciones.	Ingeniería e Infraestructura del Transporte. Urbanística y Ordenación del Territorio.
5.º	Ingeniería Oceanográfica.	3	1,5	1,5	Aleatoriedad y descripción a corto y largo plazo del oleaje. Fiabilidad.	Ingeniería e Infraestructura del Transporte. Urbanística y Ordenación del Territorio. Ingeniería Hidráulica. Construcciones Navales. Ingeniería de la Construcción.
5.º	Transporte por Cable.	3	1,5	1,5	Instalaciones. Teleféricos, telecabinas, telesillas y remontapendientes. Funiculares.	Ingeniería del Transporte. Ingeniería de la Construcción.
5.º	Transporte y Servicios Urbanos.	3	1,5	1,5	Demanda de transporte urbano. Modos de transporte. Modelos. Proyecto, ejecución y gestión de servicios.	Ingeniería del Transporte. Urbanística y Ordenación del Territorio.
5.º	Urbanismo.	6	3	3	Evolución histórica de la ciudad. Historia del urbanismo.	Urbanística y Ordenación del Territorio. Historia del Arte.
5.º	Prácticas Finales de Carrera.	6	-	6	-	Proyecto de Ingeniería. Ingeniería de la Construcción.
5.º	Dirección Estratégica y Política de Empresa.	3	1,5	1,5	Teoría de decisiones. Estudio de los objetivos a corto y medio plazo, medios necesarios y su optimización.	Organización de Empresas. Economía Aplicada. Economía Financiera y Contabilidad.
5.º	Tratamiento de Aguas.	3	1,5	1,5	Estaciones depuradoras de aguas potables y residuales. Sistemas de tratamiento. Procesos.	Ingeniería Hidráulica. Tecnología del Medio Ambiente. Química Analítica. Microbiología. Ingeniería Química. Medicina Preventiva y Salud Pública.
5.º	Transporte por Tubería.	3	1,5	1,5	Conducciones. Trazado, cálculo y materiales. Estaciones de bombeo. Depósitos. Telecomunicaciones. Puertos petroleros.	Ingeniería Hidráulica. Ingeniería e Infraestructura del Transporte. Ingeniería Química.
5.º	Instrumentación y Métodos de Medida.	3	1,5	1,5	Teoría de la medida. Instrumentos de medida y control de calidad. Automatización. Utilización de paquetes.	Física Aplicada. Ingeniería de Sistemas y Automática. Tecnología Electrónica. Electrónica.

**498** RESOLUCION de 12 de noviembre de 1990, de la Universidad de Granada, por la que se hace público el plan de estudios de Diplomado en Estadística a impartir en la Facultad de Ciencias de dicha Universidad.

Aprobado por la Universidad de Granada el plan de estudios de Diplomado en Estadística, de conformidad con lo dispuesto 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), y 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).

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

«Vista la propuesta formulada por la Universidad de Granada, en orden a la homologación del plan de estudios de Diplomado en Estadística a impartir en la Facultad de Ciencias de dicha Universidad, y de conformidad con lo dispuesto en los artículos 24, apartado 4.b y 29 de la Ley 11/1983, de 25 de agosto, de Reforma Universitaria, así como en el Real Decreto 1497/1987, de 27 de noviembre.»

Este Consejo de Universidades, por acuerdo de su Comisión Académica de fecha 25 de septiembre de 1990, ha resuelto homologar el plan de estudios de Diplomado en Estadística a impartir en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Granada, que quedará estructurado conforme figura en el anexo.

Lo que comunico a V. M. E. para su conocimiento y a efectos de lo previsto en el artículo 10.2 del Real Decreto 1497/1987, de 27 de noviembre («Boletín Oficial del Estado» de 14 de diciembre).

Granada, 12 de noviembre de 1990.-El Rector, Pascual Rivas Carrera.

**ANEXO QUE SE CITA**

**Plan de estudios de Diplomado en Estadística a impartir en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Granada**

Título: Diplomado en Estadística.

Centro responsable: Facultad de Ciencias.

Estructura de las enseñanzas: Primer ciclo y título terminal.

Duración en años académicos: Primer ciclo, tres años.

Carga lectiva total en créditos: 224.

De libre elección por el alumno: 23.

No se requiere trabajo fin de carrera.

Las asignaturas optativas se impartirán cuando el número de alumnos matriculados sea igual o superior a 10.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjxsIRDdztJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

4 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjxsIRDdztJLYdAU3n8j

# PROGRAMAS DE LAS ASIGNATURAS DE *CUARTO CURSO*

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

5 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j

## PROGRAMA ASIGNATURA

INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS (plan 1989)

ASIGNATURA: **ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS**

CARGA DOCENTE:

CRÉDITOS TEÓRICOS: 6 (60H.)

" PRÁCTICOS: 3 (30H.)

CURSO: 4º

CUATRIMESTRE: Anual

OBLIGATORIA

PROFESOR RESPONSABLE:

Rafael Gallego Sevilla

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA:

Profundizar en los conceptos introducidos en la asignatura de Resistencia de Materiales, y exponer la unicidad de las ecuaciones básicas de la Mecánica Estructural: Equilibrio, Comportamiento y Compatibilidad, independientemente del tipo estructural concreto de que se trate. Conocer y aplicar los métodos más usados y/o ilustrativos, para la resolución de diferentes tipos estructurales de barras: estructuras articuladas, aperticadas, emparrillados, etc, así como elementos planos tipo placa.

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

La asignatura se divide en dos partes diferenciadas: análisis de estructuras de barras y análisis de elementos superficiales (placas). La primera parte se divide a su vez en tres bloques.

1. ESTRUCTURAS ARTICULADAS (MÉTODOS CLÁSICOS)

- Conceptos Básicos.
- Cálculo de Esfuerzos en Estructuras Articuladas (EA) isostáticas.
- Cálculo de Desplazamientos.
- El Principio de los Trabajos Virtuales (PTV) para EA.
- Análisis de EA hiperestáticas por Compatibilidad y Equilibrio.
- Líneas de Influencia en esfuerzos y reacciones en EA Isostáticas e Hiperestáticas.
- Líneas de Influencia de desplazamientos.

2. ESTRUCTURAS de NUDOS RÍGIDOS (MÉTODOS CLÁSICOS)

- Conceptos básicos en las Estructuras de Nudos Rígidos (ER).
- El Principio de los Trabajos Virtuales en ER.
- El Método de los Giros Nodales (MGN).
- Traslacionalidad e intraslacionalidad.
- El MGN para estructuras intraslacionales.
- El MGN para estructuras traslacionales.
- Simetría y antimetría

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

6 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j

### 3. MÉTODOS MATRICIALES DE ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS

- Conceptos Básicos para el Cálculo Matricial de Estructuras.
- El Método Directo de la Rigidez (MDR).
- MDR: Matrices Elementales.
- MDR: Montaje de la Matriz Global.
- MDR: Cargas en Barras.
- MDR: Otras acciones sobre la estructura.
- MDR: Técnicas Complementarias de Análisis.
- MDR: Barras de sección variable (introducción al método de los elementos finitos).
- Métodos Matriciales Indirectos.

### 4. ANALISIS DE PLACAS

- Elementos superficiales planos.
- Ecuaciones Básicas para el análisis de placas.
- Condiciones de Contorno en placas.
- Método del desarrollo doble: método de Navier.
- Método del desarrollo simple: Levy.
- Placas circulares: Ecuaciones Básicas en coordenadas cilíndricas.
- Condiciones para la flexión axisimétrica.
- Resolución del caso de flexión cualquiera en placas circulares.

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Teoría de las Estructuras, S. P. Timoshenko, Ed. URMO.
- Introducción al Análisis Estructural con Matrices, Kardestuncer, McGrawHill
- Cálculo Matricial de Estructuras, E. Alarcón et al., Reverté
- Teoría de Placas y Láminas, S. P. Timoshenko, Ed. URMO
- Analysis and Design of Shell Structures, Kelvar, Prentice.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Razón y ser de los tipos estructurales, Torroja, I.E.T.C.C.
- Formulas for Stress, strain and structural matrices, Pilkey, John-Wiley and sons.
- Theory of Matrix structural Analysis, Przemieniecki, Dover
- Elementary Theory of Elastic Plates, L.G. Jaeger, Prentice

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

7 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA "CAMINOS Y AEROPUERTOS" 4º CURSO

1.- El Transporte por carretera Ingeniería de Tráfico

El transporte en España. El transporte por carretera. Comparaciones con otros países. Ingeniería de tráfico.

2.- Los Vehículos

Tipos de vehículos. Dimensiones y pesos de los vehículos. Radio de giro. Vehículos tipo.

3.- El Movimiento de los vehículos

Factores que influyen en el movimiento de los vehículos. Par motor y refuerzo tractor. Resistencia al avance. Marcha de los vehículos en recta. Trayectoria de los vehículos en las curvas. Interacción entre ruedas y pavimento en rectas. Interacción entre ruedas y pavimento en curvas.

4.- Interacción entre rueda y pavimento

Introducción. Rozamiento del caucho. Influencia de láminas de agua sobre el pavimento. Influencia del tipo de superficie y de la velocidad. Influencia de las características del neumático. Medida de coeficientes de resistencia al deslizamiento. Evolución del coeficiente de resistencia al deslizamiento. Textura superficial. Valores mínimos de la resistencia al deslizamiento.

5.- El Conductor y el Peatón

El proceso de conducción. Tiempo total de percepción y reacción. Visión del conductor. Visibilidad nocturna. La sensibilidad al movimiento. Comportamiento de los conductores. Los peatones.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

8 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdxTJLYdAU3n8j

6.- Las Redes viarias y sus elementos

Introducción. Redes viarias interurbanas. Redes urbanas. Trazado del camino.

7.- Características de la Circulación

Estudio de la circulación. Principales características de la circulación. Relaciones entre intensidad, velocidad y densidad.

8.- Planificación y Planeamiento de Carreteras

Planificación de carreteras. Planeamiento de Carreteras. Análisis de la situación actual. Análisis de la situación futura. Opciones posibles y evaluación de las mismas. Selección de la opción óptima. Puesta en práctica de la opción seleccionada. Programas y Proyectos. Control de la planificación.

9.- Estudio de Tráfico

Introducción. Estudios de intensidades de circulación. Estudios de velocidades. Estudios de origen y destino. Estudios de las cargas de los vehículos. Otros estudios de tráfico.

10.- Inventario de Carreteras

Finalidad del Inventario. Alcance del Inventario. Datos a inventariar. Métodos de obtención de datos. Actualización del Inventario. Organización del banco de datos de Inventario.

11.- Métodos de Previsión de la Demanda.

Objeto. Métodos de previsión del transporte de viajeros. Métodos de previsión del transporte de mercancías.

12.- Capacidad y Niveles de Servicio

Estudios sobre capacidad de carreteras. Definición de capacidad. Niveles e intensidades de servicio. Capacidad en

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

9 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdxTJLYdAU3n8j

13.- Seguridad Vial

Importancia de la seguridad en la carretera. Estudio de accidentes. Factores que influyen en los accidentes. Medidas para mejorar la seguridad.

14.- La Carretera y el Medio Ambiente

Introducción. Efectos debidos a la construcción de la carretera. Efectos debidos a las propias infraestructuras. Efectos debidos a la circulación de vehículos. Efectos indirectos de las carreteras.

15.- Selección de la solución óptima

Criterios para seleccionar entre varias opciones. Análisis coste-beneficio. Efectos no valorables económicamente. Análisis multicriterio.

16.- Ordenación de Tráfico y Regulación de la Circulación

Introducción. Ordenación de tráfico. Regulación de la circulación. Control de tráfico en autopistas.

17.- Señalización

Objetivo. Condiciones que debe cumplir la señalización. Tipos de señales. Señalización vertical. Marcas viales. Señales de balizamiento. Empleo de la señalización.

18.- Semáforos

Introducción. Funcionamiento de los semáforos. Determinación de la duración de las fases. Coordinación de semáforos.

19.- Parámetros Fundamentales del Trazado Geométrico

Consideraciones generales. Velocidad específica y velocidad de proyecto. Visibilidad.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

10 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j

20.- Elementos del Trazado en Planta: Alineaciones Rectas y Curvas Circulares

Introducción. Alineaciones rectas. Curvas circulares.

21.- Elementos del Trazado en Planta: Curvas de Transición

Origen, función y parámetros básicos de las curvas de transición. Forma de la curva de transición: clotoide. Longitud mínima de transición. Angulos mínimos de giro, supresión de las curvas de transición. Tangentes, bisectrices y desarrollos.

22.- El Trazado en Alzado

Consideraciones generales. Elementos del trazado en alzado. Limitaciones del trazado en alzado.

23.- Recomendaciones generales para el Trazado en Planta, en Alzado, y su Coordinación

Introducción. Recomendaciones para el trazado en planta. Recomendaciones para el trazado en alzado. Coordinación planta-alzado.

24.- La Sección Transversal

Introducción. La Calzada. Los arcones. Las aceras. Los márgenes de la carretera. La mediana. Calzadas de servicio. Secciones transversales en estructuras y túneles. Barreras de seguridad. Defensa de las carreteras. Ejemplos.

25.- Nudos: Intersecciones y enlaces. Principios básicos y elementos del trazado

Introducción. Principios básicos. Puntos de conflicto. Visibilidad. Datos necesarios para el proyecto. Elementos del trazado.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

11 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j

26.- Nudos: Intersecciones y Enlaces. Morfología

Introducción. Nudos de tres tramos. Nudos de cuatro tramos. Nudos de más de cuatro tramos. Intersecciones reguladas por semáforos.

27.- El trazado en el Proyecto

Estudios y Proyectos de carreteras. Planos. Mediciones de la explanación. Compensación de las explanaciones. Replanteo.

28.- Utilización de los Ordenadores en el Trazado

Introducción. Elaboración de planos topográficos. Estudio. Definición y valoración de soluciones. Optimación.

29.- La Infraestructura de la Carretera. Problemas Geotécnicos

Introducción. Las obras de tierra. Características de las obras de tierra y problemas geotécnicos que pueden presentarse. Otros problemas geotécnicos.

30.- Estudios y Reconocimientos Geotécnicos y Geológicos en Técnicas de Carreteras.

Introducción. Metodología. Reconocimiento geológico y geotécnico. Estudios hidrogeológicos y de drenaje. Fuentes de materiales. La geología y los suelos españoles en relación con las obras de carreteras.

31.- Clasificación y Características de los Suelos según su Granulometría

Clasificación de los suelos por el tamaño de sus partículas. Características de los suelos en función de su granulometría. Métodos de análisis granulométrico. Interpretación de los resultados del análisis granulométrico.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjxsIRDdzxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

12 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjxsIRDdzxTJLYdAU3n8j

32.- Clasificación de los suelos

Objeto de las clasificaciones de los suelos. Clasificación ASTM. Identificación de los suelos en el campo. Clasificación AASHTO. Comentarios sobre los sistemas de clasificación ASTM y AASHTO. Clasificación FAA. Otras clasificaciones.

33.- Compactación de suelos. Medida de la Humedad y de la Densidad

Introducción. Factores que afectan al proceso de compactación. El ensayo de compactación. Proctor. Otros métodos de compactación en el laboratorio. Medida de la humedad. Medida de la densidad in situ. Métodos nucleares para la determinación in situ de la densidad y de la humedad de los suelos.

34.- Construcción de Explanaciones

Introducción. Operaciones previas a las explanaciones. Condicionantes externos. Arranque, carga y transporte.

35.- Construcción de Terraplenes y Pedraplenes

Origen de los terraplenes y zonas a considerar. Construcción de los terraplenes. Los suelos como materiales de construcción de terraplenes. Maquinaria de compactación de suelos y su empleo. Control. Pedraplenes. Terminación y refino. Protección contra la erosión. Terraplenes sobre suelos blandos. Anejo.

36.- Capacidad de Soporte de las Explanadas

Introducción. Ensayo CBR. Aplicación del índice CBR al dimensionamiento de firmes. Clasificación de explanadas en España. Ensayos de carga con placa.

37.- Drenaje Superficial y Subterráneo

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdztJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

13 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdztJLYdAU3n8j

**38.- Firmes. Constitución y Conceptos Generales**

Descripción y funciones de los firmes de carreteras. Características funcionales y estructurales. Factores a considerar en el proyecto. Principales materiales básicos y unidades de obra empleados en los firmes. Tipos de firmes. Firmes flexibles. Firmes rígidos. Arcenes.

**39.- Aridos**

Definición. Procedencia. Propiedades de los áridos. Características fundamentales del esqueleto mineral formado por las partículas. Ensayos de áridos.

**40.- Ligantes Bituminosos**

Introducción. Alquitranes. Ligantes. Betunes. Betunes fluidificados. Emulsiones asfálticas. Ensayos de los ligantes bituminosos. Densidad relativa y viscosidad. Ensayos normalizados de los betunes asfálticos o de penetración. Ensayos normalizados de los betunes fluidificados. Ensayos de emulsiones asfálticas. Calentamiento y manejo de los betunes asfálticos. Especificaciones y aplicaciones de los ligantes bituminosos.

**41.- Capas Granulares. Subbases y Bases Granulares**

Características generales de las capas granulares. Subbases granulares.

**42.- Estabilización de Suelos y Gravas Tratadas**

Estabilización de suelos. Estabilización mecánica. Estabilización con cemento. Estabilización con cal. Estabilización con productos bituminosos. Estabilizaciones con cloruro. Ejecución de las estabilizaciones de suelos. Características generales y empleo de las gravas tratadas. Grava-cemento. Hormigón pobre. Grava-escoria. Grava-emulsión.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

14 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j

43.- Tratamientos superficiales y riegos

Definición. Riegos sin gravilla. Riegos con gravilla. Macadam bituminoso por penetración. Lechadas bituminosas.

44.- Mezclas bituminosas

Definición y clasificación de mezclas bituminosas. Propiedades generales de las mezclas bituminosas. Reología de las mezclas bituminosas. Materiales que constituyen las mezclas bituminosas. Dosificación o proyecto de una mezcla bituminosa. Fabricación de mezclas bituminosas. Puesta en obras de mezclas bituminosas.

45.- Dimensionamiento de Firmes Flexibles

Introducción. Parámetros básicos del dimensionamiento. Métodos analíticos de dimensionamiento. Métodos empíricos de dimensionamiento.

46.- Pavimentos de Hormigón

Introducción. Características. Tipología. Aplicaciones. El Apoyo de las losas. Causas de fallos relacionados con la explanada. Suelos expansivos. Asientos diferenciales. Bombeo de finos. Subbases. Proyecto de pavimentos rígidos según la 6.2. IC. Factores de dimensionamiento. Estructuras de firmes rígidos en calzada. Juntas. Arcenes. Conclusión y crítica actual de la norma. Materiales y Ejecución. Conservación. Pavimentos de hormigón especiales.

47.- Conservación y Refuerzos

Introducción. Alcance y objetivos de la conservación. Niveles de conservación. Estrategias de Conservación. Determinación de las necesidades de conservación. Dimensionamiento de refuerzos.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

15 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdxTJLYdAU3n8j

- 1.- ESCARIO J.L. y V., BALAGUER E.  
Caminos  
Tomos I y II. 5ª edición.  
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid 1.967.
- 2.- JEUFFROY G.  
Proyecto y construcción de carreteras  
Tomo I y II.  
Editores Técnicos Asociados. Barcelona 1972-1973.
- 3.- WOODS, K.B.  
Highway Engineering Handbook  
Mc Graw Hill. New York 1.960.
- 4.- Curso General de Carreteras  
Tomos, I, II y III.  
Dirección General de Carreteras.  
M.O.P.U. Madrid 1.968
- 5.- BALAGUER E, KRAEMER C., PUENTE A y SANCHEZ BLANCO V  
Elementos de Ingeniería de Tráfico  
Cátedra de Caminos y Aeropuertos, U.P.M. 1.984
- 6.- CONESA M.  
Tráfico y Trazado  
Universidad Politécnica de Valencia 1.977
- 7.- VALDES GONZALEZ-ROLDAN A.  
Ingeniería de Tráfico  
Dossat. Madrid 1.978.
- 8.- Highway Capacity Manual  
Bureau of Public Roads.  
Washington, D.C. 1.950.
- 9.- BALAGUER E., KRAEMER C., ROCCI, S. SANCHEZ BLANCO V.  
Trazado de Carreteras  
E.T.S. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
1.985
- 10.- Instrucción de carreteras  
Norma 3.1. Trazado  
Dirección General de Carreteras.  
M.O.P.U. Madrid 1.964
- 11.- Instrucción de carreteras  
Norma complementaria de la 3.1. IC  
Trazado de Autopistas  
Dirección General de Carreteras.  
M.O.P.U. Madrid 1.976.
- 12.- JIMENEZ SALAS J.A., DE JUSTO ALPAÑES J.L.  
SERRANO GONZALEZ A.A.  
Geotecnia y Cimientos I y II  
Editorial Rueda. Madrid 1.975-1.976.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdztJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

16 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdztJLYdAU3n8j

- 13.- TERZAGHI K., PECK R.B.  
Soil Mechanics in Engineering Practice  
John Wiley. New York 1.967
- 14.- Mecánica del suelo para ingenieros de carreteras y aeropuertos.  
Road Research Laboratory.  
Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.  
Madrid 1.963.
- 15.- BALAGUER E., FERNANDEZ DEL CAMPO J.A.  
Firmes de carreteras  
Madrid 1.973
- 16.- SARGIOUS M.  
Pavements and Surfacing for Highways and Airports  
Applied Science Publishers Ltd. London 1.975
- 17.- ACI Manuel of Concrete Practice  
Part. 1. 1.974  
American Concrete Institute. Detroit. Michigan
- 18.- Manual de control de fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas  
Dirección General de Carreteras.  
M.O.P. Madrid 1.978.
- 19.- Manual del asfalto  
The Asphalt Institute  
Ed. Urmo. Bilbao 1.969
- 20.+ BLANKENSHIP, E.G.  
Aeropuertos  
Ed. Blume 1.977
- 21.- Del Campo A.  
Recomendaciones relativas a la estética de la carretera y a su ambientación en el paisaje  
M.O.P.U. D.G.C. 1.963
- 22.- FERNANDEZ DEL CAMPO J.A.  
Pavimentos bituminosos en frío  
Ed. Técnicos Asociados Barcelona 1.982.
- 23.- FERNANDEZ R. y otros  
Pavimentos rígidos  
Asoc. Fabricantes de Cemento de España.  
1.973.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

17 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j



Departamento de Administración de Empresas y Marketing

---

## ECONOMÍA Y GESTIÓN

### DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS

---

ETSI CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

Plan 1991

**Profesorado:**

Grupo	Profesor	Contacto
A	Cordón Pozo, Eulogio	Despacho A-209-Empresariales Tlf. 24 23 41 <a href="mailto:ecordon@ugr.es">ecordon@ugr.es</a>
B y C	Montecatine Bárcenas, Mario	Despacho A-210-Empresariales Tlf. 24 23 52 <a href="mailto:montecat@ugr.es">montecat@ugr.es</a>



Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

18 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j

## 1. OBJETIVOS

La Economía 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. La Economía de la Empresa persigue como objetivo fundamental el de introducir al estudiante 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) Del concepto y naturaleza del entorno, así como de las respuestas de la empresa.
- h) 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.



Pág. 1

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

19 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j

### 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 tres 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://www.ugr.es/local/ecordon/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 atenderá 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 designado en dichos mismos.



Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

20 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j

**PARTE I. ECONOMÍA DE LA EMPRESA - FUNDAMENTOS**

**TEMA 1. LA EMPRESA COMO REALIDAD**

- 1.1. INTRODUCCIÓN
- 1.2. LA EMPRESA COMO REALIDAD. UNA APROXIMACIÓN FENOMENOLÓGICA
- 1.3. FUNCIONES DE LA EMPRESA EN LA ECONOMÍA DE MERCADO
- 1.4. LOS ELEMENTOS DE LA EMPRESA
- 1.5. LA EMPRESA COMO SISTEMA. LOS SUBSISTEMAS EMPRESARIALES
- 1.6. LA EMPRESA Y SU ENTORNO
- 1.7. TIPOS DE EMPRESAS

**TEMA 2. EL EMPRESARIO**

- 2.1. INTRODUCCIÓN
- 2.2. EL EMPRESARIO INNOVADOR
- 2.3. EL EMPRESARIO RIESGO
- 2.4. LA TECNOESTRUCTURA DE GALBRAITH
- 2.5. EL EMPRESARIO CONTROL. VISIÓN ACTUAL DEL EMPRESARIO

**PARTE II. LA EMPRESA Y SU ORGANIZACIÓN**

**TEMA 3. EL SUBSISTEMA ADMINISTRATIVO**

- 3.1. CONCEPTO Y FASES DEL PROCESO ADMINISTRATIVO
- 3.2. PLANIFICACIÓN: LOS OBJETIVOS EMPRESARIALES
- 3.3. INTEGRACIÓN DE PERSONAL
- 3.4. DIRECCIÓN
- 3.5. EL CONTROL
- 3.6. TÉCNICAS DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL: EL MÉTODO PERT-CPM
- 3.7. EJERCICIOS PRÁCTICOS

**TEMA 4. TEORÍA Y PRINCIPIOS DE ORGANIZACIÓN**

- 4.1. CONCEPTO DEL TÉRMINO ORGANIZACIÓN
- 4.2. PRINCIPIOS GENERALES DE ORGANIZACIÓN
- 4.3. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA ORGANIZATIVA
- 4.4. TIPOS DE ESTRUCTURAS ORGANIZATIVAS

**TEMA 5: LA TOMA DE DECISIONES**

- 5.1. EL PROCESO DE ADOPCIÓN DE DECISIONES
- 5.2. TIPOLOGÍA DE LAS DECISIONES
- 5.3. CRITERIOS DE DECISIÓN: CERTEZA, INCERTIDUMBRE Y RIESGO
- 5.4. EJERCICIOS PRÁCTICOS



Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

21 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j

**PARTE III. LOS SUBSISTEMAS EMPRESARIALES**

**TEMA 6. EL SUBSISTEMA DE INVERSIÓN Y FINANCIACIÓN (I): LA ESTRUCTURA ECONÓMICA Y FINANCIERA DE LA EMPRESA**

- 6.1. INTRODUCCIÓN
- 6.2. EL PATRIMONIO EMPRESARIAL
- 6.3. ELEMENTOS Y MASAS PATRIMONIALES: EL ACTIVO Y EL PASIVO
- 6.4. LA INFORMACIÓN CONTABLE: LAS CUENTAS ANUALES
- 6.5. INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS DE ESTADOS FINANCIEROS
- 6.6. ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA DEL BALANCE
- 6.7. ANÁLISIS DE LA CUENTA DE RESULTADOS
- 6.8. ANÁLISIS DE LA RENTABILIDAD EMPRESARIAL
- 6.9. EJERCICIOS PRÁCTICOS

**TEMA 7. EL SUBSISTEMA DE INVERSIÓN Y FINANCIACIÓN (II): INVERSIÓN**

- 7.1. LAS DECISIONES FINANCIERAS. CONCEPTO DE INVERSIÓN
- 7.2. DIMENSIÓN FINANCIERA DE LA INVERSIÓN PRODUCTIVA
- 7.3. MÉTODOS ESTÁTICOS DE SELECCIÓN DE INVERSIONES
- 7.4. MÉTODOS DINÁMICOS: LOS CRITERIOS VAN Y TIR
- 7.5. EJERCICIOS PRÁCTICOS

**TEMA 8. EL SUBSISTEMA DE INVERSIÓN Y FINANCIACIÓN (III): FINANCIACIÓN**

- 8.1. FINANCIACIÓN DE LA EMPRESA: CONCEPTOS
- 8.2. FINANCIACIÓN INTERNA DE LA EMPRESA
- 8.3. FINANCIACIÓN EXTERNA DE LA EMPRESA
- 8.4. SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE FINANCIACIÓN

**TEMA 9. EL SUBSISTEMA DE PRODUCCIÓN**

- 9.1. CONCEPTO Y ELEMENTOS DEL SUBSISTEMA PRODUCTIVO
- 9.2. CLASES DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN
- 9.3. OBJETIVOS DEL SUBSISTEMA PRODUCTIVO
- 9.4. LOS COSTES EN LA EMPRESA
- 9.5. LA PRODUCTIVIDAD
- 9.6. MODELO LINEAL DE PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

**TEMA 10. SUBSISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN**

- 10.1. CONCEPTO Y ELEMENTOS DEL SISTEMA
- 10.2. EL MERCADO. LA SEGMENTACIÓN
- 10.3. VARIABLES DE MARKETING (I): PRODUCTO Y DISTRIBUCIÓN
- 10.4. VARIABLES DE MARKETING (II): PRECIO Y PROMOCIÓN



Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

22 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j

### BIBLIOGRAFÍA

- 📖 AGOTE MARTÍN, A.L. *et al.*  
"Ejercicios de Economía de la Empresa".  
Ed. Universidad de Granada
  
- 📖 AGUIRRE SÁDABA, A. *et al.*  
"Fundamentos de Economía y Administración de empresas"  
Ed. Pirámide
  
- 📖 BUENO CAMPOS, E. *et al.*  
"Curso de Introducción a la Economía de la Empresa. Análisis de las decisiones empresariales"  
Ed. Pirámide
  
- 📖 DONNELLY, GIBSON E IVANCEVICH  
"Dirección y Administración de Empresas"  
Ed. Addison-Wesley Iberoamericana
  
- 📖 RODRIGO ILLERA, C.  
"Fundamentos de Economía de la Empresa" (volúmenes I y II)  
Ed. Pirámide
  
- 📖 SUÁREZ SUÁREZ, ANDRÉS S.  
"Economía Financiera de la Empresa"  
Ed. Pirámide
  
- 📖 SUÁREZ SUÁREZ, ANDRÉS S.  
"Curso de introducción a la Economía de la Empresa"  
Ed. Pirámide



Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

23 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j

19

PROGRAMA DE FERROCARRILES

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

24 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j

## PROGRAMA DE FERROCARRILES

### 1.- CAMINOS ORDINARIOS Y FERROCARRIL.

1.1.- Consideraciones históricas. 1.2.- Características esenciales del ferrocarril. 1.3.- Comparación con otros modos de transporte.  
1.4.- Misión, desarrollo y clasificación de los ferrocarriles.  
1.5.- Organización y explotación de las redes ferroviarias. 1.6.- La energía en el ferrocarril. 1.7.- Morfología estructural del F.C. y sistema operativo propio. 1.8.- Capacidades de transporte. 1.9.- Niveles de servicio y adecuación a la demanda de transporte. 1.10.- Modelos de explotación.

### 2.- LA SUPERESTRUCTURA FERROVIARIA.

2.1.- Generalidades. 2.2.- Características esenciales de la vía en relación con el vehículo ferroviario. 2.3.- Características geométricas. 2.4.- Características de los materiales. 2.5.- Aspectos relacionados con la tracción y la rodadura. 2.6.- Adherencia y rozamiento. 2.7.-Teoría del frenado mecánico. 2.8.- El trazado y las curvas de transición. 2.9.- La estabilidad de la marcha y la seguridad de la circulación. 2.10.- El guiado.

### 3.- CONSTITUCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS FF.CC.

3.1.- Las plataformas. 3.2.- El trazado. 3.3.- Explanaciones y trincheras. 3.4.- Puentes ferroviarios. 3.5 Túneles ferroviarios. 3.6.- Vías sobre balasto. 3.7.- Vías en placa. 3.8.- Redes y líneas. 3.9.- Ferrocarriles sencillos o electrificados, tranvías, metropolitanos, monocarriles, de cremallera y por cable. 3.10.- Unidades de medida de su transporte. 3.11.- Gálibos. 3.12.- La alta velocidad.

### 4.- IMPLANTACIÓN AMBIENTAL DE LA RED.

4.1.- Multicriterio en la evaluación del impacto ambiental. 4.2.- Identificación y cuantificación. 4.3.- Drenaje superficial y profundo. 4.4.- Reposición de servidumbres. 4.5.- Diseño de alternativas y medidas correctoras. 4.6.- Incidencia de la Geología Estructural, la Tectónica y la Geotecnia, en el trazado. 4.7.- Características de las trincheras y desmontes. 4.8.- Fijación de taludes en terraplenes y revegetación. 4.9.- Ubicación y tratamiento de canteras y vertederos. 4.10.- Regeneración de la vida vegetal y animal, perturbada en las zonas de préstamos y de emplazamiento de maquinaria auxiliar.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdztJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

25 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdztJLYdAU3n8j

5.- ASPECTOS SOCIO-ECONÓMICOS DE LOS FERROCARRILES.

5.1.- Misión y participación en el transporte global. 5.2.- Adherencia y consumo energético. 5.3.- Integración y cooperación al desarrollo territorial. 5.4.- Los nuevos Planes Directores de Infraestructura y explotación del transporte. 5.5.- Redes, líneas e itinerarios. 5.6.- Clasificación de trenes e itinerarios. 5.7.- Obligaciones de servicio público. 5.8.- Itinerarios de carácter internacional directos. 5.9.- Gran capacidad y fiabilidad en el plazo de transporte. 5.10.- Flexibilidad en los modelos de explotación. 5.11.- Trenes regulares, facultativos y de tráfico especializado.

6.- LA TRACCIÓN Y LA RODADURA.

6.1.- Las máquinas, los trenes y las ramas. 6.2.- Rozamientos. Los rodajes y los rodamientos. 6.3.- Las suspensiones y su funcionamiento. 6.4.- Los aparatos de tracción y choque. 6.5.- El enfrenamiento de los trenes. 6.6.- Resistencia al avance de los trenes. Del material motor y del material remolcado. 6.7.- La tracción vapor. 6.8 La tracción eléctrica. 6.9.- La tracción eléctrica. 6.10.- La tracción Diesel. 6.11.- Tendencias actuales para la tracción. 6.12.- La adherencia en la tracción.

7.- VAGONES Y COCHES.

7.1.- Tipos y su denominación. 7.2.- Construcción y reparación. 7.3.- Unificación y conservación. 7.4.- Instalaciones para la seguridad y comodidad. 7.5.- Teoría del frenado en vagones y coches. 7.6.- Oscilación y amortiguación. 7.7.- Vibraciones, resonancia y velocidad crítica. 7.8.- Acciones de inercia en la vía, por defectos en ella o en el vehículo. 7.9.- Esfuerzos dinámicos de guiado. 7.10.- Empuje lateral de la rueda y descarrilamiento. 7.11.- Resistencia en las manguetas de los ejes. 7.12.- La adherencia en el frenado.

8.- LA VÍA.

8.1.- El balasto y las capas de asiento. 8.2.- Las traviesas. 8.3.- Los carriles. 8.4.- Fijaciones del carril y pequeño material de vía. 8.5.- Juntas y soldaduras. 8.6.- Barra larga soldada (BLS). 8.7.- La vía en puentes, en puertos y en calles. 8.8.- La seguridad de gálibo en túneles y trincheras. 8.9.- Asiento diferencial y cuñas de transición. 8.9.- Piqueteado de vía. 8.10 Tolerancias. 9.11.- Canalizaciones para electricidad, comunicaciones y maniobra de señales o aparatos de vía.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdztJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

26 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdztJLYdAU3n8j

9.- LOS APARATOS DE VÍA.

9.1.- Generalidades. 9.2.- Cambios y cruzamientos. 9.3.- Desvíos y travesías. 9.4.- Material fijo para alta velocidad. 9.5.- En haces y escapes. 9.6.- Tipos de construcción y asiento. 9.7.- Su incidencia en la alta velocidad. 9.8.- Clases de acero empleado. 9.9.- Representación gráfica.

10.- EL TENDIDO DE LA VÍA.

10.1.- El ancho y el juego de vía. 10.2.- Curvas, pendientes y sobrecanchos. 10.3.-Peralte. 10.4.-La entrevía y el contracarril. 10.5.-Acuerdos y enlaces. 10.6.- Establecimiento, asiento y renovación de la vía y de sus aparatos. 10.7.- En obras de paso. 10.8.- En sección en túnel. 10.9.- En sección electrificada. 10.10.- Con BLS.

11.- LA REVISIÓN Y LA CONSERVACIÓN DE LA VÍA.

11.1.- Organización para detectar la evolución de los defectos geométricos y funcionales. 11.2.- Medios para el control y la auscultación. 11.3.- Técnicas para la nivelación de la vía y la rectificación de las alineaciones. 11.4.- Determinación de las causas del deterioro y propuesta de corrección. 11.5.- Renovación de las capas de asiento, traviesas y carrilaje. 11.6.- Reparación de carriles y de aparatos de vía. 11.7.- La lucha contra la hierba y contra la nieve.

12.- LAS ACCIONES SOBRE LA VÍA.

12.1.- Esfuerzos por la interacción rueda - carril. 12.2.- Fenómenos verticales y transversales. 12.3.- Elasticidad del balasto, de las capas de asiento y de la explanada. 12.4.- Reacción y resistencia de las traviesas. 12.5.- Comportamiento de los carriles y bases para su dimensionamiento. 12.6.- Métodos de cálculo de la vía. 12.7.- Resistencia longitudinal, transversal y vibraciones de la vía. 12.8.-La vía en placa.

13.- INSTALACIONES FERROVIARIAS I

13.1.- Estaciones, Depósitos y Talleres. 13.2.- Electrificación y comunicaciones. 13.3.- Centros de control de la circulación y Puestos de mando centralizados. 13.4.- Haces de recepción y clasificación. 13.5.- Instalaciones de seguridad. 13.6.- Centros para la planificación del tráfico y mejora de la capacidad de la red. 13.7.- Centros de automatización y ayuda a la conducción automática de trenes. 13.8.-Centros de organización comercial.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

27 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j

14.- INSTALACIONES FERROVIARIAS II.

14.1.- Parque de material motor. 14.2.- Parque de material móvil.  
14.3.- Señalización fija. Clasificación, definición y finalidad.  
14.4.- Señales móviles y en trenes. 14.5.- Implantación y tipos de ordenes. 14.6.- Sistemas de enclavamiento y bloqueo. 14.7.- Transmisiones y sistemas de accionamiento de señales y aparatos de vía. 14.8.- Circuitos de vía y bloqueo automático. 14.9.- Las normas de circulación y el registrador de trenes.

15.- EL CONTROL DE RECEPCIÓN DE MATERIAL FERROVIARIO.

15.1.- Control de material y forma. 15.2.- Control de transporte.  
15.3.- Control de fabricación. 15.4.- Control de resistencia y desgaste. 15.5.- Control de manipulación y almacenaje. 15.6.- Control s fenómenos cíclicos, reológicos y ambientales.

16.- INSTALACIONES EN LAS ESTACIONES.

16.1.- Muelles. 16.2.- Andenes. 16.3.- Patios. 16.4.- Edificios: de acogida, de estancia, de circulación y movimiento, de señalización. 16.5.- Cubiertas y marquesinas. 16.6.- Puestos de enclavamiento. 16.7.- Centro de servicios eléctricos. 16.8.- Centrales de comunicación. 16.9.- Control de Pasos a Nivel (PN). 16.10.- Aduana y Policía. 16.11.- Accesos y conexiones de los distintos modos de transporte.

17.- LA CLASIFICACIÓN EN EL TRANSPORTE FERROVIARIO.

17.1.- Generalidades. 17.2.- Alternativas. 17.3.- Tipos de operaciones. 17.4.- Recepción y despacho de trenes. 17.5.- Sentido de la clasificación. 17.6.- Operaciones en los haces de llegada, espera, clasificación y de salida. 17.7.- La automatización en las modernas estaciones de clasificación. 17.8.- El lomo de asno y el pequeño material. 17.9.- Incidencia del estado del material móvil.

18.- MOVIMIENTOS PARÁSITOS.

18.1.- Perturbación de la marcha. 18.2.- Trepidación. 18.3.- Lazo. 18.4.- Choque lateral. 18.5.- Galope. 18.6.- Vaivén. 18.7.- Balanceo. 18.8.- Descarrilamiento. 18.9.- Inscripción en curva. 18.10.- Calidad de la rodadura. 18.11.- El vuelco y los bogies.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

28 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j

19.- FRENADO DE TRENES.

19.1.- Finalidad y denominaciones. 19.2.- Condicionamientos.  
19.3.- Peso freno. 19.4.- Coeficientes y porcentajes de frenado.  
19.5.- Frenado a la carga. 19.6.- Sistemas de frenado. 19.7.-  
Esfuerzos en la vía.  
19.8.- Frenos motores. 18.10.- Frenos de patín. 8.11.- Frenos de  
Foucault. 8.12.- Indicaciones gráficas en el material móvil.

20.- ELECTRIFICACIÓN DE LÍNEAS.

20.1.- Datos históricos. 20.2.- Alimentación. 20.3.- Sistemas de  
electrificación para la tracción. 20.4.- Línea de contacto por  
tercer carril. 20.5.- Línea de contacto aérea. Tipos de  
suspensión. 20.6.- La catenaria. 20.7.- Comportamiento eléctrico.  
20.8.- Comportamiento dinámico. 20.9.- Pantógrafos y otros modos  
de captación de la energía. 20.10.- Evolución para la alta  
velocidad ferroviaria. 20.11.- Soluciones de continuidad. 20.12.-  
Canalizaciones y perturbaciones en las comunicaciones.

21.- INSTALACIONES DE SEGURIDAD.

21.1.- En estaciones. 21.2.- En líneas. 21.3.- Para  
comunicaciones. 21.4.- Para señalización. 21.5.- Para maniobras  
de telemando, eléctrico, mecánico o mixto. 21.6.- Para trabajos  
de inspección, conservación o reposición. 21.7.- En circuitos de  
vía. 21.8.- Para las protecciones de las instalaciones  
eléctricas. 21.9.- En cantones de vías de servicio. 21.10.- En  
los automatismos informáticos destinados a los sistemas de  
teletransmisión para líneas de alta velocidad.

22.- SEÑALIZACIÓN FERROVIARIA.

22.1.- Principios y denominaciones. 22.2.- Establecimiento de los  
circuitos de señalización. 22.3.- Detección y presencia de  
trenes. 22.4.- Mando y control de señales y aparatos de vía.  
22.5.- Los enclavamientos y el espaciamento de trenes. 22.6.-  
Las instalaciones de contrasentido. 22.7.- Banalización de  
líneas. 22.8.- Los pasos a nivel. 22.9.- Automatismos  
informáticos en los modernos sistemas de señalización. 22.10.-  
Los puestos de relés y de control de la circulación. 22.11.- La  
señalización para la alta velocidad. 22.12.- Representación  
gráfica.

Acc. 1994 

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdztJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <a href="https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp">https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp</a>			
SELLO DE TIEMPO	16/10/2014 14:03	PÁGINA	29 / 59
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		SECRETARIO DE CENTRO	
			
12SOt6bfOuiKjsxIRDdztJLYdAU3n8j			

## PROGRAMA DE PRACTICAS DE LA ASIGNATURA DE FERROCARRILES.

Durante el desarrollo del curso, como complemento, ampliación y conocimiento directo de los elementos fundamentales del transporte ferroviario que se explican durante las clases teóricas, se realizará el siguiente programa práctico que se impartirá con el apoyo de la administraciones ferroviarias, etc (RENFE, FEVE) y se desarrollará sobre el terreno, en las instalaciones de dichas entidades y en las obras de nueva construcción.

Práctica 1. Nueva construcción de infraestructuras ferroviarias.

- Trazado.
- Plataforma.
- Vía.
- Electrificación.

Práctica 2. Renovación de la vía y conservación.

- Determinación de la capacidad portante, las características geométricas y el estado general de la vía.
- Estructura de la vía: vía en placa, traviesas, fijaciones.
- Problemas específicos en puentes y túneles.

Práctica 3. Estaciones y depósitos de material.

- Estaciones históricas y sus remodelaciones.
- Nuevas estaciones.
- Instalaciones.

Práctica 4. Electrificación.

- La catenaria y sus tipos.
- Postes, suspensiones y subestaciones.

Práctica 5. Instalaciones auxiliares.

- Señalización ferroviaria.
- Comunicaciones.

Práctica 6. Enclavamientos y bloqueos. Tipos.

Práctica 7. El material rodante.

- Sistemas de frenado.
- Sistemas de suspensión.
- Sistemas de enganche.
- Modelos de locomotoras.

Los profesores de la ferrocarriles.

D. Jesus Bobo Muñoz y D. José Lorente Gutierrez.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

30 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j

**UNIVERSIDAD DE GRANADA**

**ESCUELA TECNICA SUPERIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,**

**CANALES Y PUERTOS**

Programa de la Asignatura: "GEOTECNIA Y CIMIENTOS" de 4º Curso,  
Cuatrimestral, 6 créditos.

**Proyecto y Construcción de Cimentaciones**

- Tipos de Cimentaciones. Criterios de Selección
- Cimentaciones Superficiales. Zapatas y Losas
- Cimentaciones Semiprofundas. Pozos y Cajones
- Cimentaciones por Pilotaje
- Cimentaciones en Terrenos Expansivos y Colapsables
- Cimentaciones Especiales

**Proyecto y Construcción de Excavaciones**

- Pantallas. Tipos. Construcción
- Pantallas. Cálculo. Estabilidad. Esfuerzos. Flujo de agua
- Desmontes. Diseño. Medidas de estabilización
- Excavaciones subterráneas. Túneles en rocas y túneles en suelos.  
Sostenimiento y Revestimiento. Deformaciones del terreno.

**Obras y Estructuras de Tierra**

- Terraplenes y Pedraplenes. Tipos de suelos. Sistemas de compactación
- Terraplenes sobre suelos blandos
- Terraplenes con materiales especiales
- Suelo reforzado. Tierra Armada. Geotextiles y Geomallas

**Mejora del terreno**

- Métodos Estáticos. Precarga. Drenes Verticales
- Métodos Dinámicos. Vibroflotación. Compactación Dinámica
- Columnas de grava. Columnas de cal. Pilotes pasivos
- Refuerzos mediante inclusiones. Claveteado de taludes
- Inyecciones. Compactación. Jet grouting

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

31 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdxTJLYdAU3n8j

**Patología de Cimentaciones y Recalces**

- Análisis de los Síntomas. Repercusión estructural
- Fallos intrínsecos
- Fallos inducidos. Efectos de las construcciones sobre las estructuras próximas
- Sistemas de Recalce y Refuerzo de Cimentaciones

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

32 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j

**UNIVERSIDAD DE GRANADA**  
**E.T.S. DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS**  
**Programa de "HORMIGÓN ARMADO"**

**INICIACIÓN**

Breve historia del hormigón armado. Ventajas e inconvenientes de este material. Normativa oficial. Antecedentes. Obligaciones. Cálculos por ordenador.

**CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES CONSTITUYENTES**

Características resistentes del hormigón. Resistencia a compresión:  $f_c, f_{ck}, f_{c,real}, f_{est}$ . Efectos de las distintas variables: edad, puesta en carga, cansancio. Diagrama tensión-deformación. Módulo de deformación. Coeficiente de Poisson. Resistencia a tracción: directa e indirecta. Resistencia a flexotracción. Factores de conversión.

Características reológicas del hormigón. Deformaciones atensionales: retracción e hinchamiento. Modelos de evaluación. Deformación térmica.

Características reológicas del hormigón. Deformaciones tensionales. Deformaciones instantáneas. Fluencia. Modelos de evaluación.

Características resistentes del acero. Tipos del mismo. Resistencia característica del acero. Adherencia entre el hormigón y el acero.

**TEORIAS SOBRE LA SEGURIDAD. BASES DE CÁLCULO.**

Proceso de cálculo de una estructura. Cálculo de esfuerzos. Cálculo de secciones: métodos deterministas y probabilistas. Probabilidad de hundimiento: criterios para la adopción de la misma.

Teoría de los estados límites. Definición de los mismos: estados límites últimos y de servicio. Interdependencia entre control de calidad y probabilidad de ruina. Coeficientes de seguridad de la Instrucción española. Valores característicos y de cálculo de los materiales. Diagramas tensión-deformación de cálculo del hormigón y del acero.

Acciones. Clasificación. Valores característicos y de cálculo. Hipótesis de carga. Combinación de hipótesis.

**MÉTODO CLÁSICO.**

Calculo de secciones por el método clásico. Hipótesis básicas. Definición de estados tensionales y sollicitaciones. Flexión simple: la sección homogénea eficaz. Flexión compuesta. Compresión compuesta. Inconvenientes de este método.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

33 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j

### ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS. ANCLAJE

Mecanismos de la adherencia. Comprobación de adherencia. Disposición de las armaduras: doblado, distancia entre barras, distancia a paramentos. Anclaje de las armaduras: posición y tipos de barras, decalaje. Anclaje de cercos y estribos. Empalme de armaduras.

### ESTADIS LÍMITES ÚLTIMOS. SOLICITACIONES NORMALES

Distintas formas de rotura de secciones de hormigón armado por tensiones normales. Hipótesis para el cálculo de secciones sometidas a solicitaciones normales. Definición de estados de deformación de agotamiento: dominios de deformación. Cuantías mínimas mecánica y geométrica.

Dimensionamiento de secciones rectangulares en flexión simple por el método del diagrama rectangular sin tope.

Dimensionamiento de secciones en T en flexión simple.

Dimensionamiento de secciones rectangulares en flexión compuesta o compresión compuesta rectas. Excentricidad mínima. Diagrama de interacción.

Comprobación de secciones rectangulares a flexión simple, flexión recta compuesta y compresión compuesta.

Flexión esviada simple o compuesta. Fórmulas simplificadas. Diagramas de roseta.

Fundamentos del momento tope. Ayudas de cálculo: empleo de tablas y ábacos dimensionales y adimensionales. Fórmulas aproximadas de Montoya y Morán. Programas para PC's de dimensionamiento y comprobación de secciones usuales bajo solicitaciones normales.

### ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS. CORTANTE

Distribución de tensiones tangenciales en rotura, cuando no hay armadura transversal. Función de la armadura de cortante: analogía de Morsch. Regla de cosido. Elementos lineales. Placas y losas.

Dimensionamiento y comprobación de la unión alma-ala. Piezas de canto variable. Decalaje de la ley de esfuerzos de la armadura de tracción. Disposiciones relativas a las armaduras.

### ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE INESTABILIDAD

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

34 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdxTJLYdAU3n8j

Momentos de primer y segundo orden. Longitud de pandeo de soportes aislados y de pilares de pórticos. Sistemática del cálculo a pandeo según la Instrucción española.

Método aproximado de comprobación de soportes aislados: excentricidad equivalente. Método general de comprobación de soportes aislados. Efecto de la fluencia. Pandeo en flexión esviada compuesta.

#### **ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS. TORSIÓN**

Principios fundamentales de la torsión. Torsión de equilibrio y torsión de compatibilidad. Comportamiento del hormigón en estado I. Comportamiento del acero en estado II. Cálculo práctico a torsión: disposición de las armaduras, comprobaciones relativas al hormigón y armaduras. Interacción cortante-torsión y cortante-torsión-flexión.

#### **ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS. PUNZONAMIENTO**

Comportamiento de piezas bidimensionales. Modelo de funcionamiento. Contribución del hormigón. Dimensionamiento y disposición de las armaduras. Interacción flexión-cortante.

#### **ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO. FISURACIÓN**

Estado límite de figuración controlada. Planeamiento del problema. Formación de fisuras. Separación de fisuras. Anchura característica de la fisura. Limitación del tamaño de fisuras en función del ambiente. Método simplificado.

#### **ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO. DEFORMACIONES**

Estado límite de deformación: generalidades. Necesidad del control de deformaciones. Valores admisibles de flechas. Diagramas momento-curvatura. Integración numérica. Influencia de las cargas permanentes.

Método simplificado por la Instrucción española. Diagramas momento-curvatura simplificados. Fórmula de Branson. Cálculo de la flecha instantánea, total y activa. Condiciones luz-canto útil para omitir el cálculo de la flecha.

#### **CONTROL DE CALIDAD**

Control de calidad del acero: ensayos a realizar. Control de calidad del hormigón: ensayos previos, característicos de control y de información. Ensayos de control: total y estadístico. Elección de la modalidad de control. Decisiones a tomar cuando no se efectúa la aceptación automática.

#### **PATOLOGÍA DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO**

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

35 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j

Sintomatología patológica. Características de las fisuras en el propio hormigón. Interpretación de las fisuras en elementos soportados. Actuaciones.

Refuerzo de estructuras de hormigón armado con acero. Bandas encoladas. Refuerzos con hormigón armado. Pretensado exterior.

#### **CIMENTACIONES SUPERFICIALES**

Tipología. Comprobación al vuelco y deslizamiento. Distribución de tensiones en el terreno. Cálculo a flexión de zapatas aisladas. Comprobación de adherencia. Comprobación a cortante y punzonamiento. Anclaje y disposición de barras.

Zapatas corridas bajo muro. Zapatas de medianería con tirante. Zapatas de medianería con viga centradora: dimensionamiento y cálculo de la viga. Zapatas de esquina. Zapatas combinadas. Zapatas continuas bajo más de dos pilares: viga flotante. Emparrillados de cimentación. Losas de cimentación.

#### **PILOTAJES**

Generalidades. Cálculo del pilotaje: a) Compresión centrada y pilotes verticales; b) Pilotes inclinados en pilotajes isostáticos; c) Pilotes verticales en pilotajes hiperestáticos con momento en pie de soporte. Cálculo del encepado a flexión y cortante. Disposición de armaduras. Vigas de atado y centradoras.

#### **MUROS DE CONTENCIÓN**

Tipología . estados límites del muro. Características geotécnicas. Acciones sobre el muro. Cálculo del empuje. Condiciones de equilibrio. Tensión bajo el cimientto. Dimensionamiento del muro como estructura de hormigón armado. Recomendaciones de diseño y construcción.

#### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

1. "Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado (EH-91)". M.O.P. y Transportes.
2. "Hormigón armado". Jiménez Moya,P., García Meseguer,A., Morán F. 12ª edición. Ed. Gustavo Gili. Barcelona.
3. "Proyecto y cálculo de estructuras de hormigón armado para edificios". Calavera, J. Ed. INTEMAC. Madrid.
4. "Cálculo, construcción y patología de forjados de edificación". Calavera, J. Ed. INTEMAC. Madrid.
5. "Cálculo de estructuras de cimentación". Calavera, J. Ed. INTEMAC. Madrid.
6. "Muros de contención y muros de sótano". Calavera, J. Ed. INTEMAC. Madrid.
7. "Estructuras de hormigón armado. Materiales, ejecución, control y patología". García Meseguer, A. Ed Escuela de la Edificación. Madrid.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

36 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j

8. "Estructuras de hormigón armado. Elementos estructurales". García Meseguer, A. Ed Escuela de la Edificación. Madrid.
9. "Estructuras de hormigón armado. Elementos estructurales". García Meseguer, A. Ed Escuela de la Edificación. Madrid.
10. "Estructuras de hormigón armado". Leonhardt,F., Mönning,E. Ed. El Ateneo. Buenos Aires.
11. "Estructuras de concreto reforzado" Park,R., Paulay, T. Ed. Limusa. México.
12. "Razón y ser de los tipos estructurales". Torroja, E. Ed I.E.T.C.C. Madrid.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

37 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO

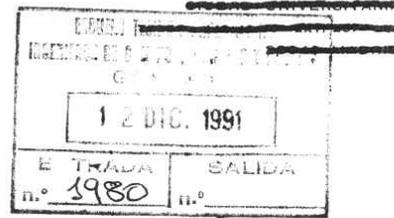


12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS  
DE  
CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
ERNESTO J. HONTORIA GARCIA  
PROFESOR TITULAR DE INGENIERIA  
SANITARIA Y AMBIENTAL

20



INGENIERA SANITARIA

- 15/10 Presentación -Importacia, Escasez y Política del agua. Parametros fundamentales, Contaminación. Planificación
- 22/10 Química y Biología del agua
- 29/10 Captaciones superficiales y subterráneas. Conducciones en alta.
- 5/11 Elementos y diseño de conducciones. estaciones de Bombeo.
- 12/11 Coagulación y floculación. Teoría de la decantación.
- 19/11 Teoría de la filtración. Filtros lentos y rápidos. Microfiltración.
- 26/11 Cloración y Fluoración. Desalinización.
- 3/12 Practicas en la F.T.A.P.
- 10/12 Depositos, tipos y calculo. Generalidades de las redes de distribución.
- 17/12 Diseño de redes de distribución.
- 14/01 Practicas de redes.
- 21/01 Practicas de redes.
- 28/01 Pruebas y controles en conducciones.
- 19 PARCIAL. 6 DE FEBRERO A LAS 9h.30 Min.
- 4/02 Tipología de Aguas residuales Características de redes de alcantarillado. Elementos y materiales.
- 11/02 Diseño y pruebas de redes de alcantarillados
- 18/02 Practicas de redes.
- 25/02 Explotación y limpieza de alcantarillados. Tipos de gestión en empresas de agua.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO	16/10/2014 14:03	PÁGINA	38 / 59
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		SECRETARIO DE CENTRO	
 12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j			



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS  
DE  
CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

ERNESTO J. HONTORIA GARCIA

PROFESOR TITULAR DE INGENIERIA  
SANITARIA Y AMBIENTAL

03/03 Introducción de E.D.A.R..Procesos biológicos.  
10/03 Plantas Convencionales y líneas de fango.  
17/03 Sistema de bajo costo.  
24/03 Sistemas avanzados de E.D.A.R. Practicas.  
31/03 VISITA E.D.A.R. y explotación  
07/04 Autodepuración y legislación  
08/04 Contaminación Atmosférica y sonora.  
05/05 F.I.A.  
17/05 Generalidades de R.S. Composición, dependencias y Prop.  
19/05 Recogida, Transporte y Est.Transferencias.  
26/05 Estudios Previos, Reciclajes y Compostaje y Plan  
director.  
29 PARCIAL 4 DE JUNIO 9h. 30 Min.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

39 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j



**Asignatura: OBRAS Y APROVECHAMIENTOS HIDRÁULICOS**

**PRERREQUISITOS:**

Es recomendable haber superado los estudios del primer ciclo en especial las asignaturas de Hidráulica, Mecánica de Suelos, Resistencia de Materiales, Geología, Geomorfología y Materiales de Construcción

**CARGA DOCENTE:**

- Teoría: 5 créditos (50 h.)
- Práctica: 4 créditos (40 h.)

Los 5 créditos teóricos y 1 crédito práctico se desarrollan mediante clases magistrales en las que se coordina la explicación de los aspectos teóricos de los distintos temas contemplados en el programa y ejercicios prácticos de aplicación. La asistencia a estas clases no es obligatoria pero se considera fundamental para el correcto seguimiento de la asignatura. El resto de la carga docente práctica, (3 créditos) se corresponde con conferencias sobre temas concretos del programa y prácticas de campo consistentes en dos visitas de 15 horas cada una de duración, a obras hidráulicas singulares con el siguiente programa:

**1ª Práctica:** Vídeo de Introducción, Presa de Feo, 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. **FECHA:** martes 19 o jueves 21 de marzo de 2.001.

**2ª Práctica:** Vídeo de presentación, Canal de Huéscar-Baza, Presa de San Clemente, Zona Recreativa de San Clemente, Presa de El Portillo, Presa de La Bolera, Túnel de Ituralde, Zona Regable del Guadalentín, Zona Recreativa de La Bolera. **FECHA:** por determinar

**OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA:**

El conocimiento de la importancia y problemática del agua así como el diseño, construcción y explotación de las distintas obras y aprovechamientos hidráulicos como regadíos, centrales hidroeléctricas, presas y encauzamientos.

**SISTEMA DE EVALUACIÓN:**

La parte de la asignatura correspondiente a la teoría y problemas, (6 créditos) se evalúa mediante un examen parcial y un final en los que se permite liberar independientemente cada cuatrimestre, (excepto convocatoria extraordinaria de diciembre).

La parte de prácticas de campo, (3 créditos), se evalúa mediante la presentación de un trabajo por cada práctica que contenga los objetivos, descripción y problemática de las obras visitadas así como una valoración personal de las mismas.

La nota final es la media ponderada de los exámenes y las prácticas una vez superados cada uno de ellos independientemente.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdztJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

40 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdztJLYdAU3n8j



**Asignatura: OBRAS Y APROVECHAMIENTOS HIDRÁULICOS**

**PROGRAMA A DESARROLLAR**

**1.- OBRAS HIDRAULICAS**

- 1.1 -Introducción a la asignatura
- 1.2 -Las obras Hidráulicas y el Desarrollo
- 1.3 -Las obras Hidráulicas y el Medio Ambiente

**2.- RECURSOS HIDRAULICOS**

- 2.1 -Estudios Hidrológicos básicos
- 2.2 -Estudio de regulación

**3.- REGADIOS**

- 3.1 -El Agua y las Plantas
- 3.2 -Técnicas de Riego
- 3.3 -Organización del Regadío
- 3.4 -Canales - Estudio Hidráulico
- 3.5 -Canales - Trazado
- 3.6 -Canales - Secciones Tipo
- 3.7 -Canales de Túnel
- 3.8 -Canales - Obras Especiales
- 3.9 -Conducciones en Presión - Estudio Hidráulico

**4.- APROVECHAMIENTOS HIDROELECTRICOS**

- 4.1 -Tipos de Saltos de Agua
- 4.2 -Potencia y Energía
- 4.3 -El Mercado Eléctrico
- 4.4 -Aprovechamiento Integral de una Cuenca
- 4.5 -Bombas centrifugas y Turbinas - Descripción
- 4.6 -Potencia y ecuación general de una turbomaquina
- 4.7 -Turbinas con régimen de funcionamiento semejante
- 4.8 -Bombas centrifugas - Curvas Características y colinas de rendimiento
- 4.9 -Golpe de Ariete - Concepto y fórmulas básicas
- 4.10 -Instalaciones de Bombeo

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdztJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

41 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdztJLYdAU3n8j

## 5.- PRESAS DE EMBALSE

- 5.1.-Generalidades. Tipos de Presa
- 5.2.-La cerrada y el embalse - Estudios previos
- 5.3.-Fuerzas Actuantes
- 5.4.-Subpresión
- 5.5.-Estabilidad al Deslizamiento
- 5.6.-Presas de Gravedad
- 5.7.-Presas Aligeradas
- 5.8.-Presas de Arco
- 5.9.-Presas de Materiales Suelos
- 5.10.-Aliviaderos. Fijación de Características
- 5.11.-Tipos y Formas de Aliviaderos
- 5.12.-Desagües Profundos
- 5.13.-Desvío del Río
- 5.14.-Excavaciones y cimientos
- 5.15.-Formigón y Juntas
- 5.16.-Auscultación de Presas
- 5.17.-Estética de las Presas

## 6.-OBRAS FLUVIALES

- 6.1.- Corrección Hidrológica Forestal
- 6.2.- Azudes y Presas Derivación
- 6.3.- Encauzamientos y Defensa de márgenes

## 7.- PLANIFICACION HIDRAULICA

- 7.1.-Principios Economicos Básicos
- 7.2.-Optimización Económica

## 8.-SIMULACION

- 8.1.-Modelos Hidráulicos

## 9.-POLITICA HIDRAULICA

- 9.1.-Legislación de Aguas
- 9.2.-El Dominio Público Hidráulico
- 9.3.-Planificación Hidrológica

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdztJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

42 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdztJLYdAU3n8j



Asignatura: **OBRAS Y APROVECHAMIENTOS HIDRÁULICOS**

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

**PRIMER CUATRIMESTRE:**

- Obras Hidráulicas I : Eugenio Vallarino
- Maquinaria. Eugenio Vallarino y Miguel Delgado

Edita: E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid

**SEGUNDO CUATRIMESTRE:**

- Tratado Básico de Presas, (tomo I y II). Eugenio Vallarino

Edita: Colegio de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colección Señor nº11. ISBN  
84-380-01-46-7

**BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA:**

Clasificada por capítulos del programa oficial de la asignatura e indicando en cada uno el ISBN, para su fácil localización:

**OBRAS HIDRÁULICAS (Introducción)**

- 84-89796-84-X - Obras hidráulicas en España (1997) Díaz-Marta Pinilla, Manuel Editor. Ediciones Doce Calles

**RECURSOS HIDRÁULICOS**

- 84-7790-181-3 - Garantía de los sistemas de explotación de los recursos hidráulicos (1994) Estrada Lorenzo, Federico Editor. Centro de Estudios y Experimentación Obras Públicas

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

43 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j

#### REGADIOS

- 84-7790-238-0 - Guía para la elección de los sistemas de riego (1996) Editor: Centro de Estudios y Experimentación Obras Públicas
- 84-380-0162-9 - Sistemas de riego (2000). Granados Granados, Alfredo , Pimentel, Heber Editor: Colegio Nacional de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
- 84-605-0533-2 - Manual de tuberías (1994) Martín Hernández, Bernardo Editor: Martín, B.
- 84-7114-423-9 - Fundamentos del cálculo hidráulico en sistemas de riego y drenaje (1993) Paco López-Sánchez, José Luis de Editor: Mundi-Prensa Libros. S.A

#### APROVECHAMIENTOS HIDROELECTRICOS

- 84-380-0167-X- Aprovechamientos hidroeléctricos (2000). DOS VOLUMENES. Cuesta Diego, Alfredo y Vallarino, Eugenio Editor: : Colegio Nacional de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
- 84-283-2243-0 - Bombas centrifugas (1996) Carnicer, Enrique ; Mainar, Concepción Editor: International Thomson Editores Spain Paraninfo.S.A.

#### PRESAS DE EMBALSE

- 84-89567-06-9 - Aliviaderos y desagües (1998) Editor: Comité Nacional Español de Grandes Presas
- 84-89567-05-0 - Avenida de proyecto (1997) Editor: Comité Nacional Español de Grandes Presas
- 84-8320-032-5 - Guía técnica para clasificación de presas en función del riesgo potencial (1998) Editor: Ministerio de Medio Ambiente, Secretaria general Técnica
- 84-8320-050-3 - Reglamento técnico sobre seguridad de presas y embalses (1998) Editor: Ministerio de Medio Ambiente, Secretaria General Técnica
- 84-8320-105-4 - Grandes presas (2000) Editor: Ministerio de Medio Ambiente, Secretaria General Técnica

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

44 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdxTJLYdAU3n8j

- 84-920356-4-1 - Presas españolas de hormigón compactado (1995) Editor: Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones
- 84-380-0175-0 - Historia de las presas, las pirámides útiles (2000) Schnitter, Nicholas J Editor: Colegio Nacional de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

#### OBRAS FLUVIALES

- 84-7790-085-X - Jornadas sobre Encauzamientos Fluviales (1991) Jornadas sobre Encauzamientos Fluviales Editor: Centro de Estudios y Experimentación Obras Públicas

#### PLANIFICACIÓN HIDRÁULICA

#### SIMULACIÓN

#### POLÍTICA HIDRÁULICA

- 84-470-1323-5 - Planificación hidrológica y política hidráulica : (el libro blanco del agua) (1999) Embid Irujo, Antonio Editor: Civitas Ediciones,S.L.
- 84-470-1641-2 - Legislación sobre aguas (2001) Editor: Civitas Ediciones,S L.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdztJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

45 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdztJLYdAU3n8j

ASIGNATURA: **PLANIFICACIÓN URBANA Y ORD. DEL TERRITORIO**

CÓDIGO: 47

CARGA DOCENTE:CRÉDITOS TEÓRICOS: 3 (30\_H.)" PRÁCTICOS: 3 (30\_H.)

CURSO: 4º CUATRIMESTRE: ANUAL TIPO: Obligatoria

PRERREQUISITOS:PROFESOR RESPONSABLE:

JOSÉ LUÍS GÓMEZ ORDÓÑEZ

OTROS PROFESORES:ENRIQUE HERNÁNDEZ GOMEZ ARBOLEYA  
ALEJANDRO GRINDLAY

(\*) En las clases prácticas cada grupo se subdivide en 3 subgrupos necesitándose 3 profesores para atenderlos

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA:Encajar los proyectos de infraestructuras en el marco de la Planificación Urbana y Territorial  
Ejercitar al alumno en las fases de análisis, diagnóstico planeamiento y propuesta de planeamiento.SISTEMA DE EVALUACIÓN:

A lo largo del curso se realizan tres fases de un ejercicio de Planificación y al final se realiz un examen sobre los contenidos dictados en las clases. Las cuatro evaluaciones (al 25º cada una) dan como resultado la evaluación final, debiendo completarse aquellas que haya resultado claramente insuficientes.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

46 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j

PROGRAMA RESUMEN DE LA ASIGNATURA.

Los orígenes de; planeamiento en Europa, Industrialización y urbanización. ejemplares de la planificación en U. K.  
Los orígenes de; planeamiento en U.S.A. La contraposición sur-norte. La protección recursos naturales, el park mouvement, experiencias de desarrollo regional.  
Emplazamiento y situación de las ciudades.  
Tamaño, jerarquía y número de ciudades: Ley Rango-tamaño. La distribución espacial ciudades: los lugares centrales de Christaller.  
El ferrocarril y las ciudades. Su cambiante relación a lo largo de los S. XIX y XX.  
El planeamiento de las grandes áreas metropolitanas europeas. Los casos de París, Randstadt, Copenhague.  
El planeamiento y la cuadrícula. Experiencias ejemplares.  
La malla jerarquizada. La ciudad lineal.  
La evolución de la cartografía. Episodios fundamentales.  
El fenómeno de la erosión, la génesis de; relieve. Las leyes de Horton.  
El trazado armónico de las carreteras.  
La percepción de; paisaje.  
El medio litoral.  
El planeamiento físico en Andalucía.

TRABAJOS PRÁCTICOS

La planificación territorial en el ámbito de un (o dos) corredor incluyendo el trazado de infraestructura en torno a la cual se organiza dicho territorio: el litoral Mediterráneo ferrocarril entre Andalucía y Levante.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

Peter Hall - Urban and Regional Planning. Routledge 1991  
Friedmann, Weaver - Territorio y función: La evolución de la planificación regional. Instituto de Estudios de Administración Local 1981  
Jim Mc Cluskey - El diseño de las vías urbanas. G. Gili 1984  
Peter Haggett - Geografía. Una síntesis moderna. Omega 1988  
M. Laurie - Introducción a la arquitectura del Paisaje. G. Gili 1983

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

J.L. Michaud - Ordenación de las Zonas Litorales. IEAL 1981  
Comisión Europea - Europa 2000+. Cooperación para el desarrollo territorial europeo  
Ian Mc Harg - Design with nature. Wiley and sons 1992  
A. Hildenbrand - Política de ordenación del territorio en Europa. col KORA Consejo de Obras Públicas.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjxIRDdzxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

47 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjxIRDdzxTJLYdAU3n8j

**PROGRAMA DE LA ASIGNATURA PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN Y MAQUINARIA DE LA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE GRANADA.**

**LECCIÓN 1.- GENERALIDADES**

Breve historia de la asignatura.-Sinopsis de la historia de los procedimientos constructivos.-Características generales de la industria de la Construcción .- El ingeniero dentro de la industria de la Construcción .- Datos económicos de la industria de la Construcción.

**LECCIÓN 2.- EL PROYECTO Y SU LICITACIÓN**

Planeamiento general .- Documentos del proyecto .- Tipos de proyecto .- Licitación .- Tipos de licitación .- Ofertas en la licitación.-

**LECCIÓN 3 .- EL CONTRATO DE CONSTRUCCIÓN**

Tipos de contrato .- Ventajas e inconvenientes .- Documentos de contrato .- Fianzas.-

**LECCIÓN 4 .-EL CONTRATO CON LA ADMINISTRACIÓN PUBLICA**

El contrato privado y contrato administrativo .- Legislación de contratos de las administraciones públicas .- El contrato de obras .- Síntesis del procedimiento contractual .- Dirección de la obra contratada .- Obligaciones y deberes del contratista .- Materiales .- Comprobación del replanteo .- Programa de trabajo .- Ejecución de obras .- Conservación de la obra .- Obras defectuosas o mal ejecutadas .- Abono de las obras ejecutadas .- Abono por operaciones preparatorias .- Incidencias .- Extinción del contrato de obras .- Ejecución de obras por la propia administración .- Clasificación y solvencia de empresarios .- Fianzas y demás garantías en el contrato de obras.-

**LECCIÓN 5 .- LA OBRA .PREPARACIÓN .-**

Filosofía .- Antecedentes .- Acta de replanteo .- Administración y Contratista .- Gestiones previas .- Primeros trabajos .-

**LECCIÓN 6 .- LA OBRA : PRIMERAS INSTALACIONES .-**

Generalidades .- Accesos y red de comunicaciones .- Saneamiento y drenaje .- Distribución de instalaciones .- Suministro de energía eléctrica .- Centro de transformación y líneas interiores .- Grupos electrógenos .- Iluminación .- Líneas de intercomunicación.- Realización de una obra .- Aspectos generales .- Procedencia de materiales .- Disponibilidad o procedencia de la maquinaria y medios auxiliares .- Distintos procedimientos de construcción .- Disposición de instalaciones .- Condiciones de la obra .- Personal .- Condiciones contractuales .- Documentos que debe contener una planificación.-

**LECCIÓN 7 .-SUMINISTRO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA . EQUIPOS DE BOMBEO .-**

Generalidades .- Captación .- Magnitudes fundamentales para definir una instalación .- Tipos y empleo de los equipos de bombeo .- Bombas de desplazamiento .- Uso y manejo .- Equipos de bombeo .- Redes de distribución .-

**LECCIÓN 8 .- AIRE COMPRIMIDO .-**

Datos históricos .- Generalidades .- Elementos de una instalación .- Estación compresora : componentes , accesorios .- Red de distribución : generalidades , cálculo , material empleado .- Criterios de instalación .- Ruido y silenciamiento .- Compresores portátiles : elección .-

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

48 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j

Sugerencias para el manejo y explotación de compresores portátiles .-Aplicaciones singulares.-

#### LECCIÓN 9 .- CRITERIOS QUE DETERMINAN LA ADOPCIÓN DE MAQUINARIA EN UNA OBRA.-

Necesidad de mecanización de las obras .- Criterios que determinan la adopción de la maquinaria .-Estudio de necesidades .- Elección de máquinas ,marcas y modelos .-Limitaciones en la aplicación de maquinaria .-

#### LECCIÓN 10 .-ASPECTO ECONÓMICO DE LA MAQUINARIA .-

El costo de la maquinaria en la construcción y dificultades de su estimación.- Vida probable .- Estructura del coste horario .- Teoría de la depreciación y amortización .- Criterios de amortización .- Inversión media .- Cargas indirectas : intereses , impuestos y seguros .- Costes de funcionamiento u operación .- Criterio del Seopán .-Rentabilidad de las inversiones en maquinaria .- Determinación del final de la vida económica de una maquina .- Leasing .- Alquiler con opción a compra .- Influencia de la oferta y la demanda en la determinación de alquileres de maquinaria .- Parques de alquiler de maquinaria y su mercado.- Alquiler o compra .- Rentabilidad de un parque de alquiler .- Situación actual del mercado .- Tendencias futuras .- Ventajas de alquilar .- Características que debe recoger un contrato de alquiler .- Tendencias de los parques de maquinaria de las grandes constructoras : reseña histórica , condiciones actuales , tendencias por tipo de empresas y por tipo de maquinaria.-

#### LECCIÓN 11 .- EL CONTROL DE MAQUINARIA Y SU MANTENIMIENTO.-

Introducción .- Necesidad del control .- El servicio de reparación de maquinaria .- Escalones de mantenimiento .- Revisiones periódicas y programa de entretenimiento .- Reparaciones .- Engrases .- Control de la maquinaria .-

#### LECCIÓN 12 .- LUBRICACIÓN.-

Generalidades .- Importancia de la lubricación .- Origen de los lubricantes .-Fines y teoría de la lubricación .- Tipos de lubricantes .- Características de los aceites .- Impurezas de los aceites.- Aceites engrasados .- Grasas .- Aditivos .-Lubricaciones específicas .- Ensayos de los aceites usados.-

#### LECCION 13.- MOTORES DIESEL .-

Antecedentes históricos .- Generalidades del motor diesel .- Utilización en obras públicas .- Ventajas e inconvenientes de un motor diesel .- Los ciclos mecánicos .- Parámetros técnicos fundamentales para la elección de motores diesel .- Factores que determinan la potencia de un motor.- Limitación de la potencia con la altura y la temperatura ambiente .- Sistemas utilizados para modificar la admisión de aire .- Principales componentes del motor diesel .- Equipos complementarios .- Diseño del motor diesel .- Combustibles .-

#### LECCION 14 .- TRANSMISION DE FUERZA Y ENERGIA EN LAS MAQUINAS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS Y TRANSPORTE .-

Generalidades.- Antecedentes históricos .- Consideraciones teóricas .- Transmisiones del movimiento del motor a las ruedas u orugas.- Elementos de las transmisiones .- Acoplamientos entre el motor y la caja de cambios .- Cajas de cambios .- Finalidad de la caja de cambios .- Desmultiplicación .- Determinación de las relaciones de la caja de cambios .- Cajas de cambios ordinarias.- Cajas de cambios automaticas y semiautomáticas .- Mecanismos de ruda libra .-

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

49 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j

Tren de engranajes epicicloidales simple .- Frenos de cinta .- Cajas de cambios de trenes planetarios epicicloidales .- Divisor de par .- Trasmisiones ,arboles de transmisión .- Grupo cónico .- Diferencial : funcionamiento .- Mandos finales .-

**LECCION 15 .- NEUMATICO**

Generalidades .- Antecedentes históricos .- Esfuerzos a que se hallan sometidos el neumático .- Partes constituyentes de un neumático .- Tipos de neumáticos .- Índice de rigidez .- Dibujo de los neumáticos .- Uso de los neumáticos .- Presión de inflado .- Recomendaciones de inflado .- Transporte de la máquina por carretera .- Vida del neumático .- Normas de mantenimiento .- Protección de los neumáticos con cadenas

**LECCIÓN 16 .- CAMBIOS DE VOLUMEN EN EL MOVIMIENTO DE TIERRAS.-**

Movimiento de tierras .- Unidades de movimiento de tierras .-El suelo .- Clasificación de los materiales .- Cambios de volumen .- Esponjamiento y factor de esponjamiento .- Consolidación y compactación .-Consideraciones prácticas en el extendido en capas.-

**LECCIÓN 17 .- ECUACIÓN DEL MOVIMIENTO .-**

Objetivo del capítulo .- Esfuerzo tractor : Tracción utilizable. Tracción utilizable .- Balance entre tracción disponible y tracción utilizable .- Resistencia a la tracción .- Ecuación del movimiento .-

**LECCIÓN 18 .- DETERMINACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y COSTES UNITARIOS .-**

Definición de la producción .- Factores que influyen en la producción .-Factores meteorológicos y climáticos .- Factores geológicos e hidrogeológicos .- Factores restrictivos .- Ciclo de trabajo .- Capacidad .- Producción .- Coste de la unidad de obra .-

**LECCIÓN 19 .- APLICACIONES DE LA ELECTRÓNICA EN LAS MAQUINAS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS.-**

Evolución y desarrollo.- Principales aplicaciones .- Sistema de control a bordo .- El ensayo de aceleración instantánea .- Sistemas para facilitar el manejo de la maquinaria .- Sistemas para mejorar el rendimiento de los motores.-

**LECCIÓN 20 .- CLASIFICACIÓN Y TIPOS DE MAQUINAS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS.-**

Significado del movimiento de tierras .-Constitución de los suelos .- Tipos de excavación .- Clasificación y tipos de maquinaria .- Clasificación de una excavación.- Ventajas y limitaciones de las distintas máquinas .- Elección de maquinaria .- Mecanización de una obra .-Los neumáticos en las máquinas de movimiento de tierras .-Criterios para comparar resultados.-

**LECCIÓN 21 .- EXCAVACIÓN Y EMPUJE . EL TRACTOR DE CADENAS.-**

Tractores . Modelos y campo de aplicación.- Equipos de trabajo.- Ciclo de trabajo como empujador .- Capacidad de la hoja de empuje .- Distancias de excavación y de empuje.- Producción del Bulldozer .- Técnicas de excavación y empuje .- Escarificabilidad de un terreno .- Desgarramiento económico .-Técnicas de escarificación.- Producción de escarificación .- Trabajo combinado de escarificación y empuje .- Utilización en comparación con otros equipos.-

**LECCIÓN 22 .-EQUIPOS DE EXCAVACIÓN Y CARGA . CARGADORAS.-**

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjxsIRDdzxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

50 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjxsIRDdzxTJLYdAU3n8j

Definición.- Cargadoras de ruedas .- Cargadoras de cadenas .- Escarificador de las cargadoras de cadenas .- Parámetros característicos geométricos .- Parámetros característicos dinámicos .- Ciclos de trabajo .- Forma de carga .- Producción .- Campo de aplicaciones .- Comparación entre la carga con cargadora y excavadora hidráulica .- Utilización de la cargadora en arranque .- Retrocargadoras .- Cargadoras de túnel de bajo perfil tipo L.H.D. .-Indicador de pesaje dinámico en cargadoras .-La electrónica en las cargadoras.-

**LECCIÓN 23 .- EQUIPOS DE CARGA Y ACARREO .MOTOTRAILLAS.-**

Objeto.- Tipos de traillas .- Partes estructurales .- Ciclo de trabajo .- Métodos de excavación .- Formación de taludes y zanjas .- Técnicas de empuje del tractor empujador.- Mototrailla con elevador de paletas .- Mototraillas de dos motores .- Utilización y comparación de modelos de Mototraillas .-Producción.- Estudio del ciclo de trabajo de una mototrailla convencional con tractor empujador y número óptimo de mototraillas.- Aplicaciones.- Ventajas

**LECCIÓN 24 .- EQUIPOS DE EXCAVACIÓN EN POSICIÓN FIJA . EXCAVADORAS HIDRÁULICAS.-**

Objeto y definición .- Tipos .- Equipo de trabajo .-Martillos rompedores hidráulicos (M.R.H.) .-Capacidades de cazo .- Fuerza de excavación .- Fuerza de excavación y peso de la excavadora .- Métodos de excavación y carga .- Ciclos de trabajo .- Producción : Factores . Producción horaria Influencia de los desplazamientos .- Sistema hidráulico y la electrónica .- Miniexcavadoras Nueva generación de M.R.H.- Pluma de dos piezas : ventajas e inconvenientes .- Variables de comparación de excavadoras . Rango de modelos .-

**LECCIÓN 25 .- EXCAVADORAS DE CABLES.-**

Tipos .- Tipos móviles.- Dragalina: equipo de trabajo ,ciclo de trabajo , utilización . producción .- Cuchara bivalva .- Grúa .- Excavaciones estacionarias.- Scraper de arrastre monocable .- Partes estructurales . Equipo de trabajo . Ciclo de trabajo . Forma de trabajo . Producción .- Scraper de transporte aéreo : Partes estructurales . Equipo de trabajo . Forma de trabajo .-

**LECCIÓN 26 .- ZANJAS .- EQUIPOS DE EXCAVACIÓN DE CARGA CONTINUA . ZANJADORAS . ENTIBACIÓN DE ZANJAS .-**

Zanjadoras . Objeto .- Problemática de las zanjas en relación con la máquina y el proceso constructivo .- Tipos de zanjadoras .- Zanjadoras de brazo inclinable .- Cortadoras de disco con picas .- Zanjadoras de ruedas .- Comparación entre zanjadoras y retro .-Entibación de zanjas en tierra .- Proceso mecanizado de entibaciones : Terrenos estables . Terrenos inestables . Ancho de blindaje .- Sistema de blindajes por paneles .- Sistemas de paneles con tablestacas ligeras .- Compactación de zanjas .- Colocación de tuberías y conducciones en pasos inferiores .-

**LECCIÓN 27 .- NIVELACIÓN .LA MOTONIVELADORA .-**

Funciones y aplicaciones .- Partes estructurales .- Motor y transmisiones .- Bastidor . Máquinas articuladas .- Ruedas traseras .- Ruedas delanteras .- Equipo de trabajo .Barra de tiro .- Círculo y Corona . Hoja vertedera .- Control de Movimientos de la Hoja .Opcionales .- Sistema de Trabajo .- Producción .-

**LECCIÓN 28 .- COMPACTACIÓN .-TECNOLOGÍA DE LOS PROCEDIMIENTOS.-**

Generalidades .Objetivos .Fases de los materiales a compactar.-Factores básicos de la compactación .-Factores principales que influyen en la compactación dependientes del material .Granulometría. Tamaño máximo. Tamaño mínimo. Coeficiente de uniformidad .Coeficiente

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

51 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j

de curvatura. Forma de los granos. Porosidad. Rozamiento interno. Límites de Atterberg. Equivalente de arena. Contenido de humedad. Densidad. Peso específico. Variaciones del contenido de humedad. Cambio de volumen. Permeabilidad. Energía de compactación. Clasificación de los suelos. - La compactación según la estructura física y parámetros de los suelos. - Tipos de suelos. - Terraplenes. - Procedimientos de compactación. - Compactación estática. - Compactación por vibración. - Descripción del sistema vibratorio en un rodillo. - Formulas fundamentales. - Parámetros de un rodillo vibrante. - Conclusiones para una mayor eficacia en la compactación. - Sistemas vibratorios. - Rendimiento de los compactadores. - Control de la compactación. - Pedraplenes. - Criterios de diversos países y recomendaciones en la ejecución de la compactación y control del procedimiento. - Influencia de los datos iniciales en la elección de los compactadores. -

#### LECCIÓN 29.- COMPACTACIÓN : LOS EQUIPOS DE COMPACTACIÓN .-

Consideraciones generales. - Componentes. - Elementos de rodadura. - Máquina estáticas. - Cilindros de llantas lisas. - Apisonadoras tándem estáticas. - Apisonadoras triciclo. - Compactadores de neumáticos. - Rodillos pata de cabra. - Máquinas vibrantes. - Rodillos vibrantes de llantas lisas. - Rodillos vibrantes con pies tamping. - Rodillos vibratorios conducidos a pie. - Planchas vibrantes. - Máquinas de percusión. - Rodillos de pies tamping de alta velocidad. - Pisones. -

#### LECCIÓN 30 .- EQUIPOS DE ELEVACIÓN.-

Equipos de elevación y transporte en obra. - Montacargas. - Skips. - Elevadores. - Grúas. - Tipos empleados en la construcción. - Grúas automóbiles. - Tipos empleados. - Características. - Grúas especiales. - Puentes grúa. - Grúas pórtico. - Blondines. -

#### LECCIÓN 31 .- PROCESAMIENTO DE ÁRIDOS .-

Áridos. - Exigencias que deben cumplir los áridos. - Procesamiento de áridos. - Principios de trituración. - Factores que influyen en la trituración. - Calidad de los áridos procesados. - Relaciones de reducción. - Trenes de trituración. - Maquinaria empleada en el procesamiento de áridos. - Relación entre equipos de carga y trituración primaria. - Machacadora de mandíbulas. - Machacadoras de doble placa. - Machacadoras de simple placa. - Trituradoras giratorias. - Comparación entre mandíbulas y giratorias. - Trituradoras de impacto. - Trituradora de cilindros. - Machacadoras gravilladoras de simple efecto. - Molino de martillos. - Molinos de cono, ancho. - Molino de cilindros. - Molinos de bolas y barras. - Producciones. - Clasificación de áridos. - Clasificación mecánica. - Clasificación hidráulica. - Clasificación neumática. - Lavado de áridos. - Alimentadores. - Transportadores internos. - Ensilado de áridos. - Instalaciones. - Bibliografía. -

#### LECCIÓN 32 .- INSTALACIONES DE HORMIGONADO : FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN

Generalidades. - Parámetros de amasado. - Amasadoras. - Hormigoneras. - Mezcladoras. - Comparación entre hormigoneras y mezcladoras. - Hormigoneras sobre camión (auto hormigoneras). - Cintas para la puesta en obra de hormigón acopladas a la hormigonera. - Dumper hormigonera. -

#### LECCIÓN 33 .-ALMACENAMIENTO DE MATERIALES Y TRANSPORTE .-

Almacenamiento de áridos. - Muros de áridos en estrella. - Tipos de cierre de tolvas de áridos. - Alimentación de tolvas. - Almacenamiento de cemento. - Silos fijos. - Silos móviles. - Accesorios de silos. - Transporte de cemento. - Instalaciones para el transporte neumático. - Transporte para distancias grandes. -

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

52 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j

LECCIÓN 34 .- INSTALACIONES DE HORMIGONADO : PESAJE . INSTALACIONES .-

Básculas .- Báscula de cemento .- Báscula de áridos .- Sistemas de pesaje de varios áridos .- Descarga de los áridos .- Báscula para el agua .- Básculas de skip .- Control de dosificadores .- Correcciones de humedad de los áridos .- Clasificación de las centrales de hormigonado .- Centrales para la venta de hormigón .-

LECCIÓN 35 .- PUESTA EN OBRA DE HORMIGÓN :BOMBEO DE HORMIGÓN.-

Generalidades .- Movimiento del hormigón en la tubería .- Hormigón bombeable :características .- Primeras impulsiones .- Retrasos en la llegada del hormigón .- Bombas de hormigón .- Tuberías ., Presión y potencia de bombeo .- Funcionamiento .- Organización y práctica en obra .- Autobombas .- Bombas estacionarias .- Plumas distribuidoras .- Conjunto bomba-tambor hormigonera-camión .- Tolva remezcladora .- Equipos para túneles .-

LECCIÓN 36 .- PUESTA EN OBRA DE HORMIGÓN : VIBRACIÓN DE HORMIGÓN.-

Generalidades .- Funcionamiento de un vibrador .- Acción del vibrador .- Radio de acción .- Eficacia del vibrador .- Factores de un vibrador .- Factores en el hormigón .- Vibradores externos .- Vibradores internos .- Sistema completo de construcción de soleras de hormigón .- Reglas vibrantes .- El proceso de vacío .- Apisonadoras rotativas .- Sistemas para cortar juntas .- Puesta en obra de hormigón por canaletas , carretillas y baldes .- Desarrollos en la tecnología del hormigón y puesta en obra .-

LECCIÓN 37 .- ENCOFRADOS , CIMBRAS Y APEOS .-

Generalidades .- Presión del hormigón .- Constitución del encofrado .- Características .- Material del encofrado .- Rotación de un encofrado .- Desencofrado .- Curado al vacío .- Curado por temperatura .- Madurez del hormigón .- Balance térmico del hormigón .- Calor de hidratación .- Calor aportado .- Pérdidas .- Pérdidas .- Calor en incremento de temperatura .- Vigas .- Forjados .- Losas .- Muros .- Encofrado caja .- Encofrados deslizantes .- Encofrados trepantes .- Encofrados caja volumétricos .- Encofrados de fachada .- Encofrados de prefabricación .-

LECCIÓN 38.- SONDEOS Y PERFORACIONES .-

Ideas básicas sobre tipos de perforación .- Generalidades y clasificación de los sondeos :Sondeos geotécnicos . Sondeos geológicos. Sondeos hidrológicos .- Sondeo a percusión : Hinca de tubería . Procedimiento sin entubación : Procedimiento canadiense . Procedimiento Pensilvaniense .- Sistema rotary .-Sondeos a rotación con extracción mecánica : Perforación helicoidal . Perforación con coronas . Toma de muestras inalteradas .- Perforación a rotopercusión :Descripción del martillo neumático . Martillos de fondo . Método O.D. .-

LECCIÓN 39 .- INYECCIONES .-

Conceptos básicos : Definición .Objetivo final de la inyección . Proceso de inyección .-El medio primitivo y sus huecos .- Mezclas de inyección : Suspensiones inestables ,suspensiones estables , mezclas líquidas .- Inyección de medios homogéneos : Sistemas de puntaza perdida Tubos manguitos .- Maquinaria de inyección .-

LECCIÓN 40 .- PILOTES

Generalidades .- Pilotes de desplazamiento : Pilotes prefabricados , Pilotes hincados y hormigonados in situ , Pilotes especiales : Pilotes atornillados , Pilotes a presión , Pilotes de desplazamiento con inyección simultánea .- Maquinaria de hinca : Martillos de percusión , Martillos vibratorios .- Pilotes excavados : Pilotes excavados con entubación , pilotes excavados con lodos .- Micropilotes .-

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

53 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j

LECCIÓN 41 .- PANTALLAS CONTINUAS .-

Generalidades .- Procedimiento de ejecución : Excavación , Hormigonado .- Constitución de un equipo de pantallas .- Procedimientos complementarios en estructuras construidas con pantallas : Obtención de apoyos intermedios , Impermeabilización del fondo de la excavación .-

LECCIÓN 42 .- MUROS PREFABRICADOS .-

Descripción .- Esquema estructural .- Puesta en obra .- Tipos de paneles y muros : Muros en T , Muros de bandeja .- Drenaje .- Estribos .- Acabados .- Ventajas de los muros prefabricados con paneles .- Muros ecológicos : Muros de tierra reforzada con geotextiles , Muros jardinera .-

LECCIÓN 43 .- ESTRUCTURAS DE TIERRA ARMADA .-

Introducción .- Definiciones : Clasificación , materiales estructurales .- Ventajas e inconvenientes de la tierra armada .- Datos necesarios para la ejecución del proyecto de una obra en tierra armada .- Proceso de ejecución : Fases .- Utilización de la tierra armada .- Anejo de cálculo para predimensionamiento de muros de tierra armada .-

LECCIÓN 44 .- VOLADURAS .-

Técnica de voladuras .- Explosivos : Propiedades de los explosivos , Elección de un explosivo , Productos explosivos .- Encendido : Métodos de encendido , Iniciación con mecha , Iniciación eléctrica , Cordón detonante .- Elementos accesorios .- Encendido imprevisto .- Voladuras en banco : Cálculo de la carga , Potencia por unidad de peso del explosivo , Fragmentación , Esponjamiento , Proyecciones .- Voladuras en bancos bajos .- Elección del diámetro de una perforación .- Taqueo .- Estudio económico de las voladuras .- Carga de los barrenos .- Voladuras en zanja .- Materiales de protección .-Voladura en túnel : Introducción , Avance de galerías , Zonas de la voladura , Avance de la pega . Proyecciones . tipos de cuele . Destroza . Recorte . Zapateras . Cálculo de barrenos . Estudio económico de las voladuras .- Voladuras de contorno : Recorte . Precorte .- Prevoladuras .- Voladuras controladas : Vibraciones . Voladuras controladas : En banco , zanjas y túneles .- Medidas para evitar proyecciones .- Planificación de voladuras en áreas edificadas .- Aspecto financiero de las voladuras controladas .- Voladuras submarinas : Cálculo de cargas . Métodos de voladuras Disposiciones especiales .- Demolición de edificios e instalaciones .- Destrucción de explosivos .-Destrucción de accesorios .-Seguridad e higiene en el manejo de explosivos.-

LECCIÓN 45 .- HORMIGÓN PROYECTADO Y GUNITA.-GUNITA ECOLÓGICA.-

Inicio y evolución de la técnica .- Definiciones .- Características .- Materiales : Áridos . Cemento . Agua . Aditivos . Armaduras . Fibras de refuerzo .- Métodos de colocación .- Influencia de los distintos factores sobre la resistencia .- Factores que influyen en la colocación .- Adherencia .- Rendimientos .- Aplicaciones .- Gunita ecológica .-

LECCIÓN 46 .- SEGURIDAD E HIGIENE .-

Principios y fundamentos de Seguridad en la Construcción .- Seguridad integrada .- Riesgos .- Responsabilidades .- Aspectos legales de la seguridad .- Técnicas de seguridad. Normas de seguridad .- Riesgos de altura .- Riesgos eléctricos .- Riesgos en el empleo de máquinas .- Protecciones .- Señalizaciones .- Equipos de seguridad .- Organización de la seguridad en una obra .- El proyecto de seguridad .-

LECCION 47 .- PLANTAS DE FABRICACION DE AGLOMERADOS ASFALTICOS .-

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

54 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdxTJLYdAU3n8j

Aglomerado asfáltico.Nociones .- Descripción de las plantas de aglomerado asfáltico .  
 Sistemas y componentes básicos .- Particularidades de las plantas de aglomerado asfáltico de  
 tipo continuo .- Plantas de aglomerado asfáltico de tambor - mezclador .- Fabricación de  
 mezclas en frío .- Instalaciones para la fabricación de masticos .- Manejo de las plantas de  
 aglomerado asfáltico .- Averías mas frecuentes .- Operaciones de mantenimiento .-

LECCION 48 .- EXTENDEDORA DE AGLOMERADO ASFÁLTICO .-

Extendido de aglomerado asfáltico .- Extendedoras de aglomerado asfáltico.Elementos  
 y componentes .- Utilizxación de la extendedora de aglomerado asfáltico .- Recomendaciones  
 para el trabajo con extendedora de aglomerado asfáltico .- Detección de averías mas frecuentes  
 .- Operaciones de mantenimiento .-

LECCION 49 .- MAQUINARIA PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS IN SITU .-

Nociones generales sobre estabilización de suelos in situ .-Maquinaria para  
 estabilizaciones in situ .- Utilización de la maquinaria de estabilización .- Detección de las  
 averías mas frecuentes .- Operaciones de mantenimiento .-

LECCION 50 .- MAQUINARIA PARA LA EJECUCION DE PAVIMENTOS DE HORMIGON  
 .-

Pavimentos de hormigón :Nociones .- Descrpción de los equipos de pavimentación de  
 firmes : Introducción . Equipo de hormigonado con encofrado fijo . Tren de hormigonado de  
 encofrado deslizante .- Manejo del equipo de pavimentación de firmes de hormigón : Ejecución  
 de las operaciones preliminares de arranque . Manipulación de los mandos para la producción  
 .Manipulación de los mandos para la parada de la máquina .- Detección de las averías más  
 frecuentes .- Operaciones de mantenimiento : Realización de la norma de mantenimiento a nivel  
 de turno . Realización de la norma de mantenimiento semanal,mensual , semestral .-

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de  
 este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

55 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdzxTJLYdAU3n8j

Asignatura: Puertos y Costas

Descripción: Estudio de las acciones de la dinámica marina sobre los fondos marinos, línea de costa, obras y estructuras marítimas, como las de éstas sobre la dinámica marina.

Objetivos Generales: Formar profesionales con aptitudes y conocimientos para trabajar en el medio oceánico y su litoral.

Dar al alumno una formación que le sirva como base a cursos avanzados de Ingeniería Oceanográfica.

Características: Obligatoria, Anual

Horas de clase: 2 horas semanales

Horas totales: seis créditos

Evaluación: 2 Parciales + Examen Final

Conocimientos previos requeridos:

Fundamentos matemáticos .

Variable compleja.

Funciones hiperbólicas.

Ecuaciones en derivadas parciales: Separación de variables. Ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de coeficientes constantes

Desarrollo en serie de Fourier.

Fundamentos hidrodinámicos.

Ecuaciones de Navier Stokes

Contenido:

#### TEMA I: FUNDAMENTOS MATEMATICOS E HIDRODINAMICOS

1. Revisión de fundamentos hidrodinámicos.
  - 1.1 Ecuaciones de la hidrodinámica.
  - 1.2 Ecuaciones de Euler. Modelo bidimensional.
  - 1.3 Función potencial y función de corriente.
  - 1.4 Ecuación de Bernouilli.
2. Función potencial y ecuación de Laplace
3. Fundamentos de ondas.
  - 3.1 Descripción de un tren monocromático
  - 3.2 Cinemática de ondas progresivas.
  - 3.3 Cinemática de ondas estacionarias.
  - 3.4 Dinámica de ondas.

#### TEMA II: PLANTEAMIENTO Y SOLUCIONES MATEMATICAS DE LA ONDA

4. Formulación del problema de la onda de pequeña amplitud y solución.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

56 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdxTJLYdAU3n8j

- 4.1 Introducción.
  - 4.2 Problema de contorno de Sturm Liouville.
  - 4.3 Solución al problema de contorno linealizado.
  - 4.4 La ecuación de dispersión. Influencia de una corriente.
  - 4.5 Incidencia oblicua de un tren de ondas.
5. Propiedades de la onda progresivas y estacionarias de interés en Ingeniería.
- 5.1 Cinemática.
  - 5.2 Campo de presiones.
  - 5.3 Concepto de energía y su propagación.
  - 5.4 Introducción a la transformación de ondas por obstáculos: refracción debida al fondo y a una corriente.
    - 5.4.1 Introducción y Ley de Snell.
    - 5.4.2 Teoría del rayo.
    - 5.4.3 Modelo de Iribarren.
  - 5.5 Reflexión.
  - 5.6 Rotura de la onda.
    - 5.6.1 Clasificación y fenomenología.
    - 5.6.2 Evaluación de los parámetros de rotura.
6. Teoría lineal de la difracción.
- 6.1 Fenomenología.
  - 6.2 Solución teórica de Sommerfeld.
  - 6.3 Modelo de Iribarren.
7. Teoría de la propagación por pendientes suaves.
- 7.1 Introducción.
  - 7.2 Planteamiento general del problema.
  - 7.3 Métodos de resolución.

TEMA III: TEORIA DE ONDAS LARGAS

- 8. Teoría lineal de ondas largas.
  - 8.1 Teoría asintótica e hipótesis.
  - 8.2 Aplicación de la teoría a diversos supuestos.
    - 8.2.1 Propagación de ondas.
    - 8.2.2 Reflexión y transmisión en un obstáculo.
- 9. Resonancia en dársenas.
  - 9.1 Planteamiento del problema.
  - 9.2 Soluciones analíticas.
  - 9.3 Soluciones numéricas.

TEMA IV: OBRAS Y ESTRUCTURAS MARITIMAS

- 10. Introducción al diseño en Ingeniería Oceanográfica.
  - 10.1 Obras y estructuras.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdztJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

57 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdztJLYdAU3n8j

- 10.2 Introducción al diseño portuario.
- 10.3 Obras de abrigo: funcionalidad y eficiencia.
- 10.4 Dársenas: Problemas y funcionalidad.

- 11. Fuerzas debidas a ondas.
  - 11.1 Fuerzas sobre estructuras pequeñas.
  - 11.2 Fuerzas sobre grandes estructuras.
  - 11.3 Introducción a las estructuras offshore.

- 12. Obras de protección frente al oleaje.
  - 12.1 Diques de escollera o rompeolas.
  - 12.2 Diques verticales y mixtos.
  - 12.3 Pantallas y estructuras porosos.

TEMA V: TEORIA DEL OLAJE

- 13. Estadística del oleaje.
- 14. Estadística del oleaje a largo plazo: Regímenes.
- 15. Teoría espectral del oleaje.
- 16. Fuentes de datos y su utilización.

TEMA V: HIDRODINÁMICA DE LA ZONA DE ROMPIENTES

- 17. Hidrodinámica de la zona de rompientes.
  - 17.1 Cantidades no-lineales de la onda lineal.
  - 17.2 Sistemas circulatorios en rompientes.
  - 17.3 Movimientos de largo periodo en la zona de rotura.
    - 17.3.1 Introducción.
    - 17.3.2 Planteamiento teórico.
  - 17.4 Sistemas oscilatorios en la zona de rompientes.
  - 17.5 Métodos de cálculo de corrientes en playas y sistemas asociados.

TEMA VII: MORFOLOGIA E INGENIERIA DE COSTAS

- 18. Introducción a la Ingeniería de Costas.
- 19. Morfología costera.
  - 19.1 Clasificación de costas.
  - 19.2 Morfología de playas y alteraciones: Perfil.
    - 19.2.1 Perfil de equilibrio.
    - 19.2.2 Formas en planta.

TEMA VII: MORFODINAMICA DE PLAYAS

- 20. Perfil de playa.
  - 20.1 Teoría simplificada del perfil de equilibrio.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdxTJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:03

PÁGINA

58 / 59

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuiKjsxIRDdxTJLYdAU3n8j

- 20.2 EOF y toma de datos.
- 20.3 Tipología de perfiles.
- 20.4 Perfil de diseño.

- 21. Formas en planta.
  - 21.1 Teoría de línea.
  - 21.2 Teoría tridimensional.

**TEMA VIII: OBRAS DE PROTECCION Y MEJORA DE PLAYAS**

- 22. Obras y estructuras de protección de costas.
  - 22.1 Espigones.
  - 22.2 Rellenos artificiales.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuiKjsxIRDdztJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO	16/10/2014 14:03	PÁGINA	59 / 59
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		SECRETARIO DE CENTRO	
			
12SOt6bfOuiKjsxIRDdztJLYdAU3n8j			

# PROGRAMAS DE LAS ASIGNATURAS DE *QUINTO CURSO*

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:04

PÁGINA

1 / 31

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j

Asignatura de Edificación. Programa de clases teóricas.

PLAN ANTIGUO  
1989

**TEMA 1. LOS INGENIEROS DE CAMINOS EN LA EDIFICACIÓN.  
EDIFICIOS Y TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES.**

- 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.**

- 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. Muros. Introducción.
    - a) Muros de gravedad.
    - b) Muros de hormigón armado en ménsula.
    - c) Muros de contrafuertes.
    - d) Muros de sótano.
    - e) Pantallas continuas de hormigón armado.
    - f) 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.

**TEMA 3. ESTRUCTURAS DE OBRAS DE FÁBRICA.**

- 3.1. Introducción.
  - 3.1.1. Utilización de estas estructuras.
  - 3.1.2. Normativa de aplicación.
- 3.2. Características de las fábricas.
- 3.3. Proyecto de los muros de fábrica.
  - 3.3.1. Estructuración de los muros de carga.
  - 3.3.2. Muros de arriostramiento.
  - 3.3.3. Estabilidad de la obra.
  - 3.3.4. Juntas de dilatación en los muros.
  - 3.3.5. Apertura de huecos en los muros.

1

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:04

PÁGINA

2 / 31

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j

- 3.4. Cálculo de los muros de fábrica de ladrillo.
  - 3.4.1. Principios generales. Acciones que se consideran.
  - 3.4.3. Resistencias de las fábricas de ladrillo.
  - 3.4.4. Acción de los forjados.
  - 3.4.5. Excentricidad en función de la esbeltez.
  - 3.4.6. Cargaderos.
- 3.5. Cimentación de las obras de fábrica.
- 3.6. Ejecución de los muros.

**TEMA 4. LA SEGURIDAD EN LAS ESTRUCTURAS.**

- 4.1. Introducción.
- 4.2. Antiguo método de las tensiones admisibles. Actual método de los estados límites.
- 4.3. Definición de los valores característicos y de cálculo. Coeficientes de seguridad.
- 4.4. Hipótesis de carga.

**TEMA 5. DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE LA EDIFICACIÓN.**

- 5.1. Generalidades.
  - 5.1.1. Clasificación de las acciones.
  - 5.1.2. Simultaneidad de las acciones.
- 5.2. Acciones gravitatorias.
  - 5.2.1. Clasificación de las cargas.
  - 5.2.2. Determinación del peso propio de la estructura.
  - 5.2.3. Cargas permanentes.
  - 5.2.4. Sobrecargas de uso.
  - 5.2.5. Reducción de sobrecargas.
- 5.3. Viento.
- 5.4. Acciones térmicas y reológicas.
- 5.5. Introducción a las acciones sísmicas.
- 5.6. Presiones en terrenos de cimentación y empujes de tierra.
- 5.7. Acciones producidas durante el proceso constructivo.

**TEMA 6. ESTRUCTURAS METÁLICAS EN EDIFICACIÓN.**

- 6.1. Utilización del acero en estructuras de edificación. Ventajas e inconvenientes de las estructuras metálicas.
- 6.2. Bases de cálculo.
  - 6.2.1. Normativa a emplear.
  - 6.2.2. Tipos de acero.
  - 6.2.3. Coeficientes de seguridad.
  - 6.2.4. Aspectos más relevantes del cálculo.
- 6.3. Tipos de estructuras metálicas en edificación.
  - 6.3.1. Pórticos articulados en la unión viga-pilar.
  - 6.3.2. Pórticos con continuidad en vigas.
  - 6.3.3. Pórticos con nudos rígidos.
- 6.4. Elementos constructivos. Disposición, detalles y cálculo.
  - 6.4.1. Forjados.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:04

PÁGINA

3 / 31

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j

- 6.4.2. Vigas.
- 6.4.3. Pilares.
- 6.4.4. Cimentaciones. Enlaces con los pilares.
- 6.4.5. Escaleras.

**TEMA 7. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO. ENTRAMADOS.**

- 7.1. Utilización del hormigón armado en estructuras de edificios.
- 7.2. Bases de cálculo.
  - 7.2.1. Normativa aplicable.
  - 7.2.2. Materiales.
- 7.3. Dimensionamiento de piezas. Importancia del predimensionamiento.
- 7.4. Diseño de las estructuras de hormigón armado. Tipología de edificios.
- 7.5. Determinación de acciones.
- 7.6. Análisis de esfuerzos. Hipótesis de cálculo. Armado de la estructura.
- 7.7. Análisis de deformaciones.
- 7.8. Función conectora de los forjados.
- 7.9. Enlaces y juntas en las estructuras de hormigón armado. Resolución constructiva.
  - 7.9.1. Tipos de enlaces.
  - 7.9.2. Enlace de los soportes a la cimentación.
  - 7.9.3. Juntas de dilatación. Juntas de asiento. Juntas de hormigonado.

**TEMA 8. MÉTODOS APROXIMADOS DE CÁLCULO LINEAL.**

- 8.1. Criterios de los métodos aproximados.
- 8.2. Predimensionamiento de elementos estructurales.
  - 8.2.1. Predimensionamiento de vigas.
  - 8.2.2. Predimensionamiento de pilares.
  - 8.2.3. Predimensionamiento de zapatas.
- 8.3. Métodos simplificados para el cálculo de solicitaciones debido a acciones verticales.
  - 8.3.1. Instrucción EHE.
  - 8.3.2. Norma ACI.
- 8.4. Métodos simplificados para el cálculo de solicitaciones debidas a acciones horizontales.
  - 8.4.1. Método del pórtico.
  - 8.4.2. Método del voladizo.
  - 8.4.3. Método de la Norma BAEL.

**TEMA 9. MÉTODOS DE CÁLCULO NO LINEAL.**

- 9.1. Generalidades sobre el cálculo no lineal.
- 9.2. Redistribución de momentos.
- 9.3. Métodos basados en la redistribución a partir de los resultados del cálculo lineal.
  - 9.3.1. Método del American Concrete Institute (ACI).
  - 9.3.2. Método de redistribución de momentos del Model Code (CEB/FIP).
  - 9.3.3. Método de redistribución de momentos de la Instrucción EHE.
- 9.4. Métodos simplificados de cálculo no lineal.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:04

PÁGINA

4 / 31

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j

**TEMA 10. CÁLCULO MEDIANTE ORDENADOR.**

- 10.1. Especificaciones y normas españolas en el uso de ordenadores para el cálculo de estructuras de hormigón armado.
- 10.2. Método de Cross.
- 10.3. Cálculo matricial.
- 10.4. El método de los elementos finitos.
- 10.5. Programas comerciales. Uso y aplicación.

**TEMA 11. FORJADOS.**

- 11.1. Generalidades.
- 11.2. Misiones de los forjados.
- 11.3. Clasificación de forjados según el sistema de transmisión de cargas gravitatorias.
  - 11.3.1. Forjados unidireccionales.
  - 11.3.2. Forjados bidireccionales.
    - 11.3.2.1. Forjados sobre vigas dispuestas en las dos direcciones.
    - 11.3.2.2. Forjados sobre pilares aislados.
- 11.4. Clasificación de forjados según la ejecución.
  - 11.4.1. Forjados contruidos totalmente in situ.
  - 11.4.2. Forjados contruidos parcialmente in situ.
  - 11.4.3. Forjados totalmente prefabricados.

**TEMA 12. ALBAÑILERÍA Y ACABADOS.**

- 12.1. Cerramientos de fachada. Tabiquería.
  - 12.1.1. Generalidades.
  - 12.1.2. Construcción.
- 12.2. Revestimientos de suelos, paramentos y techos.
  - 12.2.1. Generalidades.
  - 12.2.2. Construcción.
- 12.3. Carpintería y vidriería.
  - 12.3.1. Generalidades.
  - 12.3.2. Montaje.
- 12.4. Azoteas y cubiertas.
  - 12.4.1. Generalidades.
  - 12.4.2. Construcción.
  - 12.4.3. Mantenimiento.
- 12.5. Barandillas. Persianas. Cierres. Celosías.
  - 12.5.1. Generalidades.
  - 12.5.2. Construcción y montaje.

**TEMA 13. INSTALACIONES.**

- 13.1. Fontanería y saneamiento.
  - 13.1.1. Generalidades.
  - 13.1.2. Proyecto.
  - 13.1.3. Construcción.
  - 13.1.4. Mantenimiento.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:04

PÁGINA

5 / 31

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j

- 13.2. Electricidad.
  - 13.2.1. Generalidades.
  - 13.2.2. Proyecto.
  - 13.2.3. Construcción y mantenimiento.
- 13.3. Climatización. Ventilación. Calefacción.
  - 13.3.1. Generalidades.
  - 13.3.2. Proyecto.
  - 13.3.3. Construcción y mantenimiento.
- 13.4. Instalaciones de gas.
  - 13.4.1. Generalidades.
  - 13.4.2. Proyecto.
  - 13.4.3. Construcción y mantenimiento.

**TEMA 14. FORJADOS UNIDIRECCIONALES.**

- 14.1. Introducción.
- 14.2. Elementos básicos de un forjado unidireccional.
- 14.3. Métodos de cálculo de esfuerzos.
- 14.4. Armado del forjado.
- 14.5. Flechas en forjados. Predimensionamiento del forjado para obtener su canto.
- 14.6. Detalles de apoyos de forjados.
  - 14.6.1. Apoyo en vigas de hormigón.
  - 14.6.2. Apoyo en vigas metálicas.
  - 14.6.3. Apoyos en muros de carga.
  - 14.6.4. Apoyos de forjados a distinto nivel.
- 14.7. Empleo de vigas descolgadas o planas: ventajas e inconvenientes.
- 14.8. Soluciones de refuerzo bajo cerramientos que carguen sobre el forjado.
- 14.9. Construcción del forjado.
- 14.10. Voladizos.
- 14.11. Encuentro entre forjados perpendiculares.
- 14.12. Apertura de huecos.
- 14.13. Escaleras.
  - 14.7.2. Nervios transversales y de atado.
  - 14.7.3. Huecos.
  - 14.7.4. Losas de escalera.

**TEMA 15. FORJADOS RETICULARES.**

- 15.1. Generalidades.
- 15.2. Modalidades constructivas.
- 15.3. Elementos básicos de un forjado reticular.
- 15.4. Geometría a adoptar en forjados reticulares.
- 15.5. Predimensionamiento del forjado.
- 15.6. Cálculo de esfuerzos.
- 15.7. Métodos de cálculo.
- 15.8. Punzonamiento.
- 15.9. Zunchos de borde.
- 15.10. Resolución de huecos en el forjado.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:04

PÁGINA

6 / 31

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j

**TEMA 16. DEFORMABILIDAD EN LAS ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO.**

- 16.1. El problema de la deformabilidad excesiva en estructuras de hormigón.
- 16.2. Modificaciones de proyecto. Aumento de luces. Reducción de inercia. Reducción del coeficiente de seguridad.
- 16.3. Errores frecuentes en el cálculo de flechas.
- 16.4. Influencia del proceso constructivo.
- 16.5. Aspectos básicos del cálculo de deformaciones.
  - 16.5.1. Deformaciones del hormigón.
  - 16.5.2. Tipos de deformaciones.
- 16.6. Acciones, momentos y luces en el cálculo de flechas.
- 16.7. Métodos de cálculo de flechas.
  - 16.7.1. Método del ACI.
  - 16.7.2. Método de la EHE.
- 16.8. Flecha en forjados unidireccionales según la EF-96.
- 16.9. Flecha en forjados reticulares.
- 16.10. Deformabilidad. Traslacionalidad e intraslacionalidad del entramado.

**TEMA 17. PLACAS Y VIGAS PARED.**

- 17.1. Generalidades.
- 17.2. Modalidades constructivas de placas.
- 17.3. Métodos de cálculo de placas.
- 17.4. Disposición de armaduras en losas.
- 17.5. Vigas pared simplemente apoyadas con carga superior.
- 17.6. Vigas pared con carga suspendida inferior.
- 17.7. Vigas pared con apoyo indirecto.
- 17.8. Forjados y tabiques considerados como vigas pared.

**TEMA 18. EDIFICIOS CONSTRUIDOS MEDIANTE ENCOFRADO TÚNEL Y OTROS SISTEMAS RACIONALIZADOS.**

- 18.1. Edificios construidos mediante encofrado túnel o deslizante.
  - 18.1.1. Introducción.
  - 18.1.2. Ventajas e inconvenientes del sistema.
  - 18.1.3. Cálculo de esfuerzos.
- 18.2. Estructuras con vigas-tabique.
  - 18.2.1. Introducción.
  - 18.2.2. Cálculo de esfuerzos.
- 18.3. Sistema LIFT-SLAB.
- 18.4. Sistema JACK-BLOCK.

**TEMA 19. EDIFICACIONES DE HORMIGÓN PREFABRICADO.**

- 19.1. Introducción.
- 19.2. Ventajas e inconvenientes de la prefabricación.
- 19.3. Ejemplos de edificios prefabricados. Piezas y enlaces. Montaje.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:04

PÁGINA

7 / 31

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j

**TEMA 20. EDIFICACIONES INDUSTRIALES.**

- 20.1. Introducción. Naves industriales.
- 20.2. Organización de cubiertas.
- 20.3. Materiales de cubierta.
- 20.4. Sobrecargas de cálculo. Casos de carga.
- 20.5. Estructuración y cálculo de los elementos fundamentales.
- 20.6. Detalles constructivos.
- 20.7. Arriostramiento de las cubiertas
- 20.8. Entramados.

**TEMA 21. EDIFICACIONES SITUADAS EN ZONAS SÍSMICAS.**

- 21.1. Introducción.
- 21.2. Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02. Ámbito de aplicación.
- 21.3. Clasificación de las construcciones según la NCSE-02.
- 21.4. ¿Cuándo se aplica la Norma?
- 21.5. Cumplimiento y control de la aplicación de la NCSE-02.
- 21.6. Métodos de cálculo de la estructura. Componente horizontal de la acción sísmica.
- 21.7. Componente vertical de la acción sísmica.
- 21.8. Requisitos fundamentales para un buen comportamiento sismorresistente de un edificio.
- 21.9. Aplicación del método estático equivalente.
- 21.10. Reglas de diseño y prescripciones constructivas en edificaciones.
- 21.11. Diseño por capacidad.
- 21.12. Técnicas avanzadas de diseño sismorresistente.
  - 21.12.1. Aislamiento de base.
  - 21.12.2. Disipadores de energía.
- 21.13. Columnas cortas (o pilares cortos).

**TEMA 22. EDIFICIOS DE GRAN ALTURA.**

- 22.1. Generalidades.
- 22.2. Importancia de las acciones.
- 22.3. Cimentaciones para edificios elevados.
- 22.4. Estabilidad global de los edificios elevados. El problema de la deformabilidad.
- 22.5. Organización estructural para acciones laterales.
  - 22.5.1. Las pantallas y núcleos.
  - 22.5.2. Distribución de la fuerza lateral entre pantallas.
  - 22.5.3. Interacción de entramados con pantallas y núcleos. Método de Khan y Sbarounis.
  - 22.5.4. Detalles constructivos para garantizar el funcionamiento de las pantallas.
- 22.6. Distintas soluciones estructurales empleadas para rascacielos.

**TEMA 23. CONTROL DE CALIDAD ESTRUCTURAL.**

- 23.1. Introducción.
- 23.2. El control y la seguridad.
- 23.3. El control de materiales.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:04

PÁGINA

8 / 31

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j

- 23.4. Medios experimentales para el control de estructuras de hormigón armado.
- 23.5. Medios experimentales para el control de estructuras metálicas.
- 23.6. Estimadores y curvas de eficacia.
- 23.7. El control de ejecución.
- 23.8. Ensayos de información.
- 23.9. Pruebas de carga.

**TEMA 24. PATOLOGÍA Y TERAPÉUTICA DE ESTRUCTURAS DE EDIFICACIÓN.**

- 24.1. Aspectos generales.
- 24.2. Daños producidos en las estructuras de edificación.
- 24.3. Reparación de daños.
- 24.4. Refuerzo de elementos estructurales.
- 24.5. Reparación de estructuras dañadas por corrosión.
- 24.6. Reparación de estructuras dañadas por el fuego.

**TEMA 25. EDIFICIOS SINGULARES.**

- 25.1. Introducción.
- 25.2. Soluciones colgadas.
- 25.3. Edificios inclinados.
- 25.4. Otras soluciones.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:04

PÁGINA

9 / 31

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j

**Asignatura de Edificación. Programa de clases prácticas.**

- **Práctica 1:** 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. La estructura a diseñar tendrá la siguiente tipología:
  - o Pórticos de carga formados por pilares y vigas.
  - o Forjado unidireccional.
- **Práctica 2:** 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:
  - o Pilares y forjado reticular.
- **Práctica 3:** 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.
- **Práctica 4:** 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:
  - o Secciones de las piezas que forman el pórtico (predimensionamiento).
  - o Cálculo e introducción de acciones, y combinación de las mismas.
  - o 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.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:04

PÁGINA

10 / 31

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j

**BIBLIOGRAFÍA (en negrita se indican los libros más importantes):**

- **Ley de Ordenación de la Edificación (Ley 38/1999, de 5 de Noviembre).**
- Colegio de Ingenieros de Caminos, C. y P. Recomendaciones y Manuales Técnicos. E-7: "Demolición y Reutilización de estructuras de hormigón". Año 1997.
- **Apuntes de Edificación de la E.T.S.I. Caminos, C. y P. de Santander (5 tomos).**
- (AKIYAMA, HIROSHI) Metodología de proyecto sismorresistente de edificios basada en el balance energético. Editorial Reverté S.A.
- (ANDRADE, O.) La obra de fábrica. Editan S.A. Sevilla. 1980.
- **(ARGÜELLES, R. ) La estructura metálica hoy. Tomos I ( Volúmenes I y II ), II, III, y IV.**
- (ARGÜELLES, R. et alt.) Curso de construcción en madera, estructuras mixtas, rehabilitación y carpintería. Colegio oficial de arquitectos de Madrid.
- (ARIZMENDI). Instalaciones en urbanización y edificación.
- **(BAZÁN, ENRIQUE y MELI, ROBERTO) Diseño sísmico de edificios. Editorial LIMUSA.**
- (BOZZO, LUIS M. y BARBAT, ALEX H.) Diseño sismorresistente de edificios. Técnicas convencionales y avanzadas. Editorial Reverté S.A.
- (BUSSAT, P.) La coordination modulaire dans le batiment. Edit. Kramer. 1963.
- **(CALAVERA, J.) Proyecto y cálculo de estructuras de hormigón armado para edificios. Tomos I y II. Edit. INTEMAC. Madrid.**
- **(CALAVERA, J.) Cálculo de estructuras de cimentación. Edit. INTEMAC. Madrid.**
- **(CALAVERA, J.) Muros de contención y muros de sótano. Edit. INTEMAC. Madrid.**
- **(CALAVERA, J.) Cálculo, construcción y patología de forjados de edificación. Edit. INTEMAC. Madrid.**
- (CALAVERA, J.) Cálculo de flechas en estructuras de hormigón armado. Edit. INTEMAC. Madrid.
- (CALAVERA, J.) Tecnología y propiedades mecánicas del hormigón. Edit. INTEMAC. Madrid.
- (CALAVERA, J.) Hormigón de alta resistencia. Edit. INTEMAC. Madrid.
- (CALAVERA, J.) Manual de detalles constructivos en obras de hormigón armado. Edit. INTEMAC. Madrid.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:04

PÁGINA

11 / 31

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j

- **(CALAVERA, J.). Patología de estructuras de hormigón armado y pretensado. Tomos I y II. Edit. INTEMAC. Madrid.**
- (DE MIGUEL, J.L.). Construcción sismorresistente. Edit. Instituto de estudios tecnológicos. Sevilla.
- (DOWRICK, D.J.) Diseño de estructuras resistentes a sismos. Edit. Limusa.
- **(FERNÁNDEZ CÁNOVAS, M.) Patología y terapéutica del hormigón armado.**
- (GEHO). Reparación y refuerzo de estructuras de hormigón armado.
- (GREEN, N.) Edificación, diseño y construcción sismorresistente. Edit. Gustavo Gili.
- (HERNÁNDEZ DEL POZO, JUAN CARLOS, Y OTROS) Pantallas y sistemas de arriostramiento: procedimientos de ejecución y cálculo.
- (MARGARIT Y BUXADE) Cálculo de estructuras con pórticos y pantallas. Edit. Blume. Barcelona.
- (MARTINEZ CALZÓN, J.) Construcción mixta de hormigón y acero. Ed. Rueda.
- (MARTINEZ ROMERO, E.) Diseño de estructuras sismorresistentes. Edit. Mc Graw-Hill.
- (MAZZOLANI, FEDERICO M. & GIONCU, VICTOR) Seismic resistant steel structures. Edit. CISM.
- **(MONTROYA, J.) Hormigón armado. Tomos I y II. Edit. Gustavo Gili.**
- (MORALES, J.M.) Teorías probabilísticas de seguridad.
- **(PAULAY, T. and PRIESTLEY, M.J.N.) Seismic design of reinforced concrete and masonry buildings. Edit. John Wiley&Sons.**
- **(PELLICER, D.) El hormigón armado en la construcción arquitectónica. Tomos I y II. Edit. Bellisco. Madrid.**
- **(PENELIS, GEORGE G. and KAPPOS, ANDREAS J.) Earthquake-resistant concrete structures. E&FN SPON.**
- (PETRIGNANI, A.) Tecnología de la arquitectura. Edit. Gustavo Gili.
- **(REVEL, M.) La prefabricación en la construcción. Edit. Urmo. Bilbao.**
- **(REGALADO TESORO, F.) Los forjados reticulares. Edit. CYPE Ingenieros.**
- **( SCHNEEBELI) Muros pantalla. Técnicas de realización. Métodos de cálculo. Editores Técnicos Asociados S.A.**
- (VARIOS) Guía de aplicación de la Instrucción de Hormigón Estructural en Edificación. Comisión Permanente del Hormigón. Edita Ministerio de Fomento.
- (VARIOS) La calidad en la edificación. Edita Universidad de Cantabria. E.T.S.I. Caminos, C.y P.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:04

PÁGINA

12 / 31

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j

- (VARIOS) Curso de rehabilitación: la estructura. Edita Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid.
- (VARIOS) Combinations of numbers in building. Edit. Dunstone.
- (VARIOS) Instalaciones urbanas. Cátedra arquitectura U.P. Madrid.
- (VARIOS) Prontuario de ENSIDESA para el cálculo de estructuras metálicas. Tomos I, II y III.
- (VARIOS) Prontuario del CEDEX de estructuras metálicas.
- (WAGNER, G.) Los sistemas de planificación CPM y PERT aplicados a la construcción. Edit. Gustavo Gili.
- (WAKAWAYASHI y MARTINEZ ROMERO, E.) Diseño de estructuras sísmorresistentes. Edit. Mc Graw-Hill.
- (ZIGNOLI, V.) Construcciones metálicas. Tomos I y II. Edit. Dossat, s.a.

**NORMAS (en negrita se indican las más importantes en materia estructural):**

Normas Básicas de la Edificación ( NBE ):

- **AE-88. Acciones en la edificación.**
- **EHE-98. Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón armado y pretensado.**
- **EFHE. Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados.**
- **Norma de Construcción Sismorresistente de Estructuras NCSE/2002.**
- **EA-95. Estructuras de acero en edificación.**
- **FL-90. Muros resistentes de fábrica de ladrillo.**
- CA-88. Condiciones acústicas.
- CT-79. Condiciones térmicas.
- QB-90. Cubiertas con materiales bituminosos.
- CPI-91. Condiciones de protección contra incendios en los edificios.

Normas Tecnológicas de la Edificación ( NTE ):

- 1) Instalaciones ( 1ª parte ).
- 2) Instalaciones ( 2ª parte ).

12

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:04

PÁGINA

13 / 31

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j

**3) Estructuras.**

4) Cubiertas.

**5) Acondicionamiento del terreno. Cimentaciones.**

6) Revestimientos.

7) Fachadas y particiones.

Reglamentos y pliegos de prescripciones:

- IT.IC. Reglamento de instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente.
- R.B.T. Reglamento de baja tensión.
- R.A.T. Reglamento de alta tensión.
- R.C.A.S. Reglamento de calefacción y agua caliente sanitaria.
- R.A.E. Reglamento de aparatos elevadores.
- N.I.A. Norma de instalaciones interiores de agua.
- RC-88. Pliego para la recepción de cementos.
- RL-88 Pliego para la recepción de ladrillos.
- RB-90. Pliego para la recepción de bloques de hormigón.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:04

PÁGINA

14 / 31

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j

**ESTRUCTURAS METÁLICAS Y MIXTAS**  
**5º Curso. E.T.S. de Ingenieros de Caminos**  
**Universidad de Granada**

---

**PROGRAMA**

- Tema 1: Historia.**  
Historia. Ventajas e inconvenientes. Aceros estructurales. Perfiles Laminados. Perfiles conformados en frío.
- Tema 2: Principios de Seguridad.**  
Principios de Seguridad. Criterios de Plastificación. Normativa existente. Unidades. Normativas de acciones sobre edificación y normativa de acciones sobre puentes.
- Tema 3: Pandeo I.**  
Curva de Euler. Longitud de Pandeo. Imperfecciones. Deformaciones previas.
- Tema 4: Pandeo II.**  
Pandeo en régimen anelástico. Tensiones residuales. Método de Dutheil. Curvas europeas de pandeo. Flexocompresión.
- Tema 5: Pandeo III.**  
Piezas compuestas. Influencia del cortante en piezas compuestas. Alma equivalente. Esbeltez complementaria. Elementos de enlace, presillas, celosía.
- Tema 6: Pandeo Global.**  
Modos de pandeo. Esfuerzos en segundo orden. Carga crítica de inestabilidad general. Cálculo en segundo orden. Método del Eurocódigo 3. Método de la MV-103.
- Tema 7: Tracción.**  
Tipología de secciones. Secciones de cálculo. Estudio teórico.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:04

PÁGINA

15 / 31

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j

- Tema 8: Torsión.**  
Repaso de torsión en perfiles circulares. Torsión uniforme. Perfiles delgados cerrados. Perfiles delgados ramificados. Perfiles multicelulares. Introducción a la torsión no uniforme. Ecuación general de la torsión. Método de la MV-103.
- Tema 9: Elementos a flexión I.**  
Tipología. Repaso análisis elástico de secciones y elementos.
- Tema 10: Elementos a flexión II.**  
Análisis elastoplástico y rígido-plástico de secciones y elementos.
- Tema 11: Elementos a flexión III.**  
Elementos a flexión. Pandeo de placas. Abolladura del alma. Teoría elástica. Rigidizadores. Reserva postcrítica.
- Tema 12: Elementos a flexión IV.**  
Clasificación de las secciones. Tipos de análisis según la clase de secciones. Eurocódigo 3.
- Tema 13: Pandeo lateral y otras formas de pandeo.**  
Momento crítico de pandeo lateral. Carga crítica de pandeo a torsión. Carga crítica de pandeo a flexión y torsión.
- Tema 14: Cálculo de uniones atornilladas.**  
Tipología de uniones atornilladas. Tipología de tornillos. Cálculo según MV-103.
- Tema 15: Cálculo de uniones soldadas.**  
Tipología de uniones soldadas. Cálculo según MV-103.
- Tema 16: Tipología de uniones y aparatos de apoyo.**
- Tema 17: Tipología de Edificios.**
- Tema 18: Introducción al análisis de Estructuras Mixtas.**  
Análisis de la sección. Cálculo de conectores.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:04

PÁGINA

16 / 31

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j

## 1.-INTRODUCCION

### 1.1.-LA ASIGNATURA DE ORGANIZACIÓN Y GESTION DE PROYECTOS. OBJETIVOS.

- 1.1.1.- Contenido
- 1.1.2.- Limitaciones
- 1.1.3.- Ampliación de conocimientos
- 1.1.4.- Complejidad

### 1.2.-DEFINICION DE PROYECTO

- 1.2.1.-Alcance
  - 1.2.1.1.-Definición previa
  - 1.2.1.2.-Otras definiciones
  - 1.2.1.3.-Importancia
- 1.2.2.-Algunas definiciones nacionales
  - 1.2.2.1.-Real Academia Española
  - 1.2.2.2.-Instituto de Ingenieros Cíviles
  - 1.2.2.3.-Definiciones actuales
  - 1.2.2.4.-Aplicación a los Proyectos Ambientales

### 1.3.-ALGUNOS TIPOS DE PROYECTOS TRADICIONALES, VIGENTES EN ESPAÑA.

- 1.3.1.-Estudios de planeamiento
- 1.3.2.-Estudios previos
- 1.3.3.-Anteproyecto
- 1.3.4.-Proyecto
  - 1.3.4.1.-De construcción
  - 1.3.4.2.-De mejora o reformado
  - 1.3.4.3.-De conservación
  - 1.3.4.4.-De información final de obra

### 1.4.-EL ARTE DE PROYECTAR.

- 1.4.1.-Problema técnico
- 1.4.2.-Problema proyectual
- 1.4.3.-El proceso proyectual
- 1.4.4.-Etapas de un Proyecto

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:04

PÁGINA

17 / 31

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j

## 2.-FASE INICIAL

### 2.1.-PLANTEAMIENTO.

- 2.1.1.-Necesidades
- 2.1.2.-Ideas
- 2.1.3.-Definición de objetivos

### 2.2.-DOCUMENTACION.

- 2.2.1.-Información
- 2.2.2.-Cuantificación-Ordenación
- 2.2.3.-Comprobación

### 2.3.-ESTUDIO DE VIABILIDAD.

- 2.3.1.-Definición de alternativas
- 2.3.2.-Viabilidad técnica
- 2.3.3.-Viabilidad legal
- 2.3.4.-Viabilidad medioambiental
- 2.3.5.-Estudio económico. Rentabilidad

### 2.4.-SOLUCION PREVIA.

### 2.5.-TOMA DE DECISION.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:04

PÁGINA

18 / 31

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j

### 3.-ESTUDIO ECONOMICO. RENTABILIDAD. ANALISIS.

#### 3.1.-REPASO DE LAS MATEMÁTICAS

- 3.1.1.-Progresión geométrica
  - 3.1.1.1.-Término general
  - 3.1.1.2.-Suma de los términos

#### 3.1.2.-Capitalización

#### 3.1.3.-Actualización

#### 3.1.4.-Ingeniería financiera

#### 3.2.-ESTUDIOS ECONOMICOS EN GENERAL

#### 3.2.1.-Economía privada

#### 3.2.1.-Economía pública

#### 3.2.3.-Documentación utilizable

#### 3.3.-METODOLOGIA GENERAL PARA LA EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION PUBLICA

#### 3.3.1.-Objeto

#### 3.3.2.-Procedimientos

#### 3.3.3.-Análisis Coste-Beneficio

- 3.3.3.1.-Matices del método
- 3.3.3.2.-Etapas generales
- 3.3.3.3.-Proyecto y alternativas
- 3.3.3.4.-Estudio de la demanda
- 3.3.3.5.-Costes sociales
- 3.3.3.6.-Beneficios sociales
- 3.3.3.7.-Rentabilidad
  - 3.3.3.7.1.-Definición
  - 3.3.3.7.2.-Criterios
- 3.3.3.8.-Análisis financiero

#### 3.4.-ANÁLISIS DE ESTUDIOS DE RENTABILIDAD

#### 3.4.1.-Análisis en condiciones de incertidumbre

- 3.4.1.1.-Análisis de sensibilidad
- 3.4.1.2.-Análisis del riesgo. Método de Montecarlo

#### 3.4.2.-Análisis Costes/Beneficios de difícil evaluación

#### 3.4.3.-Comparación de Alternativas. Análisis Multicriterio

- 3.4.3.1.-Definiciones
- 3.4.3.2.-Proceso
- 3.4.3.3.-Iteraciones
- 3.4.3.4.-Método de agregación. Medias Ponderadas

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:04

PÁGINA

19 / 31

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j

#### 4.-INTRODUCCION AL PROYECTO DE CONSTRUCCION

4.1.-REVISION DE LA FASE INICIAL.

4.2.-ANTEPROYECTO.

4.3.-TRABAJOS ESPECIALES.

4.4.-PROYECTO DE CONSTRUCCION.

4.4.1.-Organización

4.4.1.1.-Distribución del trabajo

4.4.1.2.-Organigrama de ejecución

4.4.2.-Ejecución del trabajo

4.4.2.1.-Definición general

4.4.2.2.-Definición de detalle

4.4.2.3.-Especificaciones técnicas

4.4.2.4.-Mediciones y valoraciones

4.4.2.5.-Aspectos complementarios

4.4.3.-Documentación sobre redacción de Proyectos

4.4.4.-Organigrama general de ejecución

4.4.5.-Contenido del Proyecto como documento

DOCUMENTO Nº1 MEMORIA

1.1.-MEMORIA DESCRIPTIVA

1.2.-ANEJOS A LA MEMORIA

DOCUMENTO Nº2 PLANOS

DOCUMENTO Nº3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES  
TECNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº4 PRESUPUESTOS

4.1.-MEDICIONES

4.2.-CUADROS DE PRECIOS

4.2.1.-CUADRO DE PRECIOS Nº1

4.2.2.-CUADRO DE PRECIOS Nº2

4.3.-PRESUPUESTOS

4.3.1.-PRESUPUESTOS PARCIALES

4.3.2.-PRESUPUESTOS GENERALES

DOCUMENTO Nº5 PLAN DE OBRA

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:04

PÁGINA

20 / 31

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j

## 5.-MEMORIA DESCRIPTIVA

5.1.-OBJETIVOS.

5.2.-CRITERIOS DE REDACCION.

5.3.-CONTENIDO.

5.3.1.-Antecedentes

5.3.2.-Objeto y alcance del proyecto

5.3.3.-Estudio de la demanda

5.3.4.-Información del entorno del proyecto

5.3.5.-Cartografía

5.3.6.-Descripción de las obras

5.3.7.-Replanteo

5.3.8.-Expropiaciones y servicios afectados

5.3.9.-Plan de obra

5.3.10.-Clasificación de contratistas

5.3.11.-Justificación de precios

5.3.12.-Ensayos a realizar en obra

5.3.13.-Presupuestos

5.3.14.-Fórmula de revisión de precios

5.3.15.-Justificación de la solución adoptada

5.3.16.-Cumplimiento del Decreto 3410/75

5.3.17.-Medición de materiales básicos

5.3.18.-Personal que ha intervenido en la realización del Proyecto

5.3.19.-Documentos que integran el proyecto

5.3.20.-Conclusión

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:04

PÁGINA

21 / 31

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j

**6.-ANEJOS A LA MEMORIA.**

6.1.-INTRODUCCION GENERAL.

6.2.-ANEJOS PREVIOS.

- 6.2.1.-Antecedentes
- 6.2.2.-Estudio de soluciones
- 6.2.3.-Planeamiento
- 6.2.4.-Ficha técnica del proyecto
- 6.2.5.-Cartografía

6.3.-ANEJOS RELATIVOS A ESTUDIOS ESPECIFICOS PARA LA DETERMINACION DE LAS NECESIDADES A CUBRIR.

6.4.-ANEJOS DEL TERRENO.

- 6.4.1.-Estudio geológico
- 6.4.2.-Estudio geotécnico
- 6.4.3.-Estudio de materiales

6.5.-ANEJOS DE CONOCIMIENTO DEL ENTORNO.

6.6.-ANEJOS DE CALCULO.

6.7.-ANEJOS ADMINISTRATIVOS Y VARIOS.

6.7.1.-ANEJO DE JUSTIFICACION DE PRECIOS

- 6.7.1.1.-Introducción
- 6.7.1.2.-Descomposicion de una unidad de obra
- 6.7.1.3.-Precios elementales
  - 6.7.1.3.1.-Mano de obra
  - 6.7.1.3.2.-Materiales
  - 6.7.1.3.3.-Unidades auxiliares
  - 6.7.1.3.4.-Maquinaria
- 6.7.1.4.-Coste directo de la unidad
- 6.7.1.5.-Costes indirectos
- 6.7.1.6.-Precio de ejecución material
- 6.7.1.7.-Partidas Alzadas
  - 6.7.1.7.1.-A justificar
  - 6.7.1.7.1.-De abono íntegro
- 6.7.1.8.-Precios compuestos

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:04

PÁGINA

22 / 31

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j

6.7.2.-ANEJO DE EXPROPIACIONES Y  
SERVICIOS AFECTADOS.

- 6.7.2.1.-Expropiaciones
- 6.7.2.2.-Relación propietarios, Superficie ocupada
- 6.7.2.3.-Servicios afectados
- 6.7.2.4.-Planos

6.7.3.-ANEJO DE PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS.

- 6.7.3.1.-Introducción
- 6.7.3.2.-Equipos,Rendimientos,Tiempos
- 6.7.3.3.-Diagrama valorado

6.7.4.-ANEJO DE CLASIFICACION DE CONTRATISTAS.

- 6.7.4.1.-Introducción
- 6.7.4.2.-Clasificación exigible

6.7.5.-FORMULA POLINOMICA DE REVISION DE PRECIOS.

- 6.7.5.1.-Introducción
- 6.7.5.2.-Fórmula aplicable

6.7.6.-ENSAYOS A REALIZAR EN OBRA.

- 6.7.6.1.-Ensayos y precios unitarios
  - 6.7.6.1.1.-Antes del empleo
  - 6.7.6.1.2.-Durante el empleo
- 6.7.6.2.-Presupuesto
- 6.7.6.3.-Resumen de valoración de ensayos  
Exceso para P.C. A.

6.7.7.-PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACION.

- 6.7.7.1.-Presupuesto de Ejecución Material
- 6.7.7.2.-Presupuesto de Ejecución por Contrata
- 6.7.7.3.-Expropiaciones
- 6.7.7.4.-Servicios Afectados
- 6.7.7.5.-Gastos de ensayo
- 6.7.7.6.-Conservación del Patrimonio Histórico Artístico Español
- 6.7.7.7.-Resumen de presupuestos

6.8.-ANEJO DE ESTUDIO DE SEGURIDAD E HIGIENE

6.9.-ANEJO DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:04

PÁGINA

23 / 31

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j

## 7.-DOCUMENTO Nº2 PLANOS

7.1.-INTRODUCCION

7.2.-INDICE DE PLANOS

7.3.-FORMATOS

7.4.-ESCALAS

7.5.-VARIOS

7.5.1.-Lineas, Rotulación, Acotado, ...etc

7.5.2.-Doblado

7.5.3.-Cajetin

7.5.4.-Numeración, Planos guía

7.5.5.-Cuadros y notas

7.6.-TIPOS Y CONTENIDO DE LOS PLANOS

7.6.1.-Introducción

7.6.2.-Planos de situacion

7.6.2.1.-Situación remota

7.6.2.2.-Situación próxima

7.6.2.3.-Estado actual

7.6.3.-Planos de definición general

7.6.4.-Planos de construcción. Detalle

7.6.5.-Planos de medicion

7.7.-DISEÑO ASISTIDO POR ORDENADOR

7.7.1.-Aparatos

7.7.2.-Programas

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:04

PÁGINA

24 / 31

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j

## 8.-DOCUMENTO Nº3 PLIEGO DE CONDICIONES

### 8.1.-CONTENIDO GENERAL

### 8.2.-IMPORTANCIA DEL PLIEGO

### 8.3.-RESUMEN DE LA LEGISLACION VIGENTE

8.3.1.-En la nueva L.C.A.P.

8.3.2.-En el R.C.E.

8.3.3.-En el P.C.A.G.

- 8.3.3.1.-Relaciones administración y contratista
- 8.3.3.2.-Obligaciones sociales, laborales y económicas
- 8.3.3.3.-Ejecución de la obra
- 8.3.3.4.-Abono
- 8.3.3.5.-Modificación del contrato
- 8.3.3.6.-Resolución del contrato
- 8.3.3.7.-Conclusión del contrato

### 8.4.-CALIDAD DE UN PLIEGO

### 8.5.-ANALISIS DE LOS ELEMENTOS DE UN PLIEGO

8.5.1.-Disposiciones y normas aplicables

8.5.1.1.-Normativa de carácter general

8.5.1.2.-Normativas específicas

8.5.2.-Descripción de las obras

8.5.3.-Condiciones de los materiales

8.5.4.-Condiciones de la ejecución de las unidades de obra

8.5.5.-Ensayos y pruebas

8.5.6.-Medición y abono

8.5.7.-Condiciones generales

### 8.6.-INDICE DE UN PLIEGO EJEMPLO

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:04

PÁGINA

25 / 31

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j

## 9.-DOCUMENTO Nº4 PRESUPUESTOS

9.1.-RELACION ENTRE DOCUMENTOS

9.2.-ANALISIS DE LAS RELACIONES

9.3.-CONTENIDO GENERAL DEL DOCUMENTO

9.3.1.-MEDICIONES

9.3.1.1.-Mediciones generales

9.3.1.1.1.-Introducción

9.3.1.1.2.-Ordenación

9.3.1.2.-Mediciones auxiliares

9.3.1.2.1.-Amplias

9.3.1.2.2.-Simplificativas

9.3.1.3.-Mediciones de presupuestos auxiliares

9.3.1.4.-Mediciones de una unidad de obra

9.3.1.5.-Mediciones tipo

9.3.1.5.1.-Arquitectura

9.3.1.5.2.-Movimiento de tierras

9.3.1.5.3.-Zanjas

9.3.1.5.4.-Aceros

9.3.1.5.5.-Afirmados y pavimentaciones

9.3.1.5.6.-Varios

9.3.1.5.7.-Partidas alzadas: A justificar, De abono íntegro

9.3.2.-CUADROS DE PRECIOS

9.3.2.1.-Cuadro de precios Nº1

9.3.2.2.-Cuadro de precios Nº2

9.3.3.-PRESUPUESTOS

9.3.3.1.-Presupuestos auxiliares

9.3.3.2.-Presupuestos parciales

9.3.3.3.-Presupuestos generales

9.3.3.3.1.-Presupuesto de Ejecución Material

9.3.3.3.2.-Presupuesto de Ejecución por Contrata

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhowA4gwrEGjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:04

PÁGINA

26 / 31

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhowA4gwrEGjJLYdAU3n8j

## PROGRAMA PUENTES

### 1º CUATRIMESTRE

- TEMA 1.- Significado e Historia del Puente.
- TEMA 2.- Clasificación y Tipología de Puentes.
- TEMA 3.- Superestructura. Conceptos Generales.
- TEMA 4.- Tableros simples de tramo recto. Losas.  
Vigas Prefabricadas. Variables de Diseño.  
Acciones.
- TEMA 5.- Procedimientos generales de cálculo de  
Tableros. Losa Ortótropa. Emparrillado.  
Aplicación de los modelo de cálculo al  
comportamiento de los Tableros.
- TEMA 6.- Diseño y cálculo de Tableros rectos de Vano  
simple prefabricados.
- TEMA 7.- Construcción de Tableros. Detalles construc-  
tivos.
- TEMA 8.- Infraestructura. Unión Pila - Dintel.  
Articulaciones. Aparatos de apoyo.
- TEMA 9.- Pilas de Puente.
- TEMA 10.- Estribos de Puente.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:04

PÁGINA

27 / 31

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j

## PROGRAMA PUENTES

### 2° CUATRIMESTRE

TEMA 11.- Tableros continuos sobre cimbra.

TEMA 12.- Puentes de grandes luces. Tipología.

Conceptos Generales.

- Tableros de sección en cajón. Morfología.

Problemas de calculo.

TEMA 13.- Sistemas constructivos.

- Sobre cimbra

- Avance voladizo

- Encofrado in situ

- Dovelas prefabricadas

TEMA 14.- Problemas específicos del sistema de avance en voladizo. Fluencia. Retracción. Pilas.

Aparatos de apoyo.

TEMA 15.- Puentes pórticos.

TEMA 16.- Puentes empujados. Esfuerzos. Proceso de empuje.

TEMA 17.- Puentes atirantados. Esquema estructural.

Disposición longitudinal. Sección transversal. Tirantes.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:04

PÁGINA

28 / 31

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j

PUBLICACIONES M.O.P.T.

- RECOMENDACIONES PARA EL PROYECTO Y PUESTA EN OBRA DE LOS APOYOS ELASTOMERICOS PARA PUENTES DE CARRETERAS.
- COLECCION DE PUENTES DE VIGAS METALICAS. Obras de paso de carreteras.
- COLECCION DE PUENTES DE VIGAS PRETENSADAS I. Obras de paso de carreteras.
- COLECCION DE PUENTES DE VIGAS PRETENSADAS II. Obras de paso de carreteras.
- COLECCION DE PUENTES DE VIGAS PRETENSADAS IC. Obras de paso de carreteras.
- COLECCION DE PUENTES DE VIGAS PRETENSADAS IIC. Obras de paso de carreteras.
- PRUEBAS DE CARGA. COLECCION DE PUENTES DE VIGAS PRETENSADAS (1.984).
- COLECCION DE PUENTES DE TRES VANOS. Obras de paso de carreteras.
- PRUEBAS DE CARGA. Colección de Puentes Losa, 1.984.
- COLECCION DE PUENTES LOSA. Obras de paso de carreteras.
- INSTRUCCIONES RELATIVAS A ACCIONES A CONSIDERAR EN EL PROYECTO DE PUENTES DE FERROCARRILES.
- INSTRUCCIONES RELATIVAS A ACCIONES A CONSIDERAR EN EL PROYECTO DE PUENTES DE CARRETERAS.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:04

PÁGINA

29 / 31

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j

## BIBLIOGRAFIA

### TEXTO

#### **PUENTES. CONCEPTOS GENERALES.**

*A. Bernad-Gely y J.A. Calgaró. Traducido por Juan Jódar.*

*Editado por: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid.*

### CONSULTA

- *Revista Hormigón y Acero. - A.T.E.P.*
- *Hormigón Pretensado. Realizaciones Españolas. A.T.E.P.*
- *Historia del Puente en España. C. Fernández Casado.*
- *La Arquitectura del Ingeniero. C. Fernández Casado.*
- *Concrete Bridge Design. R.E. ROWE.*
- *Estructuras Mixtas, Teoría y Práctica. Julio Martínez Calzón.*
- *Recomendaciones para la conservación de puentes pretensados H.P. 7-92. Manuales de la A.T.E.P.*

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:04

PÁGINA

30 / 31

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j

PUBLICACIONES M. O. P. T.

- *RECOMENDACIONES PARA EL PROYECTO Y EJECUCION DE PRUEBAS DE CARGA EN PUENTES DE CARRETERAS.*
- *PRUEBAS DE CARGA EN PUENTES DE CARRETERAS.*
- *INSPECCIONES PRINCIPALES DE PUENTES DE CARRETERAS.*

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:04

PÁGINA

31 / 31

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOuhowA4gwurEGjJLYdAU3n8j

# **PROGRAMAS DE LAS ASIGNATURAS OPTATIVAS**

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMltjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

1 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMltjJLYdAU3n8j

**PROGRAMA**  
**AMPLIACIÓN DE CAMINOS**

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMltjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

2 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMltjJLYdAU3n8j

PROGRAMA

I. Introducción

1 Las carreteras en España y en la C.E.E.

- 1 Historia y desarrollo. Planes de carreteras
- 2 Red estatal. Red autonómica. Red dependiente de otros Organismos oficiales. Otras carreteras
- 3 Carreteras internacionales

2 Legislación de Carreteras

- 1 Ley de Carreteras. Leyes autonómicas
- 2 Ordenes circulares. Normas Técnicas
- 3 Pliego de condiciones
- 4 Relación de la Ley de carreteras con la Ley del suelo
- 5 Legislación de la C.E.E. sobre carreteras

II. Planificación y Proyectos

3 Datos de partido en P.P.

- 1 Datos básicos: Vehículos, redes, I.M.D., encuestas.
- 2 Estado actual. Objetivos. Prospectiva:  
Matriz de impactos, Método de los escenarios

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMltjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

3 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMltjJLYdAU3n8j

4 Programa, Planes y Proyectos

- 1 Carreteras de impulsión y de acompañamiento
- 2 Evaluación económica de alternativas
- 3 Elección de la solución óptima

III. Aplicaciones de la Informática al proyecto y construcción de carreteras

5 Elementos del trazado en planta: Alineaciones rectas y curvas circulares

- 1 Introducción
- 2 Alineaciones rectas
- 3 Curvas circulares
- 4 Vías de giro en intersección y enlace
- 5 Autopistas, Autovías, vías rápidas, carreteras convencionales ramales de enlace

6 Elementos del trazado en planta: curvas de transición

- 1 Forma de la curva de transición
- 2 Longitud mínima de la transición
- 3 Angulos mínimos de giro. Suspensión de las curvas de transición
- 4 Tangentes birectrices y desarrollos

7 El Trazado en alzado

- 1 Elementos de trazado
- 2 Limitaciones del trazado en alzado: Indicaciones máximas y mínimas de la rasante, características mínimas del acuerdo.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

4 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j

8. Coordinación del Trazado en Planta y Alzado

- 1 Visión dinámica
- 2 Perspectiva demental
- 3 Inflexiones en la perspectiva de los bord
- 4 Puntos angulosos
- 5 Pérdidas de trazado
- 6 Tendencias actuales

9 La sección trasversal

- 1 La calzada
- 2 Los arcenes
- 3 Los márgenes de la carretera
- 4 La mediana
- 5 Calzadas de servicio
- 6 Sección trasversales en estructuras y túneles
- 7 Barreras de seguridad
- 8 Defensa de carretera
- 9 Nudos, Intersecciones y Enlaces

10 Utilización de los ordenadores

- 1 Elaboración de planos topográficos
- 2 Cálculo del eje en planta
- 3 Datos para el replanteo
- 4 Cálculo de la rasante
- 5 Definición de la plataforma
- 6 Perfiles trasversales del terreno
- 7 Medición de áreas y volúmenes
- 8 Compensación de explanaciones
- 9 Aplicaciones gráficas

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

5 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j

10 Mediciones y presupuesto

IV Eliminación del Agua superficial y profunda

12 Desagüe superficial

1 Introducción

2 Estudios hidrológicos

3 Estudios hidráulicos

a) Cauces

b) Cunetas

c) Suministros imbernales

d) Coras transversales de desagüe

13 Drenaje subterráneo y geotextiles

1 Influencia negativa del agua en los firmes

2 Disminución de la vida útil de las capas estructurales de firme por exceso de agua

3 Diseño y cálculo del drenaje profundo

4 Geotextiles: Funciones, características, ensayos y aplicaciones

5 Disposiciones constructivas

V Firmes de carreteras

14 Constitución y conceptos generales de los firmes

1 Descripción y funciones de los firmes de carreteras

2 Características funcionales y estructurales

3 Factores a considerar en el proyecto

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

6 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j

- a) El tráfico
- b) La explanada
- c) El clima
- d) Los materiales disponibles

4 Principales materiales básicos y unidades de obra utilizados en los firmes

5 Tipos de firmes

6 Firmes flexibles y semirrígidos

7 Firmes rígidos

8 Arcenes

15 Aridos

1 Introducción

2 Procedencia de los áridos

a) Aridos naturales:

Aridos calizos

Aridos silíceos

Aridos ígneos y metamórficos para capas de rodadura

b) Aridos artificiales marginales

3 Propiedades de los áridos

a) Características del árido grueso: formas y caras de fractura, desgaste, adhesividad, pulimento

b) Características del árido fino: limpieza y plasticidad, adhesividad

4 Características fundamentales del esqueleto:

granulometría de los áridos, rozamiento interno

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

7 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j

16 Ligantes Hidrocarbonados

- 1 Introducción
- 2 Alquitranes
- 3 Betunes asfálticos
- 4 Betunes fluidificados y fluxados
- 5 Emulsiones bituminosas
- 6 Ligantes modificados
- 7 Especificaciones y aplicaciones de los ligantes hidrocarbo  
dos
- 8 Ensayos de los ligantes hidrocarbonados:
  - a) Densidad relativa y viscosidad de los ligantes hidrocarbo  
nados
  - b) Ensayos normalizados de los betunes asfálticos
  - c) Ensayos normalizados de los betunes fluidificados
  - d) Ensayos normalizados de las emulsiones bituminosas

17 Capas Granulares

- 1 Introducción
- 2 Evolución histórica
- 3 Características generales de las capas granulares
  - a) Macadan
  - b) Capas granulares de granulometría continua (zahorras)
- 4 Materiales
  - a) Tamaño
  - b) Granulometría
  - c) Angulosidad
  - d) Forma
  - e) Dureza

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

8 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j

f) Heladicidad

g) Limpieza

5 Preparación de zahorras artificiales

6 Puesta en obra

18 Estabilizaciones de suelos y gravas tratadas

1 Estabilizaciones de suelos

2 Estabilizaciones de suelos con cemento

3 Estabilizaciones de suelos con cal

4 Estabilizaciones de suelos con ligantes hidrocarbonados

5 Estabilizaciones de suelos con cloruros

6 Ejecución de las estabilizaciones de suelos

7 Características generales y empleo de gravas tratadas

8 Grava-cemento

9 Hormigón magro

10 Grava-escoria

11 Gravas-cenizas volantes

12 Grava-emulsión

19 Tratamiento superficiales: riegos y lechadas bituminosas

1 Definición y objeto

2 Riegos sin gravilla

a) Riegos en negro

b) Riegos antipolvo

c) Riegos de imprimación

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

9 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j

- d) Riegos de adherencia
- e) Riegos de curado

3 Riegos con gravilla. Generalidades

- a) Definición
- b) Materiales
- c) Ejecución
- d) Fallos

4 Riegos monocapa o simples tratamientos superficiales

5 Riegos bicapa o dobles tratamientos superficiales

6 Tratamientos superficiales de alta calidad

7 Tratamientos superficiales con lechada bituminosa

- a) Definición
- b) Materiales
- c) Proyecto
- d) Puesta en obra

8 Macadam bituminoso por penetración

20 Mezclas Bituminosas

1 Introducción

2 Concepto de mezcla bituminosa

3 Clasificación de las mezclas bituminosas

a) Por la temperatura de puesta en obra:

Mezcla en frío

Mezclas en caliente

b) Por el porcentaje de huecos en mezcla:

Mezclas cerradas

Mezclas semicerradas

Mezclas abiertas

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

10 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j

Mezclas porosas o drenantes

c) Por el tamaño del árido:

Mezclas finas, morteros o microaglomerados

Mezclas gruesas

d) Por la estructura del árido:

Mezclas con esqueleto mineral

(hormigones y macadam bituminosos)

Mezclas sin esqueleto mineral

(másticos y asfaltos fundidos)

e) Por la granulometría:

Mezclas continuas

Mezclas discontinuas

4 Reología de las mezclas bituminosas

5 Propiedades generales de las mezclas bituminosas

a) Estabilidad

b) Resistencia a las deformaciones plásticas

c) Resistencia a la fatiga

d) Flexibilidad

e) Resistencia al deslizamiento

f) Impermeabilidad

g) Resistencia a agentes externos (durabilidad)

6 Métodos de dosificación

a) Dosificación de másticos y asfaltos fundidos

b) Dosificación de morteros bituminosos

c) Dosificación de mezclas abiertas y porosas

d) Dosificación de hormigones bituminosos

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMltjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

11 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMltjJLYdAU3n8j

- 7 Fabricación de mezclas bituminosas
  - a) Centrales de mezclas en caliente
  - b) Fabricación de mezclas en frío
  - c) Instalaciones para la fabricación de másticos
  
- 8 Puesta en obra y control de calidad de mezclas bituminosas
  - a) Preparación de la superficie existente
  - b) Transporte
  - c) Extensión
  - d) Compactación
  - e) Control de calidad

21 Pavimentos de hormigón

- 1 Introducción histórica
- 2 Características generales
  - a) Rigidez del pavimento
  - b) Juntas
  - c) Sensibilidad a agentes externos
  - d) Características superficiales
  - e) Durabilidad
  - f) Apertura al tráfico
  - g) Conservación
- 3 Tipología
  - a) Pavimentos de hormigón en masa
  - b) Pavimentos de hormigón armado
  - c) Pavimentos prefabricados de hormigón

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtjLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

12 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtjLYdAU3n8j

- 4 Las capas inferiores del firme
- 5 Proyecto de firmes rígidos
  - a) Estructuras de firmes rígidos en calzada
  - b) Juntas:
    - Juntas longitudinales
    - Juntas transversales
  - c) Drenaje y resistencia a la erosión de la base
  - d) Arcenas
- 6 Materiales
  - a) Comportamiento del hormigón y productos de curado
  - b) Características del hormigón
  - c) Materiales diversos
- 7 Ejecución
  - a) Preparación de la superficie de apoyo de la losa
  - b) Fabricación del hormigón
  - c) Transporte del hormigón
  - d) Puesta en obra del hormigón
  - e) Acabado, texturado y curado
  - f) Construcción de las juntas
- 8 Control de calidad

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMltjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

13 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMltjJLYdAU3n8j

## 22 Dimensionamiento de firmes

- 1 Introducción
- 2 Métodos de dimensionamiento
- 3 Métodos analíticos
- 4 Métodos empíricos
- 5 Instrucción 6.1 2 IC sobre Secciones de Firme (1989)
  - a) Objeto y ámbito de aplicación
  - b) Tráfico pesado
  - c) Explanada
  - d) Materiales para las secciones de firme
  - e) Variables climáticas
  - f) Catálogo de secciones de firme
  - g) Arcenas

## 23 Características superficiales de los pavimentos

- 1 Introducción
- 2 Clasificación de las características geométricas de la superficie y su influencia en la interacción vehículo-carretera
- 3 Medida de la lisura
- 4 Medida de la adherencia neumático-pavimento
  - a) Medida de la textura superficial
  - b) Medida de la resistencia al deslizamiento
- 5 Evolución del coeficiente de resistencia al deslizamiento
- 6 Mejora de las características superficiales existentes
- 7 Optimización de las características superficiales

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtjLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

14 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtjLYdAU3n8j

VI. Conservación de Carreteras. Impacto ambiental. Seguridad Vial

24 Conservación

1 Introducción

2 Objetivos de la conservación

3 Niveles de conservación

- a) Conservación preventiva y curativa
- b) Rehabilitación de firmes
- c) Reconstrucción

4 Estrategias de conservación

5 Deseminación de las necesidades de conservación

6 Actuaciones de conservación

7 Dimensionamiento de refuerzos

8 Normas 6.3.I.C.

- a) Generalidades
- b) Categorías de tráfico
- c) Estudio de deflexiones

25 La carretera y el medio ambiente

1 Efectos debidos a la construcción de la carretera

- a) Problemas relacionados con los movimientos de tierra
- b) Instalaciones fijas de construcción de carreteras

2 Efectos debidos a la propia infraestructura

- a) Ocupación del suelo
- b) Efectos bañera
- c) Intrusión visual

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMltjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

15 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMltjJLYdAU3n8j

- 3 Efectos debidos a la circulación de vehículos
- a) Ruidos y vibraciones producidas por los vehículos
  - b) Contaminación causado por el tráfico

26 Seguridad Vial

- 1 Importancia de la seguridad en la carretera
- 2 Estudio de accidentes
- 3 Factores que influyen en los accidentes:  
Factor humano, vehículo, carretera
- 4 Medidas para mejorar la seguridad

VII Pliego General de Prescripciones

27 Naturaleza del Pliego

- 1 Contenido e Importancia
- 2 División en diferentes capítulos
- 3 Interpretación
- 4 El Pliego 6. de C. en los proyectos de carreteras
- 5 El Pliego 6. de C. en la construcción de las carreteras
- 6 El Pliego 6. de C. desde el punto de vista de la --  
Administración y de las Empresas constructoras: Su ca  
racter contractual

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

16 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j

## AMPLIACION DE HORMIGON

### **PROGRAMA**

#### **TEMA 1º.- INTRODUCCION.**

- Limitaciones del hormigón armado. El pretensado como idea. Control de fisuración y deformaciones. Tirante pretensado. Viga pretensada.
- Materialización del pretensado. Aceros de alto límite elástico. El pretensado como compensación de cargas exteriores. El pretensado como medio de unión. Aplicaciones. (Grandes luces, Prefabricación, Reparación).

#### **TEMA 2º.- SISTEMAS DE PRETENSADO.**

- Sistemas de pretensado con armaduras postesas. Procesos. Elementos (anclajes, vainas, gatos). Trazados de tendones. Aplicaciones y Tipologías.
- Sistema de pretensado con armaduras pretesas. Materialización de idea de deformación previa. Proceso. Aplicaciones.

#### **TEMA 3º.- ACCION DEL PRETENSADO Y ESQUEMA PROCESO GENERAL DE CALCULO.**

- Acción del tendón de pretensado, caso isostático, caso hiperestático.
- Nociones de pérdidas instantáneas y diferidas de fuerza de pretensado.
- Esquema de aplicación del método de los Estados límites al pretensado. Hormigón Armado como caso particular del Pretensado.
- Estados límites de servicio. Comprobación elemental en Clase I y II. Nociones de cálculo de flechas.

#### **TEMA 4º.- ASPECTOS Y DETALLES CONSTRUCTIVOS.**

- Moldes e influencia del pretensado en procesos constructivos. Efectos locales (zonas de introducción, curvaturas, empuje al vacío). Control de Calidad.

Código Seguro de verificación: 12S0t6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

17 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12S0t6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j

**TEMA 5º.- MATERIALES.**

- Hormigones. Hormigones de altas resistencias. Resistencias iniciales. Control de fluencia y retracción.
- Aceros. Aceros de alta resistencia. Tipos de aceros y fabricación. Propiedades específicas (Relajación).

**TEMA 6º.- ESTUDIO DETALLADO DE LA ACCION DEL PRETEN-  
SADO.**

- La acción del pretensado en estructuras hiperestáticas (obtención de esfuerzos globales y obtención de esfuerzos hiperestáticos). Criterios para encaje de trazados.
- Pérdidas instantáneas. Los métodos paso a paso. Aproximación por el método de coeficiente de envejecimiento. Caso isostático. Caso hiperestático. Deducción de fórmula del Eurocódigo. Efecto de armaduras pasivas. Nociones de evolución de esfuerzos en estructuras evolutivas.

**TEMA 7º.- ESTADOS LIMITES DE SERVICIO.**

- Estados límites de descompresión, apertura de fisuras y fisuración controlada.
- Clase I y II. Comprobación, dimensionamiento.
- Estado y fuerza de neutralización.
- Fisuración controlada y Clase III.
- Flechas instantáneas y Flechas diferidas.
- Durabilidad.

**TEMA 8º.- ESTADOS LIMITES ULTIMOS.**

- Comprobación de agotamiento en flexión simple.
- Agotamiento en flexión y compresión compuestas. Diferencias y analogías con hormigón armado.
- Agotamiento bajo esfuerzo cortante. Base experimental. Zonas A, B y C e inclinación de bielas. Pretensado e inclinación de tendones y cabezas. Nociones de métodos generales basados en Plasticidad.

Código Seguro de verificación: 12S0t6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

18 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12S0t6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j

- Agotamiento bajo esfuerzo Torsor. Analogías y diferencias con hormigón armado. Interacción torsor, flexión y cortante.
- Nociones de Fatiga e Inestabilidad.

**TEMA 9º.- ZONAS DE INTRODUCCIÓN DEL PRETENSADO.**

Fenomenología, tensiones de reventamiento y de separación. Disposición de armaduras. Analogía de la viga de gran canto. Dimensionamiento a partir del Código Modelo 92.

**TEMA 10.- TEMAS VARIOS. Pretensado exterior. Pretensado no adherente. Pretensado por fases. Secciones compuestas pretensadas.**

**NOTAS:** Los cuatro primeros temas constituyen una visión general útil para poder entender la asignatura de Puentes.

Se desarrollarán cuatro ejercicios a lo largo del curso:

- Momentos hiperestáticos de pretensado.
- Flechas.
- Evaluación de esfuerzos en estructuras construídas por fases.
- Ejercicio completo de un tablero isostático de puente con cálculo de pérdidas, comprobación Clase I, II, III, y agotamiento a flexión y cortante.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtjLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO	16/10/2014 14:05	PÁGINA	19 / 63
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		SECRETARIO DE CENTRO	
			
12SOt6bfOujF4omWKFMIjtjLYdAU3n8j			

Plan antiguo

(22)

## PROGRAMA DE ANALISIS AVANZADO DE ESTRUCTURAS (5º)

### ANALISIS DINAMICO

- Problemas dinámicos en Ingeniería Civil.
- Sistemas con un grado de libertad.
  - Vibraciones libres.
  - Vibraciones forzadas. Carga armónica. Larga. Periódica.
  - Cargas impulsivas.
  - Sistemas no lineales.
- Sistemas con n grados de libertad.
  - Planteamiento.
  - Oscilaciones libres. Frecuencias y modos.
  - Análisis de la respuesta. Superposición modal.
- Sistemas de parámetros distribuidos.
- Introducción a las vibraciones aleatorias.
- Diseño sísmico.
  - Espectros de respuesta.
  - Acelerogramas.
  - Normas.
- Respuesta sísmica de una estructura.

### INTRODUCCION AL METODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS

- Introducción.
- Planteamiento del método.
- Ecuación de estado del elemento.
- Ecuación de estado de la estructura.

### LAMINAS DE REVOLUCION. ESTUDIO GENERAL

- Láminas cilíndricas. Teoría de la membrana. Cargas simétricas y asimétricas. Recipientes a presión. Láminas esféricas. Anillo de borde. Láminas cónicas.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

20 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j

E.T.S. DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
ANÁLISIS NUMÉRICO Y ELEMENTOS FINITOS

CURSO

PROGRAMA

- I. Resolución de sistemas de ecuaciones lineales.
- II. Aproximación de funciones de una variable.
- III. Interpolación de funciones en varias variables.
- IV. Derivación e Integración numéricas.
- V. Introducción al Método de los Elementos Finitos para problemas elípticos.
- VI. Formulación abstracta del MEF para problemas elípticos.
- VII. Algunos espacios de elementos finitos.
- VIII. Aplicaciones del MEF a problemas elípticos.
- IX. El MEF para problemas parabólicos.
- X. El MEF para problemas hiperbólicos.

**BIBLIOGRAFÍA**

Burden, R. L.; Faires, J. D. : *Análisis Numérico*. Grupo Editorial Iberoamérica, Méjico (1985).

Ciarlet, P. G. : *The Finite Element Method for Elliptic Problems*. North-Holland (1978).

Gasca, M. : *Cálculo Numérico I*. UNED, Madrid (1989).

Johnson, C. : *Numerical Solution of Partial Differential Equations by the Finite Element Method*. Cambridge University Press, Suecia (1995).

Kincaid, D.; Cheney, W. : *Análisis Numérico*. Addison-Wesley Iberoamericana, Estados Unidos (1994).

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

21 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j

1

**POLÍTICA Y DIRECCIÓN ESTRATÉGICA DE LAS  
EMPRESAS CONSTRUCTORAS.**

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

Plan 1991

**PROFESOR:**

**DR. BUENAVENTURA OLEA PORCEL.**  
Despacho 211 Tlf. 243706



Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtjLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

22 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtjLYdAU3n8j

## 1. OBJETIVOS.

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

- a) Adquiera un conocimiento suficiente de los conocimientos conceptuales de la dirección estratégica y política de la 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 estratégico. Si la estrategia persigue la adaptación permanente de la empresa con su entorno, es preciso analizar tanto las características 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 formación estratégica en la adopción de las decisiones gerenciales. Los temas de esta parte preceden al estudio de las diferentes tipologías de las estrategias.
- d) Comprender la estrategia en acción. Este último objetivo persigue dos subobjetivos. Por un lado, proporcionar al alumno un conocimiento amplio sobre el proceso de formación de estrategias, indicando los diferentes enfoques que se han desarrollado. Por otro lado, mostrar cómo la estrategia entra en acción, cómo se llevan a la práctica decisiones estratégicas, cómo tienen que existir una congruencia entre estructura y estrategia 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.



Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

23 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j

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 la resolución por el alumno de los casos prácticos correspondientes, para que puedan experimentar el alcance de la aplicación una vez fijadas las ideas. Posteriormente, la solución será expuesta por él en clase o por varios alumnos 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 fonográficos 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 19 de Marzo, todos los alumnos deberán entregar una ficha personal debidamente cumplimentada.

### 4. EVALUACIÓN.

A efectos de evaluación, se obtendrán dos calificaciones:

- La primera procedente de las notas obtenidas de los exámenes escritos. Los exámenes constarán de dos partes, una parte teórica y una parte practica. La parte teórica constara de varias preguntas cortas, medias y/o largas. La parte práctica constara de uno o dos casos prácticos. La superación del examen final es indispensable para aprobar la asignatura.
- La segunda procedente de un sistema de evaluación continua. Este sistema constará de la realización y entrega de forma periódica 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: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

24 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j

## PRIMERA PARTE: LA EMPRESA Y SU PROCESO DIRECTIVO.

### TEMA 1. LA EMPRESA EN EL MARCO DE LA DIRECCION ESTRATEGICA.

- 1.1 La empresa como ente socio-económico.
- 1.2. La empresa constructora y su actitud estratégica.
  - 1.2.1. Necesidad y componentes de la estrategia.
  - 1.2.2. Los niveles de la estrategia.
- 1.3. Factores estructurales que posibilitan una estrategia.
- 1.4. La planificación y dirección estratégica de la empresa:
  - 1.4.1. Evolución.
  - 1.4.2. Proceso.

## SEGUNDA PARTE: ANÁLISIS ESTRATÉGICO.

### TEMA 2. ANÁLISIS ESTRATEGICO EXTERNO.

- 2.1. Análisis externo: El entorno y sus clases.
- 2.2. Análisis del entorno genérico de la empresa constructora.
- 2.3. Análisis del entorno específico de la empresa constructora.
  - 2.3.1. Estructura de las fuerzas competitivas.
- 2.4. Técnicas de evaluación del entorno general.
  - 2.4.1. Modelos de Previsión.
  - 2.4.2. Modelos prospectivos.

### TEMA 3. ANÁLISIS ESTRATEGICO INTERNO.

- 3.1. Análisis funcional y perfil estratégico de la empresa constructora.
- 3.2. Análisis de la estructura económica, y estilo de dirección.
- 3.3. Análisis a través de la cadena de valor y de los apalancamientos.
- 3.4. Análisis a través del efecto de experiencia, y de escala.
  - 3.4.1. Análisis de la curva de experiencia de la empresa.
  - 3.4.2. Análisis de las economías y deseconomías de escala a través del análisis de costes.
  - 3.4.3. Economías de alcance en la empresa constructora.
- 3.5. Análisis de los potenciales de utilidad de la empresa constructora, competencias, recursos y capacidades.



Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

25 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j

#### TEMA 4. ANÁLISIS A TRAVÉS DE LA CARTERA DE PRODUCTOS.

- 4.1. Modelos de análisis y técnicas de formulación de estrategias.
  - 4.1.1. Las matrices de cartera de productos como modelos y técnica de análisis estratégico.
- 4.2. Matriz “Crecimiento- Participación” de la Boston Consulting Group.
  - 4.2.1. Diseño y descripción de la matriz “Portafolio”.
  - 4.2.2. Otras posibles aplicaciones de la matriz.
- 4.3. Matriz “Atractivo de mercado-Posición competitiva.” De McKensey Co. y General Electric Co.
  - 4.3.1. Diseño y descripción de la matriz “Pantalla de negocios”.
- 4.4. Reflexiones, ventajas y limitaciones del análisis a través de los diferentes modelos.

### TERCERA PARTE: FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS.

#### TEMA 5. ESTRATEGIAS Y VENTAJAS COMPETITIVAS.

- 5.1. Estrategia genérica y ventaja competitiva.
- 5.2. La estrategia de liderazgo en costes.
  - 5.2.1. Fuentes de la ventaja en costes.
  - 5.2.2. Condiciones de aplicación.
  - 5.2.3. Riesgos de la ventaja en costes.
- 5.3. La estrategia de diferenciación.
  - 5.3.1. Fuentes de diferenciación.
  - 5.3.2. Condiciones de aplicación.
  - 5.3.3. Riesgos de la ventaja en diferenciación.
- 5.4. La estrategia de enfoque o alta segmentación.
- 5.5. Estrategias de estabilidad y de supervivencia.
  - 5.5.1. Estrategias de saneamiento y de cosecha.
  - 5.5.2. Estrategias de desinversión.
  - 5.5.3. Estrategias de liquidación
- 5.6. La tecnología como fortaleza y fuente de estrategia competitiva.
  - 5.6.1. Formas de generar y adquirir tecnologías.
- 5.7. Estrategias Varias.
  - 5.7.1. La estrategia de respuesta rápida.
  - 5.7.2. Las estrategias defensivas y ofensivas.



Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

26 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j

## TEMA 6. ESTRATEGIAS DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO.

- 6.1. Crecimiento y desarrollo empresarial.
- 6.2. Crecimiento y desarrollo empresarial interno.
- 6.3. Estrategias de crecimiento y desarrollo interno.
  - 6.3.1. Estrategias de tipo expansivo P/M.
  - 6.3.2. Estrategias de integración horizontal.
  - 6.3.3. Estrategias de integración vertical.
  - 6.3.4. Beneficios y riesgos de la integración.
- 6.4. Estrategias de diversificación.
  - 6.4.1. Estrategias de diversificación relacionadas.
  - 6.4.2. Estrategias de diversificación conglomeral.
- 6.5. Crecimiento y desarrollo empresarial externo.
- 6.6. Estrategias de crecimiento y desarrollo externo.
  - 6.6.1. Crecimiento a través de la integración de sociedades.
  - 6.6.2. Crecimiento a través de la participación en sociedades.
- 6.7. Estrategias corporativas entre unidades estratégicas de negocio.
- 6.8. Estrategias de cooperación entre empresas.
  - 6.8.1. Ventajas e inconvenientes.
- 6.9. Tipos de acuerdos.
  - 6.9.1. Contratos de larga duración sobre actividades concretas.
  - 6.9.2. Franquicias.
  - 6.9.3. Licencias.
  - 6.9.4. Subcontratación.
  - 6.9.5. Empresa conjunta o “joint-venture.”
  - 6.9.6. Pequeñas participaciones.
  - 6.9.7. Los consorcios.

## CUARTA PARTE: SECTORES INDUSTRIALES.

### TEMA 7. ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE UN SECTOR INDUSTRIAL.

- 7.1. Análisis estructural de un sector e importancia.
  - 7.1.1. Atractivo de un sector.
  - 7.1.2. La posición competitiva de la empresa constructora dentro del sector.
- 7.2. Los grupos estratégicos de empresas constructoras dentro de un sector.
- 7.3. Implicaciones estratégicas a adoptar por las empresas.
- 7.4. El cartografiado o mapa estratégico como herramienta de análisis.

### TEMA 8. FRAGMENTACIÓN Y SEGMENTACIÓN DE SECTORES.



Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

27 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j

- 8.1. Estructura y configuración de un sector fragmentado.
  - 8.1.1. Implicaciones y causas de la fragmentación.
- 8.2. Estrategias a adoptar para superar la fragmentación.
- 8.3. La segmentación del sector como ventaja competitiva.
  - 8.3.1. Estructura y configuración del sector para la segmentación.
  - 8.3.2. Implicaciones variables y atractivo de un segmento.
  - 8.3.3. La matriz de segmentación como herramienta de análisis.
- 8.4. Estrategias competitivas dentro de la segmentación.
- 8.5. La internacionalización de las empresas constructoras y globalización de los sectores.
  - 8.5.1. Factores y características.
  - 8.5.2. Ventajas y alternativas estratégicas.

## **QUINTA PARTE: PROCESOS DE EVOLUCIÓN DE LOS SECTORES INDUSTRIALES**

### **TEMA 9. LA EVOLUCIÓN DEL SECTOR INDUSTRIAL I.**

- 9.1. Los procesos evolutivos de los sectores industriales.
- 9.2. La evolución del sector a través del modelo “ciclo de vida”.
  - 9.2.1. Medidas o estrategias encaminadas a la prolongación del ciclo.
- 9.3. Entorno estructural y características de la fase emergente.
  - 9.3.1. Implicaciones estratégicas dentro de estos sectores.
  - 9.3.2. Implicaciones estratégicas respecto a las emergencias temprana y tardía de la empresa, en el sector.
- 9.4. Entorno estructural y características de la fase de crecimiento.
  - 9.4.1. Implicaciones estratégicas dentro de estos sectores.
- 9.5. Entorno estructural y características de la fase de madurez.
  - 9.5.1. Implicaciones estrategias dentro de estos sectores.
- 9.6. Entorno estructural y características de la fase de declive.
  - 9.6.1. Implicaciones estratégicas dentro de estos sectores.
- 9.7. Limitaciones y restricciones del modelo “Ciclo de vida”.

## **SEXTA PARTE: PLANIFICACIÓN EVALUACIÓN IMPLANTACIÓN Y CONTROL DE LA ESTRATEGIA.**

### **TEMA 10. PLANIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA ESTRATEGIA EN LAS CONSTRUCTORAS.**

- 10.1. La planificación estratégica: Características.
  - 10.1.1. El plan estratégico.
- 10.2. Sistemas de planificación estratégica.
- 10.3. La evaluación y selección de estrategias.
  - 10.3.1. Técnicas y modelos adoptados para la evaluación de las estrategias.



Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

28 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j

- 10.4. La adecuación y aceptabilidad de las estrategias.  
 10.4.1. Elementos para determinar la adecuación y aceptabilidad de la estrategia.

### **TEMA 11. LA IMPLANTACIÓN Y EL CONTROL DE LA ESTRATEGIA EN LA EMPRESA CONSTRUCTORA.**

- 11.1. Diseño y adecuación de las estructuras organizativas, así como de las estrategias y su implantación.  
 11.2. Cultura empresarial y organizacional.  
 11.2.1. Formación del personal dentro de la cultura empresarial.  
 11.2.2. Información a través de la comunicación entre el personal, dentro de la cultura empresarial.  
 11.3. La implantación y desarrollo de la estrategia.  
 11.3.1. El valor de la implantación de la estrategia en el tiempo.  
 11.4. El control interno de la empresa.  
 11.5. El control estratégico en el nuevo marco de la dirección estratégica.

### **CASOS PRACTICOS:**

Ha determinar según el desarrollo e interés de las cas



Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

29 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j

**BIBLIOGRAFIA:**

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.

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.

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.

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

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

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.” Díaz de Santos.  
Bilbao.

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



Código Seguro de verificación: 12S0t6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

30 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12S0t6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j

ASIGNATURA: **ESTÉTICA DE LA CONSTRUCCIÓN**

CÓDIGO: 57

CARGA DOCENTE:CRÉDITOS TEÓRICOS: 6 (60 H.)

" PRÁCTICOS: \_\_\_\_\_ (\_\_\_ H.)

CURSO: 5º

CUATRIMESTRE: 1º

TIPO: Optativa

PRERREQUISITOS:PROFESOR RESPONSABLE:

IGNACIO GONZÁLEZ TASCÓN

OTROS PROFESORES:

No hay otros profesores, contando en algunas ocasiones puntuales con algunos conferenciantes especializados en materias determinadas.

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA:

Proporcionar al alumno una percepción y sensibilidad estética y unos conocimientos históricos que le sean de utilidad en su vida profesional.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Mediante los trabajos realizados por los alumnos expresamente para la asignatura. Además, con el seguimiento de las clases y su participación en ellas.  
También existe un examen oral de carácter voluntario.

Código Seguro de verificación: 12S0t6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

31 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12S0t6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j

## PROGRAMA-RESUMEN DE LA ASIGNATURA

El invento del arco y de la bóveda. Los puentes romanos de época republicana. Las grandes cubiertas de hormigón. El Panteón de Roma. La ingeniería hidráulica. Presas y acueductos. El mundo medieval. La construcción de las cúpulas bizantinas y catedrales góticas. Las máquinas de percusión. Batanes, martinetes. La organización de las obras públicas. Las grandes obras de regadío. Las presas de Elche. El mundo portuario. Los grandes puentes de cantería y sus construcciones. Madrid, Cuenca. La obra de Juan de Herrera, Vandelvira y Herrán Ruiz. Los renacentistas. Los "Repertorios" de viajes de Villuga. Las grandes obras de América. El desagüe de Muehuetora (México). La ilustración como concepto estético. Las presas de Puentes. Agustín de Betancourt y la fundación de Caminos. El siglo del progreso. La obra de los Ingenieros de Caminos en España. La percepción del ferrocarril en los pintores impresionistas. Viaductos y estaciones. XX. Las grandes presas hidroeléctricas y su impacto visual. Puertos y aeropuertos.

## TRABAJOS PRÁCTICOS

Los alumnos deberán realizar con carácter obligatorio un trabajo que tendrá carácter de búsqueda documental y otra de trabajo de campo. Se hace un viaje de una semana de duración de carácter voluntario al Departamento.

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Ingeniería hidráulica romana. Carlos Fernández Casado, 1983.  
Ciencia y tecnología en la España ilustrada. Antonio Romeu, 1980  
Ingeniería española en ultramar. Ignacio González Tascón, 1992  
Ingenieros de caminos del siglo XIX. Fernando Sáenz Ridruejo, 1990  
Historia general de los ferrocarriles españoles. Francisco Wais, 1967  
El sistema de transporte en España. Santos Madrazo, 1984

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Eugene Freyssinet. José A. Fernández Ordoñez, 1978  
- Le Pont avant le temps des ingenieurs. Jean Mesgui, 1986  
- A span of bridges. An illustrated history. H. J. Hopkins, 1970

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

32 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j

1

opales 5°

(15)

**UNIVERSIDAD DE GRANADA**

ooo0000ooo

**Escuela Técnica Superior de Ingenieros  
de Caminos, Canales y Puertos**

ooo0000ooo

---

---

**P R O G R A M A**

---

---

Asignatura

**" EXPLOTACION DE PUERTOS "**

**- 5º CURSO -**

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMltjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

33 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMltjJLYdAU3n8j

**I.- "PLANIFICACION Y EXPLOTACION DE PUERTOS"**

**A) TRANSPORTE MARITIMO**

**A.1.- EL BUQUE**

- a) Definiciones y Características.
- b) Tipos y tráfico a los que sirve.
- c) Tendencia de futuro.
- d) Los gestores, el armador, el fletador, el consignatario, etc...

**A.2.- LOS TRAFICOS**

- a) Tipo y presentación de mercancías.
- b) Unidades de carga.
- c) Pasajeros.
- d) Pesca.
- e) Agentes de la mercancía.

**A.3.- EL PUERTO EN LOS TRANSPORTES  
TERRESTRE Y MARITIMO**

- a) Concepto de evolución en el tiempo.
- b) Situación actual y perspectivas en el futuro.
- c) Líneas de navegación.
- d) Los grandes tráfico.
- e) El cabotaje.
- f) El transporte combinado en los puertos.

**A.4.- LA ADMINISTRACION**

- a) La Administración marítima.
- b) La Administración portuaria.
- c) Otras Administraciones.
- d) Organos Gestores.
- e) Agentes Portuarios.
- f) Regulación y Normativa.

**A.5.- EL REGIMEN ECONOMICO**

- a) Tarifas arbitrios. Concepto y bases.
- b) La financiación portuaria.
- c) Los costes del transporte marítimo.
- d) Los fletes y sus tipos.
- e) Bonificaciones y penalizaciones.
- f) Repercusión de los costes de la operación portuaria.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

34 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j

**B.- INSTALACIONES PORTUARIAS**

**B.1.- ACCESOS MARITIMOS.**

- a) Navegación exterior y señalización de costas, faros y sistemas radioelectricos.
- b) Navegación restringida. Balizas.
- c) Canales de acceso. Esclusas.
- d) Zonas de fondeo.
- e) El hinterland del puerto.

**B.2.- ACCESOS TERRESTRES.**

- a) El hinterland del Puerto.
- b) Las redes de ferrocarriles y carreteras generales.
- c) Otros medios continuos: tuberías, cintas, etc...
- d) Almacenes reguladores.

**B.3.-LA ZONA DE SERVICIOS.**

- a) El muelle. Tipos y usos. Defensas, bolardos, etc... como sistema de amarre y defensa.
- b) Almacenamiento y refundación.
- c) Servicios generales y específicos.
- d) Servicios extraportuarios e Integración en muelles de los sistemas de transporte.

**B.4.- TERMINALES. MUELLES ESPECIALIZADOS Y OTRAS INSTALACIONES.**

- a) Muelle de uso general.
- b) Terminales específicas.
  - b.1.- Cargaderos.
  - b.2.- Muelles de graneles.
  - b.3.- Terminales de contenedores.
  - b.4.- Terminales de graneles líquidos.
  - b.5.- Terminales de pasajeros.
- c) La carga y descarga.
- d) La maquinaria de carga y descarga.
- e) El transbordo.
- f) Instalaciones específicas no dedicadas al tráfico comercial: astilleros, varaderos, puertos deportivos, etc...

**C.- PLANIFICACION PORTUARIA**

**C.1.- FUNDAMENTOS Y METODOLOGIA.**

- a) Análisis oferta-demanda. Modelos.
- b) La congestión portuaria.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

35 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j

- c) Productividad, capacidad y margen de la operación portuaria.
- d) Metodología general.

**C.2.- PREVISIONES**

- a) La actividad económica como inductora del tráfico.
- b) Estadísticas portuarias del tráfico.
- c) Métodos de proyección.
- d) La productividad como elemento fundamental de adecuación a la demanda.

**C.3.- EL DIMENSIONAMIENTO**

- a) Método empírico.
- b) Método analítico, matemático.
- c) Métodos de simulación.

**C.4.- EL PROCESO DE PLANIFICACION**

- a) Análisis de las situaciones actuales.
- b) Principios generales de planificación.
- c) El proceso de planificación.
- e) Comparación de soluciones.
- f) Mejora de la explotación. Definiciones.
- g) La ordenación del territorio y medio ambiente.
- h) Plan director de dimensionamiento de muelles y áreas de flotación.
- i) Programa de inversiones.

**II.- "TRAFICO Y OPERACIONES PORTUARIAS"**

**II.1.- OPERACIONES DEL BUQUE**

- a) Fondos, remolques, atraques y amarres.
- b) Avituallamiento y otras operaciones.
- c) Construcción, reparación y desgüace.
- d) Agentes y organización.

**II.2.- OPERACIONES DE LA MERCANCIA**

- a) Estiba y desestiba.
- b) Carga y descarga.
- c) El transbordo.
- d) Recepción y expedición.
- e) Agentes y organización.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

36 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j

**II.3.- LA MAQUINARIA**

- a) Consideraciones generales. Tipos y características.
- b) Rendimientos, costes y tarifas.

**II.4.- LA MANO DE OBRA Y ORGANIZACION**

- a) Clasificación, especialidades y organización.
- b) Métodos de organización.

**II.5.- OPERACIONES DE GRANALES LIQUIDOS Y SOLIDOS**

- a) Diferentes tipos y características.
- b) Medios. Continuos y discontinuos.
- c) Instalaciones y sistemas de almacenamiento y carga y descarga.
- d) Dimensionamiento y ordenación de muelles, almacenes y maquinaria.

**II.6.- OPERACIONES DE MERCANCIA GENERAL Y CONVENCIONAL**

- a) Clasificación de mercancías.
- b) Unidades de carga. Contenedores. (evolución y tipos de buques)
- c) Maquinaria de carga y descarga y mano de obra.
- d) Almacenamiento.
- e) Dimensionamiento y ordenación de muelles y maquinaria y de terminales puras y mixtas.

**II.7.- OPERACIONES RO-RO**

- a) Tipos de buques y sistemas de estibar. Transbordadores.
- b) Embarque de vehículos.
- c) Ordenación de muelles y terminales puras y mixtas.

**II.8.- PASAJEROS**

- a) Líneas oceánicas y transatlánticas.
- b) Líneas cortas.
- c) Estaciones marítimas.
- d) Ordenación de muelles y terminales puras y mixtas.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtjLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

37 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtjLYdAU3n8j

**II.9.- LA PESCA**

- a) Características de la manipulación. Comercialización y expedición.
- b) Instalaciones específicas.
- c) Ordenación de puertos y zonas pesqueras.

**II.10.- LA NAVEGACION DEPORTIVA**

- a) Servicios portuarios. Básicos y complementarios.
- b) Red de Puertos y la navegación deportiva.
- c) Ordenación de darsenas y zonas de tierra.

**II.11.- LA SEGURIDAD DE LAS OPERACIONES Y EL MEDIO AMBIENTE**

- a) Seguridad de personas, buques y mercancía. Accidentes, robos y mermas.
- b) Vigilancia y medidas de seguridad.
- c) Lucha contra la contaminación del mar y del medio, en general.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

38 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j

# HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

## Asignatura optativa

Profesor: D. Leonardo S. Nanía Escobar

Carga lectiva: 60h, 4h/semana, Segundo cuatrimestre.

### 1. Programa Teórico

- 1) Introducción (4h): El ciclo hidrológico: agua superficial y agua subterránea. Recursos y reservas de agua. Balance hídrico. Estudio de aportaciones de cuencas hidrográficas. Conceptos de recurso y demanda. Garantía de suministro. Balance de recursos. Recursos superficiales y subterráneos. Reutilización de recursos. Planificación de recursos hidráulicos. Caudales mínimos. Planes hidrológicos de cuenca. Obras de regulación. Administración hidráulica.
- 2) Precipitación (6h): 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.
- 3) Lluvia neta. Modelación de pérdidas de precipitación (86h): Balance de lluvia neta. Valores de intercepción. Evaporación y evapotranspiración. Valores de pérdidas por evaporación en embalses. Modelación de la infiltración en el terreno. Pérdidas por almacenamiento en el terreno.
- 4) Transformación lluvia-escorrentía. Obtención de hidrogramas (7h): 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. Métodos de cálculo que tienen en cuenta la topografía del terreno.
- 5) Propagación de caudales (5h): Propagación de avenidas en embalses. Métodos hidrológicos: Método de Plus modificado. Propagación de avenidas en cauces naturales. Influencias del cauce. Problemas asociados al cálculo de propagación de avenidas. Métodos simplificados: Método de Muskingum.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

39 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j

- 6) Hidrología urbana (3h): Aspectos hidrológicos de las zonas urbanas. Red de drenaje artificial. Respuesta rápida de la cuenca. Caudales específicos. Problemas asociados a las inundaciones en zona urbana. Actuaciones.
- 7) Modelos matemáticos en hidrología (3h): Procesos en la modelación de la lluvia-escorrentía en cuencas. HEC-1. Descripción y empleo del mismo. Trabajo de la asignatura.
- 8) Medida de variables hidrológicas (3h): Lluvia y nieve. Evapotranspiración. Infiltración. Humedad del suelo. Medidas en cursos de agua: Niveles de agua, velocidades, caudal. Medidas directas de caudal: Aforos con molinete. Uso de trazadores químicos. Medidas indirectas de caudal. Estructuras de medida. Estaciones de aforo. Redes de medida en España. Sistemas de previsión y alarma SAIH.
- 9) Problemas de calidad del agua en cauces (5h): Calidad del agua en cauces: usos del agua. Parámetros de descripción. Problemas de vertidos. Efectos físicos, químicos y biológicos. Medida de parámetros de calidad: concentraciones de sustancias y sólidos en suspensión. Criterios de calidad de aguas en cauces. Problemática de los embalses: eutrofización, estratificación térmica.
- 10) Hidrología subterránea. Aspectos introductorios y de base (4h): 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.
- 11) Teoría del flujo de agua subterránea (4h): 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.
- 12) Hidráulica de captaciones (2h): hipótesis de partida. 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.
- 13) Aspectos geoquímicos del agua subterránea (2h): Componentes químicos de las aguas subterráneas. Parámetros que determinan las características

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtjLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

40 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtjLYdAU3n8j

físicas, químicas y físico-químicas de las aguas subterráneas. Representación de datos hidroquímicos. Calidad natural y calidad para los distintos usos.

14) Transporte de masa (4h): Mecanismos de transporte de solutos. Compuestos reactivos. Caracterización del transporte de solutos. Ecuación del transporte. Soluciones elementales. Contaminación de acuíferos. Fuentes de contaminación. Isotropía ambiental. Aplicación a estudios. Trazadores ambientales y artificiales. Ensayos se trazadores. Características de utilización.

15) Explotación y gestión de acuíferos (2h): 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.

## 2. Bibliografía recomendada.

Aparicio, Francisco J. *Fundamento de Hidrología de Superficie*. Limusa, México D.F. 1999 ISBN 968-18-3014-8

Chow, Ven Te (Editor-in-Chief) *Handbook of Applied Hydrology*. McGraw-Hill. New York, 1964.

Chow, Ven Te; Maidment, David R.; Mays, Larry W. *Hidrología Aplicada*. McGraw-Hill. Bogotá, 1994. ISBN 958-600-171-7.

Linsley, Ray K. Jr.; Kohler, Max A.; Paulhus, Joseph L.H. *Hidrología para Ingenieros*. McGraw-Hill. New York, 1998. ISBN 968-451-245-7

Llamas, José. *Hidrología General. Principios y Aplicaciones*. Universidad del País Vasco. Servicio Editorial 635 pp. Bilbo, 1993. ISBN 84-7585-435-4.

Martínez Marín, Eduardo. *Hidrología*. Universidad Politécnica de Madrid. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Servicio de Publicaciones. Colección Escuelas, 1990. ISBN 84-7493-206-8

Maidment, D.R. *Handbook of Hydrology*. McGraw-Hill. New York, 1993

Monsalve Sáenz, Germán. *Hidrología en la Ingeniería*. Alfaomega, México, 1999. ISBN 970-15-0404-6

Nanía, Leonardo S. y Gómez Valentín, Manuel. *Ingeniería Hidrológica*. Grupo Editorial Universitario, Granada, 2004. ISBN 84-8491-428-3

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

41 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j

Remenieras, G. *Tratado de Hidrología Aplicad.* Editores Técnicos Asociados, S.A. Barcelona, 1971.

Shaw, Elizabeth M. *Hyfrology in Practice.Thirs Edition.* Chapman& Hall. London, 1994  
ISBN 0-412-48290-8

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMltjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

42 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMltjJLYdAU3n8j

PROGRAMA DE INGENIERIA AMBIENTAL.

E.T.S. DE INGENIEROS DE  
CAMINOS CANALES Y PUERTOS.

UNIVERSIDAD DE GRANADA.

---

I.- EVALUACION AMBIENTAL . . . . . 16 H.

- Antecedentes.  
EE.UU. - Europa - España.
- Legislación sobre Impacto Ambiental.  
U.E. - España - CC. AA. Reglamento de la ley de P.A. de Andalucía.
- Bases de datos territoriales y S.I.G. Teledetección.
- Metodologías de Estudios de Impacto Ambiental.
- Trabajos de Estudios de Impacto Ambiental.  
(Carreteras y Estructuras, Presas, Canteras, Instalaciones de tratamiento de Residuos sólidos y líquidos, Actuaciones residenciales, Figuras de Planeamiento urbanístico, etc.).
- Auditorías Ambientales.

II.- ACONDICIONAMIENTO DE RECURSOS HIDRAULICOS (1.V.) . . . . . 14 H.

III.- MEDIO AMBIENTE URBANO. (1.V.) . . . . . 14 H.

- Aspectos generales.
- Protección del Patrimonio Arquitectónico y ambiental.
- Espacios públicos y Paisaje urbano.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtjLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

43 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtjLYdAU3n8j

IV.- MEDIO AMBIENTE NATURAL. (1.V) ..... 18 H.

- Protección y ordenación de Espacios naturales.
- Paisaje. Restauración. Diseño de Ingeniería y Medio-Ambiente (paisaje).
- Erosión y desertización.
- Riesgos naturales. Inundación, deslizamientos, vulcanismo y terremotos.
- Mapas de riesgos y ordenación del territorio.

V.- MEDIO AMBIENTE Y ENERGIA ..... 3 H.

- Energías alternativas. Energías renovables.
- El clima y la Arquitectura.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

44 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j

**PROGRAMA DE PRÁCTICAS DE INGENIERÍA AMBIENTAL**  
**E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.**

**E.T.S.I.C.C.P**

Control analítico de E.T.A.P. (17/10/00)

Ensayo de Coagulación Floculación. (24/10/00)

Ensayo de Desinfección. (24/10/00)

Control analítico de E.D. (31/10/00)

Determinaciones de Materia Orgánica. (31/10/00)

Determinaciones de Sólidos. (7/11/00)

Determinaciones de Nutrientes. (7/11/00)

Control Analítico en la Reutilización de Aguas Residuales. (14/11/00)

Caracterización de Fangos. (21/11/00)

Control del proceso de Digestión Anaeróbica. (21/11/00)

Caracterización de Residuos Sólidos. (28/11/00)

Control Analítico en Plantas de Tratamiento, Recuperación y Compostaje. (28/11/00)

Mediciones y Control de Ruidos (12/12/00 y 19/12/00)

- Cálculo del  $L_{eq,T}$ .
- Cálculo del índice de Ruido de Tráfico.
- Cálculo de barreras antirruído.
- Redacción de Informes sobre ruidos.

Control de la Contaminación Atmosférica. (19/12/00)

- Visita a Estación de Control Móvil.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

45 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j

**Laboratorio de Tecnologías del medio Ambiente (E.D. Sur- Churriana)**  
**Miércoles a partir de las 16:00.**

Prácticas sobre aguas potables (4 horas)

- Ensayo de Coagulación-Floculación.
- Control, de la Turbidez del agua.
- Determinación de la dureza del agua.
- Ensayo de ablandamiento.
- Ensayo de Cloración.
- Determinación de Cloro Residual.

Prácticas sobre aguas residuales (3 horas).

- Determinación de la Demanda Biológica de Oxígeno.
- Determinación de la Demanda Química de Oxígeno.
- Determinación de Sólidos en Suspensión.
- Determinación de V30.

Prácticas sobre reutilización de aguas (3 horas).

- Determinación de la Turbidez en Aguas Residuales.
- Determinación de concentración de nitrógeno.
  - Determinación de  $N_{total}$
  - Determinación de  $NO_3^-$  y  $NO_2^-$
  - Determinación de  $NH_4^+$
- Determinación de coliformes fecales.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMltjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

46 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMltjJLYdAU3n8j

## INGENIERIA DE TRAFICO

- Tema 1.** Conceptos Generales sobre la Ingeniería de Tráfico. Aplicaciones. Organización a escala internacional, nacional y municipal.
- Tema 2.** Características básicas del tráfico. Conceptos de Intensidad, Velocidad y Densidad. Relaciones.
- Tema 3.** Estudios de tráfico y análisis de la demanda. Aforos. Medidas de velocidades.
- Tema 4.** Impactos ambientales: Ruido, Polución y Congestión.
- Tema 5.** Efecto barrera. Vibraciones. Intrusión visual.
- Tema 6.** Accidentes. Indice de peligrosidad. Factores que intervienen. Plan de Seguridad Vial. Anejo de Seguridad Vial
- Tema 7.** Elementos de transporte urbano. Características y análisis de la demanda.
- Tema 8.** Encuestas para el estudio de la demanda. Tipos. Factores a tener en cuenta. Encuestas de origen y destino.
- Tema 9.** Planeamiento de sistemas viarios. Clasificación funcional.
- Tema 10.** Generación Atracción y Distribución de los viajes.
- Tema 11.** Prognosis del tráfico futuro. Asignación de tráfico.
- Tema 12.** Características geométricas de los sistemas viarios. Funcionalidad y Jerarquía. Factores básicos que condicionan los elementos geométricos. Elementos del proyecto: Alzado, planta y sección transversal.
- Tema 13.** Intersecciones urbanas. Principios básicos. Condicionantes. Tipos. Características geométricas. Isletas.
- Tema 14.** Enlaces. Características funcionales. Tipos.
- Tema 15.** Ordenación de la circulación y del uso de las vías. Objetivos. Medidas específicas.
- Tema 16.** La señalización vertical y las marcas viales. Función. Características. Tipos.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

47 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j

- Tema 17.** Regulación de las intersecciones por medio de semáforos. Ciclo. Fase. Reparto. Reguladores. Detectores.
- Tema 18.** Sistemas de semáforos. Coordinación de sistemas centralizados.
- Tema 19.** Tratamiento de los flujos peatonales. Características. Condicionantes y obstáculos de la circulación peatonal. Criterios y recomendaciones del itinerario peatonal.
- Tema 20.** Sistemas de información al usuario. Características. Experiencias Europeas.
- Tema 21.** La bicicleta como medio de transporte. Planeamiento de redes. Aspectos económicos.
- Tema 22.** La bicicleta. Criterios de diseño de vías para tráfico ciclista. Capacidad y sección transversal. Estacionamiento y semáforos. Experiencias.
- Tema 23.** El estacionamiento. Consideraciones. Sistemas de control. Estudios y encuestas. Proyecto, construcción y explotación de inmuebles.
- Tema 24.** Los transportes públicos urbanos. Sistemas. Características funcionales.
- Tema 25.** Los transportes públicos en la circulación. Efecto. Paradas. Preferencias.
- Tema 26.** Instalaciones terminales de transporte. Criterios generales de proyecto.
- Tema 27.** Códigos. Reglamentos y Ordenanzas.

Prof. Jesus Pulido Vega

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMltjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

48 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMltjJLYdAU3n8j

## INGENIERÍA OCEANOGRÁFICA (5º CURSO)

### > Programa de la asignatura

#### I Introducción

#### II Oleaje

II.1 Introducción

II.2 Generación de oleaje

II.3 Predicción de oleaje

II.3.1 Modelos teóricos

II.3.2 Modelos empíricos

II.4 Descripción estadística

II.5 Descripción espectral

II.6 Regímenes de oleaje

II.7 Datos de oleaje

II.8 Transformación del oleaje

II.9 Regímenes en profundidades reducidas

II.10 Predicción en profundidades reducidas

#### III Nivel del mar

III.1 Introducción

III.2 Marea astronómica

III.3 Ondas largas

III.3.1 Marea meteorológica de presión

III.3.2 Marea meteorológica de viento

III.3.3 Ondas infragravitarias asociadas al oleaje

III.4 Oleaje: su influencia sobre el nivel del mar

III.5 Régimen de nivel del mar



Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtjJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

49 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtjJLYdAU3n8j

Plan Antiguo hasta 96/97 Optativa 5º

14

Prof. \_\_\_\_\_ Tlf. 958 \_\_\_\_\_ Electronic Mail: \_\_\_\_\_

# Ingeniería Sísmica

1.1. Introducción. 1.2. Desarrollo histórico de la Ingeniería Sísmica. 1.3 Concepto y metodología de la materia 1.4. Ingeniería Sísmica y otras Ciencias. 1.5. Futuro de la Ingeniería Sísmica. 1.6. Planificación Territorial e Ingeniería Sísmica. 1.7. Conclusiones y resumen.

Referencias: Wiegel (1970), Barbat (1982), Newmark (1971), Lomnitz (1974), Dowrick (1977).

## TEMA 2. ELASTICIDAD.

2.1. Conceptos básicos de elasticidad. 2.2. Notación tensorial 2.3. Trabajo y energía en elasticidad. 2.4. Elasticidad, plasticidad y termodinámica de la deformación. 2.5. Teorema de Cauchy. 2.6. Ley de Hooke. 2.7. Coeficientes de Lamé. 2.8. Anisotropía y viscosidad. 2.9. Parametros inelásticos: Leyes de atenuación 2.10 Leyes del movimiento. 2.11 Conclusiones y resumen

Referencias: Jaeger (1962), Rekach (1979), Udias (1986), Love (1944), Macelwane (1932), Ranalli (1987), Garland (1971).

Código Seguro de verificación: 12S0t6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO	16/10/2014 14:05	PÁGINA	50 / 63
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		SECRETARIO DE CENTRO	



12S0t6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j



Prof. \_\_\_\_\_ Tlf. 958 \_\_\_\_\_ Electronic Mail: \_\_\_\_\_

**TEMA 3. ORIGEN DE LOS TERREMOTOS.**

3.1. Origen de los terremotos. 3.2. Estructura interna de la Tierra. 3.3. Tectónica de Placas. 3.4. Campo de esfuerzos en la Litosfera. 3.5. Teorías sobre el mecanismo de los terremotos. 3.6. Tipos de fallas asociadas a terremotos. 3.7. Terremotos debidos a causas no tectónicas. 3.8. Sismicidad artificial o inducida. 3.9. Vibraciones industriales o meteorológicas. 3.10. Recurrencia global y regional de terremotos. 3.11. Conclusiones y resumen.

Referencias: Newmark (1975), Udias (1985), Ben-Menahem (1981), Udias (1971), Richter (1958), Bolt (1970).

**TEMA 4.. TAMAÑO DE LOS TERREMOTOS.**

4.1. Parámetros espaciales de los terremotos. 4.2. Métodos de localización. 4.3. Tamaño de los terremotos: magnitud, intensidad y momento sísmico. 4.4. Banda frecuencial del espectro de ondas sísmicas. 4.5. Concepto y parámetros de sismicidad. 4.6. Zonificación y concepto de fuentes sísmicas. 4.7. Distribución mundial y regional de los terremotos. 4.8. Catálogos sísmicos: Homogeneidad y completitud. 4.9. Sismicidad histórica: Terremotos catastróficos. 4.10. Conclusiones y resumen.

Referencias: Aki (1980), Ben-Menahem (1981), Kasahara (1981), Udias (1985), Udias (1986), Bolt (1970).

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

51 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j



Prof. \_\_\_\_\_ Tlf. 958 \_\_\_\_\_ Electronic Mail: \_\_\_\_\_

## TEMA 5. ONDAS INTERNAS.

5.1. Generación de ondas en un medio elástico. 5.2. Ondas internas. 5.3. Método de los potenciales 5.4. Desplazamiento de las ondas P y S. 5.5. Leyes de la propagación de ondas. 5.6. Trayectorias y tiempos de llegada de las ondas P y S: domocronas.

5.7. Ondas internas generadas en la corteza. 5.8. Conclusiones y resumen.

Referencias: Jaeger (1962), Aki (1980), Grant (1975), Udias (1986) Ben-Menahem (1981), Macelwane (1932), Lopez Casado (1978).

## TEMA 6. ONDAS SUPERFICIALES.

6.1. Ondas superficiales. 6.2. Ondas Rayleigh. 6.3. Ondas Love. 6.4. Interferencias de ondas reflejadas supercríticas. 6.5. Dispersión de ondas. Velocidad de fase y grupo. 6.6. Modos de las ondas superficiales. 6.7. Ecuaciones de dispersión para modelos teóricos de la corteza. 6.8. Datos experimentales. 6.9. Conclusiones y resumen.

Referencias: Jaeger (1962), Aki (1980), Grant (1975), Udias (1986) Ben-Menahem (1981), Officer (1974), Stacey (1979), Macelwane (1932), Jeffreys (1970), Love (1944), Lopez Casado (1978).

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

52 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j



Prof. \_\_\_\_\_ Tlf. 958 \_\_\_\_\_ Electronic Mail: \_\_\_\_\_

**TEMA 7. PROPAGACION DE ONDAS SISMICAS EN MEDIOS ESTRATIFICADOS.**

7.1. Propagación de ondas sísmicas en medios estratificados.  
 7.2. Análisis para ondas P y S corticales. 7.3. Análisis para ondas superficiales. 7.4. Métodos matriciales de evaluación: Matrices de Haskell. 7.5. Generalización a dos y tres dimensiones. 7.6. Modelización de los efectos locales. 7.7. Conclusiones y resumen.

Referencias: Aki (1980), Bath (1965), Udias (1982), López Casado (1978), Officer (1974), Stacey (1969).

**TEMA 8. FUENTE SISMICA.**

8.1. Análisis geométrico del foco sísmico. 8.2. Parámetros de definición de una falla sísmica. 8.3. Tensor momento sísmico. 8.4. Desplazamientos debidos a una fuente puntual. 8.5. Parámetros dinámicos del foco sísmico. 8.6. Modelos de Brune y Haskell. 8.7. Teorías actuales de modelización del foco. 8.8. Sismogramas sintéticos. 8.9 Conclusiones y resumen.

Referencias: Aki (1980), Ben-Menahem (1981), Kasahara (1981), Udias (1986), Lomnitz (1976).

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

53 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j



Prof. \_\_\_\_\_ Tlf. 958 \_\_\_\_\_ Electronic Mail: \_\_\_\_\_

TEMA 9. REGISTRO DE LOS TERREMOTOS.

9.1. Registro de terremotos. 9.2. Sismógrafo mecánico. 9.3. Curvas de amplificación mecánica. 9.4. Sismógrafo electromagnético. 9.5. Registros en aceleración, velocidad y desplazamiento. 9.6. Amplificadores. 9.7. Telemetría. 9.8. Redes sísmicas. 9.9. Acelerógrafos y acelerogramas. 9.10. Registros analógicos y digitales. 9.11. Sismómetros de banda ancha. 9.12 Interpretación de registros sísmicos. 2.12 Mesas vibratorias: Calibración. 9.12. Conclusiones y resumen.

Referencias: Kasahara (1981), Wiegel (1970), Udías (1986), Simon (1972), Payo (1986).

TEMA 10. RIESGO SISMICO.

10.1. Riesgo sísmico. 10.2. Peligrosidad sísmica. 10.3. Leyes de atenuación. 10.4. Aproximación determinística y probabilística de la peligrosidad. 10.5. Vulnerabilidad sísmica. 10.6. Efectos locales. 10.7. Geotécnia del terreno ante cargas sísmicas. 10.8. Licuefacción debida a terremotos. 10.9. Microzonificación sísmica. 10.10. Amplificación y focalización. 10.11. Evaluación del costo. 10.12. Medidas de protección sísmica. 10.13. Conclusiones y resumen.

Referencias: Lomnitz (1976), Wiegel (1976), Newmark (1971), Lomnitz (1974).

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

54 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j



Prof. \_\_\_\_\_ Tlf. 958 \_\_\_\_\_ Electronic Mail: \_\_\_\_\_

**TEMA 11. MOVIENTOS FUERTES DEL TERRENO.**

11.1. Movimientos fuertes del terreno. 11.2. Medidas del movimiento del suelo en el campo cercano. 11.3. Procesamiento de acelerogramas. 11.4. Valores pico y leyes de atenuación del movimiento del suelo. 11.5. Analisis de Fourier de acelerogramas. 11.6. Aplicación a la modelización del foco sísmico. 11.7. Síntesis teórica de acelerogramas. 11.8. Conclusiones y resumen.

Referencias: Aki (1980), Ben-Menahem (1981), Kasahara (1981), Lopez Casado (1982).

**TEMA 12. ACELEROGRAMAS Y ESPECTRO DE RESPUESTA.**

12.1. Parámetros de interés en Ingeniería Sísmica obtenidos de acelerogramas. 12.2. Integral de Duhamel. 12.3. Espectros de respuesta. 12.4. Pseudoespectros del movimiento del suelo. 12.5. Espectros de respuesta y Fourier. 12.6. Representación trilogarítmica. 12.7. Duración, arms y gráfico de Husid. 12.8. Intensidad Arias. 12.9. Leyes de escalas de espectros de respuesta. 12.10. Espectros de proyecto: para sismo lejano y cercano. 12.11. Generación estadística de acelerogramas. 12.12. Procesos no estocásticos. 12.13. Conclusiones y resumen.

Referencias: Wiegel (1976), Newmark (1971), López Casado (1990), Barbat (1982).

Código Seguro de verificación: 12S0t6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

55 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12S0t6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j



Prof. \_\_\_\_\_ Tlf. 958 \_\_\_\_\_ Electronic Mail: \_\_\_\_\_

**TEMA 13. INTENSIDAD, VULNERABILIDAD y NORMA SISMORRESISTENTE.**

13.1. Vulnerabilidad sísmica de las construcciones. 13.2. Escalas de intensidad sísmica 13.3. Información macrosísmica. 13.4. Mapas de isosistas. 13.5. Tipos de estructuras según las escalas sísmicas. 13.6. Creación de información sobre estructuras de interés en vulnerabilidad de la construcción. 13.7. Normas sismorresistentes. 13.8. Norma sismorresistente de España (P.G.S. -1 1974). 13.9. Norma sismorresistente actual. 13.10. Conclusiones y resumen.

Referencias: Barbat (1982), Wiegel (1976), Asociación Española de Ingeniería Sísmica (1989),

**TEMA 14. DINAMICA DE ESTRUCTURAS.**

14.1. Dinámica de estructuras. 14.2 Estructura real y Modelo teórico. 14.3. Grados de libertad. 14.4. Simplificación y caracterización del cálculo dinámico 14.5. Principios de D'Alaembert y Hamilton 14.6. Sistemas con un solo grado de libertad 14.7 Amortiguamiento. 14.8. Conclusiones y resumen.

Referencias: Hurty (1964), Clough (1975), Newmark (1971), Lanczos (1949), Dowrick (1977).

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

56 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j



Prof. \_\_\_\_\_ Tlf. 958 \_\_\_\_\_ Electronic Mail: \_\_\_\_\_

15.1. Ecuación del movimiento para sistemas de un solo grado de libertad excitados sísmicamente. 15.2. Solución en el dominio del tiempo. 15.3. Solución en el dominio de la frecuencia. 15.4. Cálculo práctico de espectros de respuesta. 15.5. Análisis de la conducta de sistemas no lineales. 15.6. Conclusiones y resumen.

Referencias: Barbat (1982), Clough (1975), Dowrick (1977), Wiegwl (1976).

#### TEMA 16. SISTEMAS CON VARIOS GRADOS DE LIBERTAD.

16.1. Ecuaciones del movimiento para sistemas con varios grados de libertad. 16.2 Análisis dinámico. 16.3. Modos de vibración y respuesta sísmica: Análisis modal. 16.4. Evaluación de la respuesta sísmica en el dominio de la frecuencia. 16.7 Estudio de la respuesta sísmica en sistemas no lineales. 16.8. Conclusiones y resumen.

Referencias: Newmark (1971), Clough (1975), Barbat (1982).

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

57 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j



Prof. \_\_\_\_\_ Tlf. 958 \_\_\_\_\_ Electronic Mail: \_\_\_\_\_

**TEMA 19. CARACTERISTICAS GEOTECNICAS DEL TERRENO.**

19.1. Respuesta mecánica del terreno ante cargas sísmicas. 19.2 clasificación de los materiales según el punto de vista de la Ingeniería Sísmica. 19.3 Medidas de campo y laboratorio. 19.4 Pérdida de cohesión de los materiales 19.5. Velocidades de cizalla. 19.6. Relación SPT aceleración máxima. 19.7. Licuefacción. 19.8. Estabilidad de laderas durante terremotos. 19.9 Aspectos no lineales del terreno: Fallamiento o rotura. 19.10. Conclusiones y resumen.

Referencias: Jiménez Salas (1975), Legget (1983), Attewell (1975), Cantos Figuerola (1974), Lambe (1976).

**TEMA 20. INTERACCION SUELO - ESTRUCTURA.**

20.1. Interacción con el terreno. 20.2 Complicación de los modelos. 20.3. Cálculo global. 20.4. Caso de "suelos líquidos". 20.5 Interacción triple: suelo - líquido - estructura. 20.6. Investigaciones prácticas. 20.7. Utilización de acelerógrafos: Casos históricos. 20.8. Conclusiones y resumen.

Referencias: Wiegel (1970), Newmark (1971), Downrick (1977), Barbat (19829)

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

58 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j



Prof. \_\_\_\_\_ Tlf. 958 \_\_\_\_\_ Electronic Mail: \_\_\_\_\_

## TEMA 21. TSUNAMIS.

21.1. Causas y naturaleza de los tsunamis. 21.2. Evaluación de daños en las costas. 21.3. Análisis teórico - práctico de la generación de tsunamis. 21.4. Recorrido oceánico. 21.5 Onda de tsunami en costa. 21.6 Distribución de las elevaciones de la onda en la costa. 21.7 Estudio probabilístico de la distribución de alturas. 21.8. Fuerzas asociadas a ondas de tsunamis. 21.9. Muros y diques de contención. 21.10. Sistemas de alarma y protección civil. 21.12. Conclusiones y resumen.

Referencias: Wiegel (1976).

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

59 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j



Prof. \_\_\_\_\_ Tlf. 958 \_\_\_\_\_ Electronic Mail: \_\_\_\_\_

## PRACTICAS

- 1.- Determinación del estado de esfuerzos ( $\sigma_1$ ,  $\sigma_2$ ,  $\sigma_3$ ) en los puntos de fallas más comunes. Aplicación a un caso práctico, utilizando cartografía y representación usuales.
- 2.- Cálculo de parámetros espaciales y temporales, así como el tratamiento de la información macrosísmica de un terremoto, utilizando técnicas geométricas y computacionales.
- 3.- Cálculo de la magnitud de un terremoto utilizando registros de corto y largo periodo de las estaciones de Cartuja y Toledo.
- 4.- Cálculo del momento sísmico, frecuencia de esquina y pendiente de decaimiento, utilizando registros digitales de aceleración y velocidad.
- 5.- Evaluación de los parámetros (a) y (b) de la ecuación Gutenberg-Richter para diferentes fuentes sísmicas, así como la relación intensidad - magnitud para las mismas.
- 6.- Cálculo del desplazamiento experimentado por una partícula a la llegada de ondas internas y superficiales a partir de las tres componentes de un registro digital.
- 7.- Cálculo de la función de dispersión para un sistema cortical formado por una capa y un medio semi-infinito dados los parámetros elásticos que las caracterizan.

 Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

60 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j



Prof. \_\_\_\_\_ Tlf. 958 \_\_\_\_\_ Electronic Mail: \_\_\_\_\_

- 8.- Evaluación del mecanismo focal (parámetros geométricos) de un terremoto a partir de la polaridad de las llegadas de ondas P a diferentes estaciones
- 9.- Digitalización de un acelerograma analógico y doble integración del mismo. Corrección de los resultados por desconocimiento de la línea base y cálculo de los valores pico de la aceleración, velocidad y desplazamiento.
- 10.- Cálculo de espectros de respuesta a partir de acelerogramas digitales y representación en gráficos trilogarítmicos. Comparación con los resultados obtenidos por análisis de Fourier.
- 11.- Evaluación de la integral de Benioff, intensidad espectral de Housner, intensidad Arias, integral de Housner y Jennings, arms y plot de Husid.
- 12.- Elaboración de mapas de Isosistas y de intensidades máximas sentidas. Cálculo de relaciones intensidad - distancia o leyes de atenuación para diferentes zonas.
- 13.- Aproximación a la evaluación de la vulnerabilidad de una zona en función de la clasificación de sus estructuras dada por la escala Mercalli Modificada.
- 14.- Cálculo de la respuesta sísmica de diferentes modelos básicos de estructuras ( un grado de libertad) ante excitaciones teóricas y prácticas (terremoto de El Centro).

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

61 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j



Prof. \_\_\_\_\_ Tlf. 958 \_\_\_\_\_ Electronic Mail: \_\_\_\_\_

- 15.- Cálculo de la respuesta sísmica de diferentes modelos básicos de estructuras (varios grados de libertad) ante excitaciones teóricas (terremoto de El Centro).
- 16.- Cálculo de espectros sísmicos de respuesta a partir de métodos determinísticos (utilización de acelerogramas reales) y métodos estocásticos. Comparación de resultados.
- 17.- Cálculo de fuerzas sísmicas sobre estructuras básicas en conformidad con las normas sismorresistentes.
- 18.- Determinación de la humedad, densidad, tamaño de grano, porosidad, compactación, consolidación y demás parámetros geotécnicos del suelo. Análisis e interpretación de muestras de sondeos mecánicos. Representación gráfica.
- 19.- Desarrollo y evaluación de la metodología necesaria para la realización de mapas de pendientes. Aplicación a zonas de borde de la Vega de Granada.
- 20.- Análisis de la respuesta de un sísmografo. Respuesta en fase y amplitud.

 Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

62 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtJLYdAU3n8j

# INSTRUMENTACIÓN Y MÉTODOS DE MEDIDA

## TEMARIO

### TEMA 1: Introducción a la instrumentación.

- Sistemas de medida, conceptos básicos.
- Instrumentación electrónica.
- Caracterización y estudio de errores.
- Comportamiento estacionario y dinámico de los sistemas de instrumentación.

### TEMA 2: Sensores.

- Sensores resistivos, capacitivos e inductivos.
- Sensores relacionados con la ingeniería civil.

### TEMA 3: Amplificadores.

- Parámetros característicos estáticos y dinámicos.
- Amplificador operacional. Modelos.
- Circuitos básicos.

### TEMA 4: Sistemas de adquisición de datos.

- Elementos de un sistema de adquisición. Teorema del muestreo.
- Ruido de cuantificación. Compresión.

### TEMA 5: Conversión Analógico-Digital (A/D) y Digital-Analógico (D/A).

- Características y tipos de convertidores.

### TEMA 6: Interconexión de instrumentos. Instrumentación virtual.

- Buses de Campo.
- GPIB (GENERAL PURPOSE INTERFACE BUS)
- VXI BUS
- Tarjetas de adquisición de datos.

### BIBLIOGRAFIA

Miguel A Pérez, y otros, "Instrumentación electrónica" Thomson, 2004  
R. Pallás Areny, "Adquisición y Distribución de Señales", Marcombo-Boixareu, 1993  
P.H. Sydenham, "Introduction to measurement science and engineering", Wiley, 1989  
R. Pallás Areny, "Sensores y Actuadores", Marcombo-Boixareu, 1989  
P.Horowitz, "The art of electronics", 2ª Ed., Cambridge University Press, 1989.

Código Seguro de verificación: 12SOt6bfOujF4omWKFMIjtjLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

16/10/2014 14:05

PÁGINA

63 / 63

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



12SOt6bfOujF4omWKFMIjtjLYdAU3n8j

# LEGISLACIÓN

## Ingeniería Superior de Caminos, Canales y Puertos

**Cursos 1990/1991 - 1991/199 - 1992/1993 -  
1993/1994 - 1994/1995 - 1995/1996 - 1996/1997 -  
1997/1998 - 1998/1999 - 1999/2000**

Código Seguro de verificación: MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:28

PÁGINA

1 / 30

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j

**TEMA 1.**

**Las formas de la actividad administrativa:** especial referencia a la actividad de limitación, fomento y de prestación o servicio público.

**TEMA 2.**

**La responsabilidad patrimonial de la Administración Pública.** Concepto, fundamento y presupuestos constitucionales. Presupuestos y requisitos de la responsabilidad. La fuerza mayor. La acción de responsabilidad. Responsabilidad de la Administración Pública en las relaciones de derecho privado. Exigencia de responsabilidad patrimonial de las autoridades y personal al servicio de las Administraciones Públicas.

**TEMA 3 (I).**

**Los contratos de las Administraciones Públicas.**

Los contratos administrativos: concepto. Clases de contratos celebrados por la Administración Pública y su régimen jurídico.

Sujetos de los contratos celebrados por la Administración Pública: entidades contratantes y contratistas.

**TEMA 4 (II).**

**Los contratos de las Administraciones Públicas.**

La adjudicación de los contratos.

Principios. El procedimiento administrativo de preparación de los contratos. El procedimiento de adjudicación. Sistemas de selección de contratistas. La adjudicación del contrato. Los vicios de la preparación y del acto de adjudicación del contrato. Elementos del contrato. Forma del contrato.

**TEMA 5 (III).**

**Los contratos de las Administraciones Públicas.**

Régimen jurídico de la ejecución del contrato administrativo.

Potestades y prerrogativas de la Administración en la ejecución de los contratos administrativos. Especial referencia al ius variandi. La doctrina del equivalente económico en el contrato administrativo. La fuerza mayor en los contratos administrativos.

Código Seguro de verificación: MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:28

PÁGINA

2 / 30

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j

**TEMA 6 (IV).**

**Los contratos de las Administraciones Públicas.**

Cumplimiento de los contratos: cumplimiento por la Administración contratante y por el contratista. La extinción de los contratos administrativos: la resolución. Garantías del cumplimiento de los contratos administrativos y responsabilidad contractual entre las partes: fianzas y responsabilidad contractual de las partes. Cesión de los contratos y subcontratación.

**TEMA 7 (V).**

**Los contratos de las Administraciones Públicas.**

Las modalidades de los contratos administrativos típicos:

1. El contrato de obras.
2. El contrato de gestión de servicios públicos.
3. El contrato de suministro.
4. Los contratos de consultoría y asistencia, de los servicios y de los trabajos específicos y concretos no habituales de la Administración.

**TEMA 8.**

**Los bienes de las Administraciones Públicas: introducción.**

**Los bienes de dominio público.** Concepto y naturaleza. Mutaciones demaniales. Afectación y desafectación. Uso y utilización del dominio público.

**Los bienes patrimoniales.**

Los bienes de los entes locales: los bienes comunales.

**TEMA 9.**

**Los bienes que integran el Patrimonio Histórico Español.** Competencias y organización administrativa. Procedimientos de individualización. Especial referencia a los bienes de interés cultural.

**Los bienes afectados a la Corona. El Patrimonio Nacional.**

Código Seguro de verificación: MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:28

PÁGINA

3 / 30

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j

**TEMA 10.**

**El dominio público viario.**

La distribución de competencias entre el Estado y las Comunidades Autónomas en materia de carreteras. Concepto y tipos de carreteras. Caminos que no son considerados como carreteras. Régimen de las carreteras: planificación, estudios y proyectos. Construcción. Financiación. Explotación. Uso y defensa de las carreteras: zonas de protección (zona de dominio público, zona de servidumbre, zona de afección). Redes arteriales, travesías y tramos urbanos. Régimen jurídico de las autopistas.

**TEMA 11.**

**El dominio público hidráulico.**

Normativa básica reguladora. Los bienes que integran el dominio público hidráulico: excepciones. Principios generales de la administración pública del agua. La utilización del dominio público hidráulico. Servidumbres. Aprovechamiento de las aguas. Concepto de cuenca hidrográfica. El Consejo Nacional del Agua. La administración de las aguas: los organismos de cuenca. Las corporaciones de usuarios. El sistema garantizador de la ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas: Registros de la Propiedad de aguas públicas y el catálogo de aguas privadas. La protección penal de las aguas. La potestad sancionadora de la Administración Pública en la materia de aguas. La protección de la calidad de las aguas: especial referencia a los vertidos. La planificación hidrológica.

**TEMA 12.**

**El dominio público marítimo terrestre.**

Los bienes que conforman el dominio público marítimo terrestre estatal. Objeto y finalidades de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas. La protección administrativa del demanio marítimo: indisponibilidad, deslinde. Régimen sancionador. Las servidumbres: servidumbre de tránsito, de protección y de acceso al mar. La zona de influencia. Otras limitaciones de la propiedad. Usos y aprovechamientos del demanio marítimo.

Código Seguro de verificación: MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:28

PÁGINA

4 / 30

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j

**TEMA 13.**

**El dominio público portuario.**

Normativa reguladora. Las competencias estatales y de las Comunidades Autónomas en la materia de puertos: especial referencia a la Comunidad Autónoma Andaluza. Concepto y clasificación de puertos marítimos. Contenido de dominio público estatal. Instalaciones portuarias. Tráfico portuario. Actividades comerciales portuarias. Instalaciones marítimas. Zona de servicios en los puertos de competencia estatal. Planificación, proyectos y construcción. Gestión. El Ente Público Puertos del Estado. La Autoridades portuarias.

**TEMA 14.**

**Los transportes.**

El transporte terrestre: clases de transportes y modalidades de intervención. El transporte ferroviario. El transporte marítimo.

**TEMA 15.**

**El medio ambiente.**

Notas generales sobre la protección del medio ambiente en el Derecho Comunitario. El medio ambiente en la Constitución española de 1978. Las competencias estatales y autonómicas sobre medio ambiente. Especial referencia a las medidas de protección ambiental en el ámbito de la Comunidad Autónoma andaluza.

**TEMA 16 (I).**

**El personal al servicio de la Administración Pública:** clasificación genérica.

**Especial referencia a los funcionarios públicos:** concepto y clases. Las disposiciones reguladoras de los funcionarios públicos: normas básicas. La regulación de los funcionarios de la Administración General del Estado. La regulación de los funcionarios de la Comunidad Autónoma Andaluza. La regulación de los funcionarios de la Administración Local. Los Organos Superiores de la Función Pública. Selección, formación y perfeccionamiento. Adquisición y pérdida de la condición de funcionario.

Código Seguro de verificación: MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:28

PÁGINA

5 / 30

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j

# LEGISLACIÓN

## Ingeniería Superior de Caminos, Canales y Puertos

**Cursos 2000/2001 – 2001/2002 – 2002/2003 –  
2003/2004 – 2004/2005 – 2005/2006 – 2006/2007 –  
2007/2008 – 2008/2009 – 2009/2010 – 2010/2011**

Código Seguro de verificación: MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:28

PÁGINA

6 / 30

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j

**TEMA 1.**

**Los bienes de las Administraciones Públicas:** introducción.  
**Los bienes de dominio público.** Concepto y naturaleza. Mutaciones demaniales. Afectación y desafectación. Uso y utilización del dominio público.

**Los bienes patrimoniales.**  
**Los bienes comunales.**

**TEMA 2.**

**La expropiación forzosa.**  
Concepto. Sujetos. La causa de la expropiación forzosa. La necesidad de ocupación. El justiprecio: contenido y procedimientos para su determinación. La expropiación urgente. La reversión expropiatoria. Breve referencia a las expropiaciones especiales.

**TEMA 3.**

**El medio ambiente.**  
La protección del medio ambiente en el Tratado de la Unión Europea. El medio ambiente en la Constitución española de 1978. Las competencias estatales y autonómicas andaluzas sobre medio ambiente. La protección de los espacios naturales. La Ley 7/1994, de 18 de mayo, de Protección Ambiental de Andalucía.

**TEMA 4.**

**Los bienes que integran el Patrimonio Histórico Español.**  
Competencias y organización administrativa. Procedimientos de individualización. Especial referencia a los bienes de interés cultural.

**Los bienes afectados a la Corona. El Patrimonio Nacional.**

Código Seguro de verificación: MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:28

PÁGINA

7 / 30

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j

**Tema 5.**

**El dominio público viario.**

Introducción.

La Ley 25/1988, de 29 de julio, de Carreteras.

La Ley 8/2001, de 12 de julio, de Carreteras de Andalucía.

Dominio público viario. Titularidad y competencias. Comisión de Carreteras de Andalucía. Elementos del dominio público viario y elementos de servicio. Clasificaciones de carreteras y actuaciones. Catálogo de Carreteras de Andalucía. Planificación. Proyección del dominio público viario. Construcción. Financiación. Conservación y seguridad vial. Explotación. Protección y uso del dominio público viario: Limitaciones a la propiedad para la protección de las carreteras y uso de las carreteras y zonas de protección. La defensa del dominio público viario.

**TEMA 6.**

**El dominio público hidráulico.**

Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas.

Introducción.

Los bienes que integran el dominio público hidráulico: excepciones. Principios generales de la administración pública del agua. La utilización del dominio público hidráulico. Servidumbres. Aprovechamiento de las aguas. Concepto de cuenca hidrográfica. El Consejo Nacional del Agua. La administración de las aguas: los organismos de cuenca. Las corporaciones de usuarios. El sistema garantizador: Registros de la Propiedad de aguas públicas y el catálogo de aguas privadas. La protección penal de las aguas. La potestad sancionadora de la Administración Pública en la materia de aguas. La protección de la calidad de las aguas. La planificación hidrológica.

Código Seguro de verificación: MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:28

PÁGINA

8 / 30

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j

**TEMA 7.**

**El dominio público marítimo terrestre.**

Los bienes que conforman el dominio público marítimo terrestre estatal. Objeto y finalidades de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas. La protección administrativa del demanio marítimo: indisponibilidad, deslinde. Régimen sancionador. Las servidumbres: servidumbre de tránsito, de protección y de acceso al mar. La zona de influencia. Otras limitaciones de la propiedad. Usos y aprovechamientos del demanio marítimo.

**TEMA 8.**

**El dominio público portuario.**

La distribución competencial establecida por la Constitución Española en materia de puertos entre el Estado y las Comunidades Autónomas.

La Ley 27/1992, de 24 de noviembre de Puertos del Estado y de la Marina Mercante. Concepto y clasificación de puertos marítimos. Contenido de dominio público estatal. Instalaciones portuarias. Tráfico portuario. Actividades comerciales portuarias. Instalaciones marítimas. Zona de servicios en los puertos de competencia estatal. Planificación, proyectos y construcción. Gestión. El Ente Público Puertos del Estado. La Autoridades portuarias.

La competencias de la Comunidad Autónoma Andaluza en materia de puertos. La Ley 8/1998, de 2 de noviembre, de Puertos Deportivos de la Comunidad Autónoma de Andalucía. La Empresa Pública de Puertos de Andalucía.

**TEMA 9 (I)**

**Los contratos de las Administraciones Públicas.**

Los contratos administrativos: concepto. Clases de contratos celebrados por la Administración Pública. Elementos del contrato administrativo. Partes en la contratación administrativa: la Administración Pública y el contratista. Sustitución del contratista y subcontratación. Preparación de los contratos: pliegos de contratación y tramitación de los expedientes.

Código Seguro de verificación: MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:28

PÁGINA

9 / 30

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j

**TEMA 10 (II).**

**Los contratos de las Administraciones Públicas.**  
Procedimientos y formas de adjudicación. Perfección y formalización de los contratos. Las fianzas

**TEMA 11 (III).**

**Los contratos de las Administraciones Públicas.**  
Las prerrogativas de la Administración Pública. Cumplimiento y resolución de los contratos administrativos. El derecho del contratista al equilibrio económico alterado por decisiones de la Administración. Las excepciones al principio de riesgo y ventura.

**TEMA 12 (IV).**

**Los contratos de las Administraciones Públicas.**  
Modalidades de los contratos administrativo típicos:  
El contrato de obras.  
El contrato de gestión de servicios públicos.  
El contrato de suministros.  
Los contratos de consultoría y asistencia y de servicios.

**TEMA 13.**

**La responsabilidad patrimonial de la Administración Pública.**  
Concepto, fundamento y presupuestos constitucionales.  
Presupuestos y requisitos de la responsabilidad. La fuerza mayor. La acción de responsabilidad. Responsabilidad de la Administración Pública en las relaciones de derecho privado.  
Exigencia de responsabilidad patrimonial de las autoridades y personal al servicio de las Administraciones Públicas.

Código Seguro de verificación: MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:28

PÁGINA

10 / 30

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j

**MECANICA DE ROCAS: Optativa 2º Ciclo ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos**  
**6 créditos: 3 T y 3 P.**

**PROGRAMA**

1. **Introducción a las rocas.** Clasificación. Litología y estructuras. Textura y Estructura. La matriz rocosa y el agregado de partículas. Tipos de rocas características de la Cordillera Bética. 3 horas.
2. **La roca matriz.** El agregado de partículas. Cementación. Dislocaciones intracristalinas. Mecanismos íntimos de la fracturación. Propiedades mecánicas del agregado. 3 horas.
3. **Defectos del macizo rocoso.** Características estructurales. Discontinuidades. Tipos. Propiedades. Fracturas. Fallas activas e inactivas: criterios de identificación. Bloques de roca: tamaño medio, relaciones espaciales. Meteorización. Clasificaciones geomecánicas de macizos rocosos: Terzaghi, Stini&Lauffer, Deere y el R.Q.D., N.G.I., el S.M.R. de Romana. 3 horas.  
Prácticas: Representación gráfica de discontinuidades: aplicación al análisis cualitativo de la estabilidad del macizo 3.5 horas. Clasificaciones de macizos rocosos. 4 horas.
4. **Reconocimiento de los macizos rocosos.** Caracterización mediante métodos geofísicos: Sísmica de refracción y ripabilidad. Determinación del R.Q.D. en testigos y en afloramientos. Excavaciones de exploración. Ensayos mecánicos "in situ". 3 horas
5. **Propiedades físicas y mecánicas.** Criterios de resistencia isótropa y anisótropa. Resistencia de las discontinuidades. Estabilidad de bloques rocosos: rotura plana, cuñas, vuelcos. 3 horas.
6. **Prácticas de campo de identificación de rocas y reconocimiento de macizos rocosos.** 7.5 horas
7. **Deformabilidad de las rocas y de las discontinuidades.** Modelos teóricos de deformabilidad. 3 horas
8. **Permeabilidad y filtración en los macizos rocosos.** Alteración y meteorización. Drenajes. 3 horas.
9. **Mecánica de rocas aplicada a los taludes.** Métodos de excavación. Influencia sobre la estabilidad. Ejemplos prácticos. 3 horas.
10. **Prácticas de campo sobre inestabilidad y roturas en taludes de rocosos.** 7.5 horas
11. **Mecánica de rocas aplicada a túneles y cavernas.** Ejemplos prácticos. 3 horas.
12. **Cimentaciones en roca.** Mecánica de rocas aplicada a Presas y Obras hidráulicas. Otras aplicaciones. Ejemplos prácticos. 3 horas.
13. **Prácticas de campo .** Visita a obras relacionadas con los temas 11 y 12. 7.5 horas.
14. Repaso general. Conferencia especial. 3 horas.
15. Examen de evaluación.

**Carga docente:**

Teoría : 10 temas a 3 horas: 30 horas = 3 créditos.

Prácticas: Gabinete 3.5 + 4 horas = 7.5 horas = 0.75 créditos. Salidas al campo 3 x 0.75 créditos = 2.25 créditos. Total 3 créditos.

**Programación y Profesorado:**

Las clases se impartirán en el aula 04 de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos, C y P los martes entre las 16.30 y 20.30 horas. La asignatura será impartida por el Profesor J.Chacón (Catedrático de Ingeniería del Terreno de la Universidad de Granada) en lo referente a la coordinación general y temas 1, 2 y 3 y el Profesor J.M. Rodríguez Ortíz (Catedrático de Ingeniería del Terreno de la Universidad Politécnica de Madrid y Profesor Visitante en la Universidad de Granada) en lo referente a los temas 4 a 12. Las prácticas de campo serán obligatorias y se realizaran bajo la dirección de los Profesores Chacón, Rodríguez Ortiz y Pérez Romero. Algunos de los temas podrán ser desarrollados por especialistas invitados quienes podrán ofrecer, igualmente, conferencias complementarias. Las prácticas de gabinete del tema 3 se realizarán bajo la dirección del Profesor Chacón.

Código Seguro de verificación: MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:28

PÁGINA

11 / 30

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j

El examen de evaluación consistirá en un ejercicio escrito de temas y problemas relativos al programa desarrollado.

Las clases darán comienzo el día 23 de Febrero Martes y se prolongarán hasta el 31 de Mayo de 1999.  
Las salidas de prácticas de campo se programan para los días 6 de Abril, 4 de Mayo y 25 de Mayo, respectivamente.

El examen final será programado de acuerdo con la Dirección de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos.

#### REFERENCIAS

- AMADEI & STEPHANSON (1997). Rock Stress and its measurement. Nelson. 490 pp.
- BELL (1994) Engineering in Rock Masses. Butterworth. 580 pp.
- BELL (1994). Engineering Properties of Soils and Rocks 3<sup>rd</sup> Edition. Butterworth. 580 pp.
- BICKEL, KUESEL AND KING. (1996). Tunnel Engineering Handbook. 2<sup>nd</sup> Edition. Nelson 300 pp.
- BIENIAWSKI, Z.T. (1992). Engineering Rock Mass Classifications: a complete manual for engineers and geologists in Mining, Civil and Petroleum Engineering. John Wiley. 272 pp.
- BROWN (1981). Rock characterization, testing & monitoring: ISRM suggested methods.
- FUENKAJORN & DAEMEN (1996). Sealings of boreholes and Underground Excavations in Rock. Capman & Hall.
- HOEK, E. & BRAY, J. (1981) . Rock Slope Engineering. Nelson. 360 pp.
- HOEK, E. & BROWN, E.T. (1980). Excavaciones Subterráneas en roca. MacGraw-Hill. 634 pp.
- HOEK, E. & BROWN, E.T. (1996). Underground Excavations in Rock. Chapman & Hall
- HUDSON & HARRISON (1997). Engineering Rock Mechanics. Pergamon. 456 pp.
- GOODMAN, R.E. (1993). Engineering Geology: Rock in Engineering Construction. John Wiley. 412 pp
- WYLLIE, J. (1992). Foundation on Rock. Chapman & Hall. 352 pp.

Código Seguro de verificación: MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:28

PÁGINA

12 / 30

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j

## PLANIFICACION Y EXPLOTACION DEL TRANSPORTE

- Tema 1.** La Economía y la Técnica del Transporte. Objetivos Generales de la Política de Transporte. Principios Básicos.
- Tema 2.** La Planificación del Transporte. Conceptos generales de Planificación. Esquema de elaboración del Plan. Planificación de Areas Metropolitanas.
- Tema 3.** Estructura Urbana y Transporte. El Transporte y el desarrollo de las ciudades. Imagen de los diferentes modos de Transporte.
- Tema 4.** Problemática y Objetivos del Transporte. Interrelación con el ámbito. Características de los distintos sistemas de transporte. Comparación funcional. El Coste Generalizado.
- Tema 5.** El problema del Transporte y el desarrollo económico. Problemática de las empresas de transporte público. La Planificación Urbana y el problema del Transporte. Actuación de las empresas de transporte público. La coordinación de los transportes. Innovaciones tecnológicas y el problema del transporte.
- Tema 6.** Problemas Ambientales: Planificación Ambiental. Area Ambiental. Nivel Ambiental.
- Tema 7.** El Ruido: Fuentes. Influencia de la Infraestructura. Cálculo de niveles sonoros. Efectos. Medidas de actuación. Pantallas acústicas: Tipología y Cálculo.
- Tema 8.** Polución atmosférica: Criterios de valoración . Efectos. Medidas de actuación. La eficiencia energética del transporte. Líneas estratégicas de actuación.
- Tema 9.** Vibraciones: Transmisión. Efectos. Medidas.
- Tema 10.** Gestión Integral de la movilidad: Costes del transporte y la lucha contra la congestión. Gestión activa de la demanda.
- Tema 11.** Intrusión visual. Criterios para medir los efectos. Métodos para reducir el impacto.
- Tema 12.** Efecto barrera. Criterios de valoración. Medidas técnicas.
- Tema 13.** La seguridad: Factores determinantes. Criterios de valoración. Actuaciones.

Código Seguro de verificación: MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:28

PÁGINA

13 / 30

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j

- Tema 14.** Análisis de la información. Socioeconómica. Urbanística. Infraestructuras.
- Tema 15.** Soluciones urbanas de transporte a distinto nivel: Separación horizontal, temporal, vertical. Colectivo-Individual.
- Tema 16.** Comparación económica de los diferentes medios de transporte urbano.
- Tema 17.** Análisis de la demanda. Encuestas.
- Tema 18.** Teoría general de modelos. Generación. Atracción. Distribución. Modal Split. Asignación.
- Tema 19.** Planificación de redes. Jerarquización. Diseño . Elementos de proyecto. Ordenación y uso.
- Tema 20.** Medidas de regulación: Señalización. Regulación semafórica. Sistemas centralizados.
- Tema 21.** Información y sistemas de transportes. Tratamiento. Tendencias.
- Tema 22.** Objetivos e instrumentos de las estrategias de estacionamiento. Examen y definición de las estrategias. Consideraciones sobre la puesta en práctica. Evaluación.
- Tema 23.** Planificación de Centros urbanos: Principios Básicos y objetivos. Gestión.
- Tema 24.** La bicicleta como medio de transporte. Planeamiento de redes. Aspectos económicos. Influencia en el P.G.O.U. Experiencias.
- Tema 25.** Centros especiales de generación y atracción. Aeropuertos. Centros comerciales. Instalaciones terminales.
- Tema 26.** Problemática de la empresa de transporte público. Medidas de potenciación. Sistemas tarifarios.
- Tema 27.** Evaluación de alternativas. Análisis de Inversiones.
- Tema 28.** Sistema de Transporte y toma de decisiones. Técnicas de Evaluación.
- Tema 29.** Marco legal del transporte.
- Tema 30.** Plan General de transporte. Granada.

Código Seguro de verificación: MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:28

PÁGINA

14 / 30

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos  
Universidad de Granada

Departamento: Ingeniería Civil  
Área de Conocimiento: Ingeniería de la Construcción  
Asignatura: **PRACTICAS FIN DE CARRERA**

#### PROGRAMA DE TEORIA

##### Tema 1. Los Contratos de las Administraciones Públicas

- \* 1.- Los Contratos Administrativos
- \* 2.- Régimen Jurídico
- \* 3.- Clases de contratos
- \* 4.- Normas Generales
- \* 5.- Requisitos para Contratar
- \* 6.- Garantías exigidas
- \* 7.- Pliegos de Clausulas Administrativas Particulares
- \* 8.- Pliegos de Prescripciones Técnicas Particulares
- \* 9.- Perfeccion y Formalización de los Contratos
- \* 10.- Prerrogativas de la Administración
- \* 11.- Invalidez de los Contratos
- \* 12.- Expediente de Contratación

##### Tema 2. Formas de Adjudicación

- \* 1.- Procedimiento de Adjudicación
- \* 2.- Las Subastas: Adjudicación y Bajas Temerarias
- \* 3.- Los Concursos: Aplicación, Criterios para la Adjudicación, Variantes, Plazo
- \* 4.- Procedimiento Restringido
- \* 5.- Procedimiento Negociado
- \* 6.- Notificación y Publicidad de la Adjudicación

##### Tema 3. Los Proyectos de Obras

- \* 1.- Objeto del Contrato de Obras
- \* 2.- Anteproyectos y Estudios Previos
- \* 3.- Los Proyectos de Obras
- \* 4.- Normas Técnicas. Pliegos de Prescripciones Técnicas
- \* 5.- Aprobación del Proyecto
- \* 7.- El Replanteo

Código Seguro de verificación: MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:28

PÁGINA

15 / 30

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j

**Tema 4. Ejecucion y Modificacion de los Contratos de Obras**

- \* 1.- Comprobacion del Replanteo.Programa de Trabajo
- \* 2.- Ejecucion de las obras
- \* 3.- Plazo de Ejecucion de las Obras
- \* 4.- Indemnizacion por daños y perjuicios
- \* 5.- Principio de Riesgo y Ventura
- \* 6.- Certificaciones y Abonos a Cuenta
- \* 7.- Transmision de los derechos de cobro
- \* 7.- Modificaciones
- \* 8.- Obras Complementarias
- \* 9.- Suspension de las Obras
- \* 10.- Ejecucion de las Obras por la propia Administracion

**Tema 5. Revision de precios**

- \* 1.- Contratos en los que procede la Revision de Precios
- \* 2.- Formulas de Revision de Precios
- \* 3.- Indices de Precios
- \* 4.- Procedimiento. Caso de demora en la ejecucion.Pago del Importe

**Tema 6. Extincion del Contrato**

- \* 1.- Causas de extincion del Contrato
- \* 2.- Cumplimiento del Contrato:Recepcion,Plazo de Garantia,Liquidacion
- \* 3.- Resolucion de los Contratos.Efectos
- \* 4.- Cesion de Contratos.Subcontratacion
- \* 5.- Registro Publico de Contratos

**Tema 7. La Direccion de Obra**

- \* 1.- Direccion de la Obra:Director de las Obras y Equipo de Direccion
- \* 2.- Contratista y su Personal de Obra
- \* 3.- Regimen de relaciones entre la Direccion de la Obra y el Contratista
- \* 4.- Obligaciones Sociales,Laborales y Economicas del Contratista
- \* 5.- Ensayos de Materiales y Unidades de Obra
- \* 5.- Metodologia de la Direccion de obra

Código Seguro de verificación: MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:28

PÁGINA

16 / 30

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j

**Tema 8. Control de Calidad de las Obras**

- \* 1.- Plan de Aseguramiento de la Calidad (PAC)
- \* 2.- Plan de Supervision de la Calidad (PSC)
- \* 3.- Relacion de puntos criticos y de parada (RPCP)

**Tema 9. Las Empresas Constructoras**

- \* 1.- Clasificacion de Empresas Constructoras
- \* 2.- Categoria de los Contratos
- \* 3.- Expedientes de Clasificacion
- \* 4.- Actualizacion y Caducidad de las Clasificaciones
- \* 5.- Registro Oficial de Contratistas
- \* 6.- Union Temporal de Empresa (U.T.E.)

**Tema 10. Las Empresas Consultoras**

- \* 1.- Contratos de Consultoria y Asistencia: Concepto, Regimen Juridico
- \* 2.- Pliegos de Clausulas Administrativas y de Prescripciones Tecnicas
- \* 3.- Requisitos para Contratar
- \* 4.- Clasificacion de Empresas Consultoras
- \* 6.- Publicidad de los Contratos
- \* 7.- Formas de Adjudicacion
- \* 8.- Formalizacion del Contrato. Efectos. Extincion
- \* 9.- Subsanacion de errores. Responsabilidad

**Tema 11. El Ministerio de Obras Publicas, Transportes y Medio Ambiente  
La Consejeria de Obras Publicas y Transportes**

- \* 1.- El MOPTMA
  - 1.1.- Evolucion Historica
  - 1.2.- Organizacion Actual
  - 1.3.- Organiismos Autonomos: Las Confederaciones Hidrograficas
- \* 2.- La COPT de la Junta de Andalucia
  - 2.1.- Evolucion Historica
  - 2.2.- Organizacion Actual

Código Seguro de verificación: MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:28

PÁGINA

17 / 30

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j

**Tema 12. El Dominio Publico**

- \* 1.- El Dominio Publico:Concepto, Clases y Regimen Juridico
- \* 2.- La Utilizacion del Dominio Publico
- \* 3.- Los Bienes Patrimoniales

**Tema 13. La Expropiacion Forzosa**

- \* 1.- La Expropiacion Forzosa: Concepto y Fundamento
- \* 2.- Procedimiento General
- \* 3.- Procedimientos Especiales

Código Seguro de verificación: MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:28

PÁGINA

18 / 30

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j

17

**ASIGNATURA DE PRESAS**

**PROGRAMA**

**PARTE A**

**CUESTIONES GENERALES**

**TEMA 1.- INTRODUCCIÓN A LA ASIGNATURA**

- 1.1. Historia sucinta
- 1.2. Las presas españolas hasta 1.900
- 1.3. Panorama actual de las presas en el mundo.
- 1.4. Las presas en España en el siglo XX.
- 1.5. Efectos sociales y ambientales.
- 1.6. Conceptos sobre seguridad.
- 1.7. Envejecimiento de presas.
- 1.8. Observación y vigilancia.
- 1.9. Reparaciones, refuerzos y recrecimientos.
- 1.10. Normas sobre Presas.
- 1.11. Comisión Internacional de Grandes Presas.

**TEMA 2.- TIPOLOGÍA DE LAS PRESAS**

- 2.1. La presa como estructura
- 2.2. Desagües y aliviaderos.
- 2.3. Tipología de presas.
- 2.4. Crítica tipológica.
- 2.5. Tipología de las presas españolas.
- 2.6. Tipología de los aliviaderos.

**TEMA 3.- FUERZAS QUE ACTÚAN SOBRE UNA PRESA**

- 3.1. Peso propio.
- 3.2. Empuje hidrostático.
- 3.3. Filtración. Presión intersticial.
- 3.4. Efectos térmicos y de fraguado.
- 3.5. Seísmos.
- 3.6. Empuje de sedimentos.
- 3.7. Oleaje.
- 3.8. Empuje de los hielos.
- 3.9. Otras sollicitaciones.
- 3.10. Combinación de sollicitaciones.

Código Seguro de verificación: MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO	17/10/2014 12:28	PÁGINA	19 / 30
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		SECRETARIO DE CENTRO	



MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j

**TEMA 4.- ESTUDIOS PREVIOS DEL EMBALSE Y LA CERRADA**

- 4.1. Estribos y cimientos de la presa.
- 4.2. Impermeabilidad del embalse y de la cerrada.
- 4.3. Estabilidad del vaso.
- 4.4. Estudios geológicos.
- 4.5. Estudios geofísicos.
- 4.6. Ensayos "in situ"
- 4.7. Datos topográficos.
- 4.8. Problemas inducidos por el embalse.
- 4.9. Planteamiento general de los efectos de un embalse.
- 4.10. Efectos directos de la inundación.
- 4.11. La sedimentación en el embalse.
- 4.12. Efectos en la fauna y la flora del embalse y del río.
- 4.13. Efectos térmicos en el embalse.
- 4.14. Seísmos inducidos por el embalse.

**PARTE B  
PRESAS DE HORMIGÓN**

**TEMA 5.- PRESAS DE GRAVEDAD: SECCIÓN TIPO Y RED DE DRENAJE**

- 5.1. Sección transversal de una presa de gravedad.
- 5.2. Evolución de las ideas sobre la subpresión.
- 5.3. Porosidad del hormigón.
- 5.4. Red de corriente.
- 5.5. Consecuencias del análisis de la red de corriente.
- 5.6. Posibilidad de saturación de una presa.
- 5.7. Control de la subpresión.
- 5.8. Principios sobre drenaje.
- 5.9. Disposición y dimensiones de los drenes.
- 5.10. Red de drenaje y vigilancia.
- 5.11. Medición de las presiones intersticiales.
- 5.12. Otras galerías.
- 5.13. Azudes sobre terreno permeable.

**TEMA 6.- ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD**

- 6.1. Condiciones generales de equilibrio.
- 6.2. Estabilidad vertical.
- 6.3. Estabilidad al vuelco.
- 6.4. Estabilidad al deslizamiento.
- 6.5. Influencia de la forma de la sección.
- 6.6. Influencia de los distintos parámetros.
- 6.7. Efecto de la coronación.

Código Seguro de verificación: MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:28

PÁGINA

20 / 30

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j

- 6.8. Efecto de la cohesión.
- 6.9. Otros casos de subpresión.
- 6.10. Efecto de las grietas.
- 6.11. Efecto de la variación del nivel del embalse.
- 6.12. Acciones sísmicas.
- 6.13. Secciones del vertedero.

**TEMA 7.- ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO**

- 7.1. Superficies de posible deslizamiento.
- 7.2. Medida para mejorar la estabilidad.
- 7.3. Cimentación en contrapendiente.
- 7.4. Influencia del talud a/arriba.
- 7.5. Control de la subpresión.
- 7.6. Cables tensados.
- 7.7. Tratamientos del terreno.

**TEMA 8.- CÁLCULO DE TENSIONES**

- 8.1. Método de Pigeaud.
- 8.2. Método de las hiladas horizontales.
- 8.3. Influencia del cimientto.
- 8.4. Caso de las presas vertedero.
- 8.5. Modelos mecánicos.
- 8.6. Método de los elementos finitos.
- 8.7. Tensiones en cualquier dirección.
- 8.8. Líneas isostáticas.
- 8.9. Curvas de igual compresión máxima.
- 8.10. Esfuerzos y curvas de deslizamiento efectivo.
- 8.11. Coeficientes de seguridad.

**TEMA 9.- PRESAS ALIGERADAS**

- 9.1. Talud aguas arriba.
- 9.2. Formas de los contrafuertes.
- 9.3. Contrafuertes cerrados.
- 9.4. Límites de empleo de los contrafuertes.
- 9.5. Presas de pantalla plana.
- 9.6. Presas de bóvedas múltiples.
- 9.7. Otras presas aligeradas.
- 9.8. Cálculo de los contrafuertes.
- 9.9. Cálculo de las cabezas.
- 9.10. Subpresiones.

**TEMA 10.- PRESAS ARCO: DISEÑO**

- 10.1. Proceso de proyecto y cálculo.
- 10.2. Angulo óptimo de los arcos.
- 10.3. Angulo de incidencia sobre la estribación.

Código Seguro de verificación: MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:28

PÁGINA

21 / 30

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j

- 10.4. Arcos policéntricos y no circulares.
- 10.5. Estribos de gravedad.
- 10.6. Tipos de bóvedas.
- 10.7. Encaje de una bóveda de ángulo cuasi-constante.
- 10.8. Apoyo en los estribos.
- 10.9. Presas arco-gravedad y de bóvedas múltiples.

**TEMA 11.- PRESAS ARCO: CÁLCULO Y COMPORTAMIENTO**

- 11.1. Método de las "cargas de prueba".
- 11.2. Métodos actuales de cálculo.
- 11.3. Funcionamiento estructural.
- 11.4. Cerradas irregulares y presas disimétricas.
- 11.5. Modelos reducidos.
- 11.6. Coeficientes de seguridad.
- 11.7. Efecto de la temperatura: cierre de juntas.
- 11.8. Comportamiento frente a los seísmos.
- 11.9. Estabilidad de laderas.
- 11.10. Estabilidad tridimensional de cimientos y estribos: Método de Londe.
- 11.11. Resumen de las fases del proyecto de una presa bóveda.

**PARTE C**  
**PRESAS DE MATERIALES SUELTOS**

**TEMA 12.- TIPOLOGÍA Y ELEMENTOS FUNCIONALES**

- 12.1. Elementos definitorios de la tipología.
- 12.2. Presas homogéneas.
- 12.3. Filtros.
- 12.4. Presas heterogéneas con núcleo central.
- 12.5. Núcleo inclinado.
- 12.6. Influencia de la posición del núcleo.
- 12.7. Pantallas y diafragmas.
- 12.8. Materiales para espaldones.
- 12.9. Taludes.
- 12.10. Protección de los paramentos.
- 12.11. Resguardo y peralte.
- 12.12. Presas sobre rellenos de gran espesor: impermeabilización.
- 12.13. Presas de residuos mineros e industriales.

Código Seguro de verificación: MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:28

PÁGINA

22 / 30

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j

**TEMA 13.- PRESAS DE PANTALLA IMPERMEABLE**

- 13.1. Tecnologías de impermeabilización.
- 13.2. Cualidades de la escollera compactada.
- 13.3. Gravas compactadas.
- 13.4. Pantalla de hormigón armado.
- 13.5. Zócalo perimetral.
- 13.6. Junta perimetral.
- 13.7. Capa de apoyo de la pantalla.
- 13.8. Taludes.
- 13.9. Parapeto, resguardo y peralte.
- 13.10. Resistencia a los sismos.
- 13.11. Vertido sobre la escollera.
- 13.12. Presas de gran altura.
- 13.13. Pantallas de hormigón bituminoso.
- 13.14. Láminas delgadas.
- 13.15. Núcleos de hormigón bituminoso.

**TEMA 14.- LA FILTRACIÓN Y EL DRENAJE**

- 14.1. Línea de saturación.
- 14.2. Trazado gráfico de la red de corriente.
- 14.3. Medios anisótropos.
- 14.4. Métodos numéricos para el cálculo de la red.
- 14.5. Modelos analógicos.
- 14.6. Estimación de las presiones y del caudal.
- 14.7. Influencia de la capilaridad.
- 14.8. Drenaje: espaldón permeable.
- 14.9. Capa drenante.
- 14.10. Pantallas de impermeabilización del cimiento.
- 14.11. Pantallas incompletas.
- 14.12. Tapices y zampeados de impermeabilización.
- 14.13. Caudal filtrado por el cimiento: comparación de métodos.
- 14.14. Zanjas y pozos drenantes.
- 14.15. Piezómetros.

**TEMA 15.- NÚCLEOS Y FILTROS**

- 15.1. Sifonamiento.
- 15.2. Fisuración de núcleos.
- 15.3. Criterios sobre filtros.
- 15.4. Principios generales de filtración.
- 15.5. Ensayos en laboratorio.
- 15.6. Normas para el proyecto de filtros.
- 15.7. Autoestabilidad de los filtros.
- 15.8. Diseño de filtros.
- 15.9. Métodos fundamentalistas.
- 15.10. Diseño de los filtros.
- 15.11. Ubicación y anchura del núcleo.
- 15.12. Materiales para núcleos.
- 15.13. Problemas de interface.

Código Seguro de verificación: MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:28

PÁGINA

23 / 30

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j

**TEMA 16.- ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO**

- 16.1. Determinación previa de taludes.
- 16.2. Fuerzas, situaciones y coeficientes de seguridad.
- 16.3. Ensayos de resistencia: tensiones.
- 16.4. Comprobación de la estabilidad.
- 16.5. Superficies de deslizamiento.
- 16.6. Método sueco.
- 16.7. Método de Taylor.
- 16.8. Método de Bishop.
- 16.9. Método de la espiral logarítmica.
- 16.10. Método de las cuñas deslizantes
- 16.11. Método de Janbu.
- 16.12. Método de los elementos finitos
- 16.13. Estabilidad durante la construcción.
- 16.14. Estabilidad sísmica.
- 16.15. Planteamiento tridimensional.

**PARTE D**  
**ALIVIADEROS Y DESAGÜES**

**TEMA 17.- PLANTEAMIENTOS GENERALES**

- 17.1. Aliviaderos, tomas y desagües
- 17.2. Componentes de un aliviadero.
- 17.3. Funcionamiento hidráulico de un aliviadero en régimen de lámina libre.
- 17.4. Perfil del aliviadero.
- 17.5. Curvas.
- 17.6. Aliviadero con vertedero lateral.
- 17.7. Aliviaderos en presión.
- 17.8. Condiciones de salida y funcionamiento con distintos caudales.
- 17.9. Aliviaderos "Morning Glory"
- 17.10. Dimensionamiento de aliviaderos en presión

**TEMA 18.- TOMA DE AGUA DEL ALIVIADERO**

- 18.1. Funcionamiento del vertedero de labio fijo
- 18.2. Laminación y automatismo.
- 18.3. Aliviadero con compuertas.
- 18.4. Limitaciones de las compuertas
- 18.5. Efectos de la sobreelevación de nivel
- 18.6. Hipótesis extremas.
- 18.7. Aliviaderos de emergencia y uso del resguardo
- 18.8. Tanteo simplificado.

Código Seguro de verificación: MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:28

PÁGINA

24 / 30

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j

**TEMA 19.- ESTUDIO DE LAS AVENIDAS**

- 19.1. Evaluación de la crecida máxima de proyecto.
- 19.2. Métodos directos e históricos.
- 19.3. Probabilidad y período de recurrencia.
- 19.4. Métodos probabilísticos.
- 19.5. Leyes de probabilidad más usadas.
- 19.6. Distribución de Gumbel.
- 19.7. Distribución de Pearson III.
- 19.8. Fórmulas empíricas.
- 19.9. Métodos de simulación hidrológica.
- 19.10. Mecanismo de formación de una crecida.
- 19.11. El hidrograma unitario.
- 19.12. Método de las isocronas.
- 19.13. Ventajas y limitaciones de los métodos de simulación.
- 19.14. La crecida de proyecto y el riesgo.

**TEMA 20.- CRECIDA MÁXIMA PROBABLE**

- 20.1. Principios básicos de la PMP.
- 20.2. Transposición.
- 20.3. Maximización del grado de humedad.
- 20.4. Envolvente y recorte.
- 20.5. Ajustes y otras consideraciones.
- 20.6. Mapas de la PMP.
- 20.7. Ajustes por orientación.
- 20.8. Distribución superficial de la lluvia.
- 20.9. Obtención de la crecida máxima probable. (CPM o PMF).
- 20.10. Matizaciones respecto de su empleo.
- 20.11. Influencia del embalse y de la capacidad de aliviadero en los posibles daños.
- 20.12. Daños producidos por la rotura de la presa.
- 20.13. Evaluación de los daños.
- 20.14. Clasificación de las presas según el grado de riesgo.
- 20.15. Análisis del riesgo.
- 20.16. Crecida de proyecto y crecida crítica de seguridad.
- 20.17. Análisis de sensibilidad.
- 20.18. Revisión de la capacidad de un aliviadero existente.
- 20.19. Medidas para el aumento de la seguridad en presas existentes.

**TEMA 21.- VERTEDERO Y COMPUERTAS**

- 21.1. Evolución de las presas vertedero.
- 21.2. Formas de vertido.
- 21.3. Perfil del vertedero.
- 21.4. Observaciones sobre la lámina nominal.
- 21.5. "Pelo de agua".
- 21.6. Adaptación del vertedero.
- 21.7. Muros cajeros.
- 21.8. Perfilado de las pilas.
- 21.9. Vertido en caída libre.
- 21.10. Vertido con lanzamiento.

Código Seguro de verificación: MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:28

PÁGINA

25 / 30

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j

- 21.11. Ventilación de la lámina.
- 21.12. Planta y disposición del vertedero.
- 21.13. Alimentación.
- 21.14. Tipología de compuertas.
- 21.15. Compuertas verticales.
- 21.16. Compuertas de segmento.
- 21.17. Compuertas de sector.
- 21.18. Clapetas.
- 21.19. Mecanismos.
- 21.20. Impermeabilización.
- 21.21. Atagúfas.
- 21.22. Presas inflables.

**TEMA 22.- PROBLEMAS DE LAS RÁPIDAS**

- 22.1. Emulsión de aire y ventilación.
- 22.2. Investigaciones sobre la emulsión de aire.
- 22.3. Necesidad del revestimiento.
- 22.4. Soleras de las rápidas: detalles constructivos.
- 22.5. Tendencias actuales para mejorar la conservación de las soleras.

**TEMA 23.- CUENCOS AMORTIGUADORES**

- 23.1. Disipación de la energía.
- 23.2. Resalto hidráulico.
- 23.3. Longitud del resalto.
- 23.4. Energía absorbida.
- 23.5. Formas del resalto.
- 23.6. Acoplamiento al cauce.
- 23.7. Trampolines y dientes sumergidos.
- 23.8. Subresión y presiones oscilantes.
- 23.9. Abrasión.

**TEMA 24.- TRAMPOLINES DE LANZAMIENTO**

- 24.1. Condiciones del lanzamiento.
- 24.2. Pendiente del lanzamiento y trayectoria del chorro.
- 24.3. Forma del trampolín y de la lámina.
- 24.4. Emulsión en el lanzamiento: dientes.
- 24.5. Lanzamiento desde la presa.
- 24.6. Amortiguación en la zona de caída.
- 24.7. Amortiguación al pie de una presa bóveda.
- 24.8. Chorros cruzados.

**TEMA 25.- DESAGÜES PROFUNDOS**

- 25.1. Funciones.
- 25.2. Evolución.
- 25.3. Posición.
- 25.4. Control de nivel y vaciado.
- 25.5. Función limpiadora del desagüe de fondo.

Código Seguro de verificación: MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:28

PÁGINA

26 / 30

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j

- 25.6. Colaboración en el cierre del desvío del río.
- 25.7. Control y evaluación de avenidas.
- 25.8. Constitución de un desagüe profundo.
- 25.9. Organos de cierre: válvulas.
- 25.10. Compuertas.
- 25.11. Rejas.
- 25.12. Disposiciones para el buen funcionamiento hidráulico.
- 25.13. Ventilación.
- 25.14. Cavitación
- 25.15. Abrasión.

**PARTE E**  
**CONSTRUCCIÓN**

**TEMA 26.- EL PROYECTO Y LA OBRA**

- 26.1. Estudios y proyectos.
- 26.2. El proyecto para licitación.
- 26.3. Modalidades de la licitación.
- 26.4. Proyecto de construcción.
- 26.5. Relaciones entre el propietario y el contratista.
- 26.6. Planificación de la obra.
- 26.7. Seguridad durante la construcción.

**TEMA 27.- DESVÍO DEL RÍO**

- 27.1. Esquema general de las operaciones de desvío del río.
- 27.2. Desvío total.
- 27.3. Desvío parcial.
- 27.4. Soluciones con desvío reducido o sin él.
- 27.5. Determinación del caudal máximo derivable.

**TEMA 28.- ATAGUÍAS Y OPERACIONES DE CIERRE**

- 28.1. Tipología de las ataguías.
- 28.2. Ataguías de hormigón.
- 28.3. Ataguías de materiales sueltos.
- 28.4. Protección de escollera o bloques.
- 28.5. Escollera armada.
- 28.6. Revestimiento de hormigón.
- 28.7. Vertido sobre ataguías de tierra.
- 28.8. El cierre del cauce.
- 28.9. Cierre vertical.
- 28.10. Cierre horizontal.
- 28.11. Cierre del desvío.

Código Seguro de verificación: MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:28

PÁGINA

27 / 30

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j

**TEMA 29.- EXCAVACIONES Y CIMIENTOS**

- 29.1. Estado tensional del terreno natural.
- 29.2. Profundidad de la excavación.
- 29.3. Tipos y fases de la excavación.
- 29.4. Técnica de las voladuras.
- 29.5. Cimentación según un transversal.
- 29.6. Cimentaciones en roca fracturada.
- 29.7. Superficie de la roca de cimentación.
- 29.8. Cimentación según el longitudinal.
- 29.9. Excavaciones en presas de materiales sueltos.
- 29.10. Excavaciones subterráneas.

**TEMA 30.- HORMIGONADO: PROCESO NORMAL**

- 30.1. Cualidades y características del hormigón de presa.
- 30.2. Áridos.
- 30.3. Cemento y aditivos.
- 30.4. Fabricación y transporte del hormigón.
- 30.5. Hormigonado por bloques y tongadas.
- 30.6. Tratamiento de las juntas de hormigonado.
- 30.7. Hormigonado de la cimentación.
- 30.8. Tratamiento de las juntas endurecidas.
- 30.9. Enfriamiento superficial.
- 30.10. Plan de hormigonado.

**TEMA 31.- HORMIGONADO: PROCESOS ESPECIALES**

- 31.1. Métodos de refrigeración artificial.
- 31.2. Enfriamiento del agua de amasado.
- 31.3. Enfriamiento y protección de los áridos.
- 31.4. Otros métodos.
- 31.5. Refrigeración artificial interna de los bloques.
- 31.6. Precauciones en tiempo frío o muy lluvioso.
- 31.7. Juntas de larga interrupción del hormigonado.
- 31.8. Juntas verticales en las presas arco.
- 31.9. Observaciones sobre la inyección de juntas.
- 31.10. Juntas permanentes de contracción en presas de gravedad.
- 31.11. Hormigón compactado con rodillo.
- 31.12. Condiciones y propiedades del HCR.
- 31.13. Datos y referencias sobre el RCC y el RCD.

Código Seguro de verificación: MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:28

PÁGINA

28 / 30

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j

**TEMA 32.- CONSTRUCCION DE PRESAS DE MATERIALES  
SUELTOS**

- 32.1. Yacimientos de materiales.
- 32.2. Extracción y transporte de los materiales.
- 32.3. Compactación.
- 32.4. Núcleos.
- 32.5. Escollera.
- 32.6. Filtros y drenes.
- 32.7. Pantallas de hormigón armado.
- 32.8. Pantallas asfálticas.
- 32.9. Construcción de presas por grandes explosiones controladas.

**PARTE F  
EXPLOTACIÓN Y OBRAS POSTERIORES**

**TEMA 33.- EXPLOTACIÓN: VIGILANCIA Y OBSERVACIÓN**

- 33.1. Explotación y seguridad.
- 33.2. Transición entre la obra y la plena explotación.
- 33.3. Organización de la vigilancia y control.
- 33.4. Primeros llenados del embalse.
- 33.5. Vigilancia y auscultación.
- 33.6. Control de la presión intersticial.
- 33.7. Observación de las filtraciones.
- 33.8. Observaciones estructurales desde el interior.
- 33.9. Observaciones estructurales desde el exterior.
- 33.10. Informes sobre seguridad.

**TEMA 34.- MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN DE LOS ÓRGANOS  
DE DESAGÜE**

- 34.1. Revisión y mantenimiento.
- 34.2. Pruebas.
- 34.3. Control de crecidas.
- 34.4. Situación de alerta.

Código Seguro de verificación: MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:28

PÁGINA

29 / 30

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j

- 34.5. Operación durante la crecida.
- 34.6. Automatización.
- 34.7. Observaciones sobre la energía y las comunicaciones.
- 34.8. Previsión de avenidas.
- 34.9. El sistema automático de información hidrológica (SAIH).
- 34.10. Medidas de emergencia y protección civil.

**TEMA 35.- REFUERZOS Y RECRECIMIENTOS**

- 35.1. Simitud de planteamiento.
- 35.2. Recrecimientos planificados y "a posteriori".
- 35.3. Actualidad e importancia de estas obras.
- 35.4. Problemas constructivos.
- 35.5. Presas de gravedad: adición de masa.
- 35.6. Juntas.
- 35.7. Cables postensados.
- 35.8. Drenaje.
- 35.9. Incidencias de estas obras.
- 35.10. Limitaciones de los cables y de la adición de masa.
- 35.11. Refuerzo del talud de aguas abajo.
- 35.12. Refuerzo del talud de aguas arriba.
- 35.13. Refuerzo del cimiento.
- 35.14. Espaldón de aguas abajo.
- 35.15. Presas de contrafuertes.
- 35.16. Presas bóveda.
- 35.17. Presas de materiales sueltos.
- 35.18. Recrecimientos por absorción del resguardo.
- 35.19. Obras en el aliviadero.
- 35.20. Abandono de presas.

Código Seguro de verificación: MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO	17/10/2014 12:28	PÁGINA	30 / 30
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		SECRETARIO DE CENTRO	
			
MRNBCb358477IPFIXS+ajzJLYdAU3n8j			

# PLANIFICACIÓN DE SISTEMAS ENERGÉTICOS

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1. GENERALIDADES
2. ENERGÍAS RENOVABLES
  - 2.1 Estado actual
  - 2.2 Eficiencia y consumo energético
  - 2.3 Tipos de energías renovables
    - 2.3.1 Energía hidráulica
    - 2.3.2 Energía de las mareas
    - 2.3.3 Energía geotérmica
    - 2.3.4 Energía fotovoltaica
    - 2.3.5 Energía solar fototérmica
    - 2.3.6 Energía eólica
    - 2.3.7 Energía de la biomasa
  - 2.4 Ventajas de las energías renovables
  - 2.5 Barreras para la integración de las energías renovables
3. ENERGÍA ELÉCTRICA Y DESARROLLO SOSTENIBLE
  - 3.1 Generación de energía eléctrica y medio ambiente
  - 3.2 Impacto ambiental
    - 3.2.1 Impacto ambiental de las centrales hidroeléctricas
    - 3.2.2 Impacto ambiental de las centrales nucleares
  - 3.3 Transporte y distribución de energía eléctrica
4. ENERGÍAS ALTERNATIVAS
5. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA ENERGÉTICO ACTUAL
  - 5.1 Problema energético
  - 5.2 Líneas de investigación
  - 5.3 Previsiones y cumplimientos
  - 5.4 Programas de ayuda

## CAPÍTULO 2. ENERGÍA SOLAR FOTOTÉRMICA

1. RADIACIÓN SOLAR
  - 1.1 El Sol
  - 1.2 Radiación solar extraterrestre
  - 1.3 Relaciones astronómicas
  - 1.4 Tiempo solar
  - 1.5 Ángulos solares relativos a superficies inclinadas
  - 1.6 Media mensual de radiación solar terrestre
  - 1.7 Media diaria mensual de radiación solar terrestre sobre un captador
2. CAPTADORES SOLARES FOTOTÉRMICOS
  - 2.1 Tipos de captadores

Código Seguro de verificación: MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:32

PÁGINA

1 / 33

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j

- 2.2 Mecanismos de transmisión de calor
- 2.3 Principio de funcionamiento de un captador plano
- 2.4 Ecuación fundamental de un captador solar
- 2.5 Recta de rendimiento de un captador
  
- 3. INSTALACIONES Y COMPONENTES
  - 3.1 Agua caliente sanitaria
    - 3.1.1 Factor colector-intercambiador
    - 3.1.2 Otros elementos
  
- 4. CALEFACCIÓN
  - 4.1 Calefacción con agua
  - 4.2 Calefacción con aire
  - 4.3 Calefacción con suelo radiante
  
- 5. PISCINAS
  
- 6. CONEXIÓN DE CAPTADORES
  
- 7. COMPORTAMIENTO A LARGO PLAZO DE LOS SISTEMAS FOTOTÉRMICOS
  - 7.1 Cálculo de cargas térmicas
  - 7.2 Método de las curvas f
    - 7.2.1 Variables adimensionales del sistema
    - 7.2.2 Factores correctores y parámetros de diseño en sistemas para líquidos
    - 7.2.3 Factores correctores y parámetros de diseño en sistemas por aire
    - 7.2.4 Caso particular: calentamiento de ACS
  
- 8. ESTUDIO ECONÓMICO
  - 8.1 Criterio de ahorro solar
  - 8.2 Criterio del tiempo de amortización
  
- 9. CENTRALES SOLARES
  - 9.1 Centrales solares térmicas
  - 9.2 Centrales solares químicas

### **CAPÍTULO 3. ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA**

- 1. FUNDAMENTOS
  - 1.1 Célula solar
  - 1.2 El efecto fotovoltaico
  - 1.3 Característica I-V de iluminación y corriente de c. c.
  - 1.4 Punto de máxima potencia
  - 1.5 Factor de forma
  - 1.6 Rendimiento de la conversión energética
  - 1.7 Circuito equivalente de una célula solar
  - 1.8 Efectos de la temperatura e irradiancia
  
- 2. GENERADOR FOTOVOLTAICO
  - 2.1 Módulo fotovoltaico

Código Seguro de verificación: MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:32

PÁGINA

2 / 33

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j

- 2.2 Característica I\_V de un módulo fotovoltaico
- 2.3 Generador fotovoltaico
- 3. EL SISTEMA FOTOVOLTAICO
  - 3.1 Acumuladores
    - 3.1.1 Características
  - 3.2 Proceso de ciclado
  - 3.3 Tipos de baterías convencionales
  - 3.4 Elementos de control y regulación
  - 3.5 Sistemas de seguimiento del Sol
  - 3.6 Reguladores
    - 3.6.1 Definición
    - 3.6.2 Tipos
    - 3.6.3 Reguladores lineales
    - 3.6.4 Reguladores serie
    - 3.6.5 Otros tipos
- 4. OTROS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN
  - 4.1 Introducción
  - 4.2 Sistemas de medida y control
  - 4.3 Desconectores
  - 4.4 Convertidores e inversores
  - 4.5 Interruptores horarios
- 5. CÁLCULO E INSTALACIONES DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS
  - 5.1 Sistemas aislados
  - 5.2 Sistemas híbridos
  - 5.3 Sistemas conectados a red
  - 5.4 Toma de datos
  - 5.5 características de los elementos más usuales de una instalación fotovoltaica
    - 5.5.1 Balastos
  - 5.6 Consumo diario total
  - 5.7 Capacidad de la batería
  - 5.8 Radiación diaria
    - 5.8.1 Radiación diaria en horas de Sol pico
  - 5.9 Número de módulos solares
  - 5.10 Sección del conductor
  - 5.11 Instalación del sistema
- 6. EJEMPLOS
  - 6.1 Vivienda fin de semana
  - 6.2 Fines de semana y un mes de vacaciones
  - 6.3 Temporada
  - 6.4 Sistemas de bombeo de agua

## **CAPÍTULO 4. ENERGÍA EÓLICA**

### **1. INTRODUCCIÓN**

Código Seguro de verificación: MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:32

PÁGINA

3 / 33

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j

2. PRINCIPIOS DE LOS APROVECHAMIENTOS EÓLICOS
3. MEDIDAS Y MODELIZACIÓN DE LA ENERGÍA EÓLICA
4. DESCRIPCIÓN DE LOS AEROGENERADORES DE EJE HORIZONTAL
5. POTENCIA EÓLICA Y DISPOSITIVOS DE LOS AEROGENERADORES DE EJE HORIZONTAL
6. INTEGRACIÓN DE UN PARQUE EÓLICO EN UNA RED ELÉCTRICA
7. NORMATIVA SOBRE LA GENERACIÓN EÓLICA

## **CAPÍTULO 5. ENERGÍA DE LA BIOMASA**

### **BIBLIOGRAFÍA**

- E. Lorenzo. Electricidad solar. Ed. Progensa, 1994.  
 T. Markvart. Solar Electricity. Ed. John Wiley & Sons, 1996.  
 J. Aguilera. Aplicaciones de la energía solar fotovoltaica. Dirección General de Arquitectura, Comunidad de Madrid, 1994.  
 Células y sistemas fotovoltaicos. Servicio de publicaciones de la E.T.S.I.T. UPM  
 F. Sánchez Quesada y G. González Díaz. Electrónica y materiales. Dispositivos fotovoltaicos. Ed. EUDMA, 1998.

Código Seguro de verificación: MRNBCb35846Afjv3hlSy2zJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:32

PÁGINA

4 / 33

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb35846Afjv3hlSy2zJLYdAU3n8j

TRANSPORTE POR CABLE

QUINTO CURSO

PROGRAMA  
=====

TEMA I. INTRODUCCION AL TRANSPORTE POR CABLE

1. Aspectos generales.
2. Regulación jurídica del transporte por cable en España
3. Clasificación de las instalaciones
  - A. Teleféricos.
  - B. Remontapendientes.
  - C. Funiculares
  - D. Ascensores.
4. Evolución histórica
  - A. Antecedentes.
  - B. Los cables de acero.
  - C. Teleféricos de materiales.
  - D. Teleféricos para personas
  - E. Instalaciones militares.
  - F. Desarrollo de los teleféricos.
5. El transporte por cable en España.

TEMA II. TIPOS DE INSTALACIONES. ELEMENTOS.

1. Teleféricos de vaivén
2. Telecabinas de movimiento continuo
  - A. Monocables
  - B. Bicables
  - C. DMC
3. Telecabinas de movimiento intermitente
4. Telesillas
  - A. Telesillas de pinza fija
  - B. Telesillas desenganchables
5. Telesquies
6. Funiculares terrestres
7. Teleféricos de mercancías
  - A. Aspectos generales.
  - B. Blondines.
8. Criterios de selección

Código Seguro de verificación: MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:32

PÁGINA

5 / 33

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j

- 9. Elementos de las instalaciones
  - A. Vehículos
  - B. Cables
  - C. Apoyos
  - D. Dispositivos de tensión y anclaje
  - E. Estaciones
  - F. Motores y reductores
  - G. Frenos
  - H. Instalaciones eléctricas
  - I. Dispositivos de seguridad.

**TEMA III. CABLES**

- 1. Constitución.
  - A. Los alambres.
  - B. Almas.
  - C. Grasas.
  - D. Cordones.
  - E. El cable.
- 2. Tipos de cables.
  - A. Cables helicoidales, espiroidales o cordones.
  - B. Cables de cordones.
  - C. Cables antigiratorios
  - D. Cables de cables o cables guardines
  - E. Cables planos
- 3. Nomenclatura y definición.
- 4. Resistencia a tracción.
  - A. Carga de rotura teórica
  - B. Carga de rotura totalizada
  - C. Carga de rotura calculada
  - D. Carga de rotura efectiva o real.
  - E. Pérdidas por cableado.
- 5. Acciones sobre los cables.
- 6. Coeficientes de seguridad.
- 7. La fatiga.
- 8. Cargas trasversales.
  - A. Cable carril
  - B. Cables de transporte
- 9. Elección de los cables.
  - A. Cables carriles
  - B. Cables tractores, lest, auxiliares y de socorro.
  - C. Cables tensores
- 10. Poleas, tambores y zapatas.

Código Seguro de verificación: MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:32

PÁGINA

6 / 33

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j

- 11. Instalación.
  - A. Empalmes.
  - B. Terminales.
- 12. Inspección y mantenimiento.
- 13. Tratamientos especiales.
  - A. Galvanizado.
  - B. Preformado y posformado.
  - C. Preestirado de los cables.

TEMA IV. CALCULOS DE LA LINEA

- 1. Bases teóricas.
  - A. Equilibrio de un hilo flexible
  - B. Catenaria
  - C. Parábola.
  - D. Aproximación parabólica de la catenaria. Radio de curvatura.
  - E. Cable cargado de un modo cualquiera.
  - F. Cable arrollado en un cilindro.
- 2. Cable sometido a una tensión fija
  - A. Peso propio o carga lineal
  - B. Carga aislada
  - C. Cargas multiples
  - D. Ecuación de la curva. Angulos.
  - E. Longitud del arco
- 3. Teleféricos monocables.
  - A. Principales limitaciones reglamentarias.
  - B. Cálculo de un tramo.
  - C. Cálculo de la línea.
  - D. Cálculo del conjunto de la instalación.
  - E. Comprobación de adherencia.
  - F. Potencia de los motores.
- 4. Teleféricos bicables.
- 5. Telesquíes.

TEMA V. DIMENSIONAMIENTO Y TRAZADO DE LAS INSTALACIONES

- 1. Capacidad
- 2. Velocidad
- 3. Intervalo mínimo entre vehículos.
- 4. Acciones
  - A. Acción del viento.
  - B. Esfuerzo de tracción de los cables (3.3.1)

Código Seguro de verificación: MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:32

PÁGINA

7 / 33

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j

- 5. Trazado.
  - A. Emplazamiento
  - B. Planta
  - C. Perfil
  - D. Gálibo.
  - E. Distancia máxima al suelo.
  - F. Distancia mínima la suelo (2.6.)
  - G. Zonas peligrosas.

TEMA VI. APOYOS

- 1. Aspectos generales.
- 2. Clases de apoyos.
- 3. Cargas.
- 4. Coeficientes y condiciones de seguridad.
- 5. Condiciones de apoyo de la línea.
  - A. Bicables.
  - B. Monocables.
- 6. Balancines.
- 7. Poleas y zapatas.

TEMA VII. MATERIAL MOVIL

- 1. Vehículos.
  - A. Aspectos generales.
  - B. Cargas a considerar.
  - C. Coeficientes de seguridad.
  - D. Características constructivas.
  - E. Parámetros de diseño.
- 2. Suspensiones.
- 3. Pinzas
- 4. Carretones.
- 5. Frenos de los carretones.

TEMA VIII. ESTACIONES

- 1. Aspectos generales.
- 2. Edificios.
- 3. Volantes
- 4. Dispositivos de tensión y anclaje
- 5. Dispositivos de guiado, aceleración y deceleración.

Código Seguro de verificación: MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:32

PÁGINA

8 / 33

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j

TEMA IX. ELEMENTOS DE MANDO

1. Motores.
  - A. Aspectos generales (4.2.1.).
  - B. Condiciones de funcionamiento.
  - C. Clases de motores eléctricos.
  - D. Ubicación de los motores
  - E. Potencia de los motores.
2. Reductores
  - A. Aspectos generales
  - B. Dimensionamiento del reductor.
  - C. Tendencias actuales.
3. Fenos.

TEMA X. DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

1. Comunicaciones
2. Elementos de seguridad.
3. Instalaciones de señalización.
4. Automatismos.

TEMA XI. EXPLOTACION Y MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

1. La seguridad de las instalaciones
2. Controles y reconocimientos
3. Reglamento de explotación
4. Salvamento y evacuaciones
5. Formación del personal
6. Seguridad e higiene en el trabajo

TEMA XII. INSTALACIONES DE MERCANCIAS

1. Transporte de mercancías.
2. Instalaciones de obra.

=====

Código Seguro de verificación: MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:32

PÁGINA

9 / 33

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j

## Programa de la Asignatura de Transporte por Tuberías

### TEMA 0: INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA DE LAS TUBERÍAS

**Introducción.** Transporte en forma discreta y en forma continua. El transporte del agua, gas y del petróleo. Acueductos, gasoductos y oleoductos.

**La tubería como modo de transporte.** La organización del transporte por tubería en Estados Unidos, Europa y España. Tendencias. El transporte compartido por tubería.

**La asignatura del transporte por Tuberías en la Escuela de Ingenieros de Caminos de Granada.**

### TEMA I: DATOS ESTADÍSTICOS REFERIDOS AL TRANSPORTE POR TUBERÍAS

**Antecedentes históricos** del transporte por tuberías.

**Redes de gasoductos y oleoductos** en España y su conexión con el resto del mundo.

**Sistemas de transporte.** Clasificación de los transportes por tubería.

**El transporte y la economía.** Datos estadísticos relacionados con este sistema de transporte referidos a Europa y España. Competencia y colaboración del transporte por tubería con los demás medios de transporte. Comentarios sobre datos estadísticos actuales.

**Redes y cadenas de transporte.** Particularización a los casos del transporte de agua, gas y petróleo. El transporte de energía. Comentarios a los datos estadísticos actuales. Energía consumida en el transporte. Datos estadísticos sobre este asunto referidos a España y Europa.

**La seguridad en los medios de transporte.** Particularización al caso del transporte por tubería.

**Concepción global de un sistema de transporte por tubería.** Etapas a cubrir en el desarrollo de una instalación de transporte por tubería.

### TEMA II: TUBERÍAS. MATERIAL DEL TUBO Y JUNTAS

**Introducción.** Tipos de conducciones. Tuberías de aducción y transporte. Tuberías de distribución. Características que debe cumplir la tubería. Consideraciones sobre la elección del material de una tubería.

**Tubos de acero.** Materiales utilizados en la fabricación de las tuberías. Tipos de acero. El carbono equivalente. Sistemas de fabricación. Normativa aplicable.

**Tubos de fundición.** Propiedades. Clases de fundición. Sistemas de fabricación. Ventajas e inconvenientes de su utilización.

**Tubos de hormigón.** Características. Utilización. Tubos de hormigón armado. Tubos de hormigón armado con camisa de chapa. Sistemas de fabricación. Características. Ventajas e inconvenientes de su utilización. Normativa aplicable. Tubos de hormigón precomprimido. Tubos de fibrocemento.

**Tubos de plástico.** Características. Clases de tuberías. Tuberías de policloruro de vinilo. (PVC). Composición. Sistemas de fabricación. Comportamiento. Campos donde se utilizan. Presiones. Nomenclatura. Ventajas e inconvenientes para su utilización. Normativa aplicable. Tuberías de polietileno. Composición. Sistema de fabricación. Comportamiento. Aplicaciones más frecuentes. Presiones. Nomenclatura. Ventajas e inconvenientes para su utilización. Normativa aplicable.

Código Seguro de verificación: MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:32

PÁGINA

10 / 33

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j

Tuberías de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV). Composición . Sistema de fabricación. Comportamiento. Aplicaciones más frecuentes. Presiones. Nomenclatura. Ventajas e inconvenientes para su utilización. Normativa aplicable.

**La unión de los tubos entre sí.** Conceptos generales. Número de uniones. Tipos de uniones. Los sistemas de unión y los Reglamentos Técnicos. Análisis comparativo entre los distintos tipos de uniones.

**Las uniones en los tubos metálicos.** Uniones soldadas y otros tipos de uniones. Ventajas e inconvenientes. La soldadura en los tubos de acero. Conceptos generales. El proceso de soldadura en la obra. Equipos utilizados. Rendimientos. Condiciones ambientales. Especificaciones, homologaciones y Normativa aplicable. Soldadura de dobles tubos. Soldadura automática.

**La soldadura de los tubos de polietileno.** Características. Formas de llevarla a cabo.

**Los sistemas de unión en el resto de las tuberías (Fundición, hormigón, PVC, Poliéster).**

**La protección de las tuberías frente a la corrosión.** Análisis del fenómeno de la corrosión. Origen del mismo y formas de producirse. El suelo como elemento corrosivo. Clasificaciones del mismo atendiendo a su grado de corrosión.

**La protección pasiva.** Revestimientos internos y externos en las tuberías. Propiedades de los revestimientos. Clasificación de los revestimientos. Limpieza del tubo. Revestimientos bituminosos. Revestimientos de materiales plásticos. Comparación entre tipos de revestimientos. Otras clases de revestimientos. La protección mecánica y el aislamiento térmico.

**La protección catódica.** Generalidades. El Diagrama de Pourbaix. Protección catódica por ánodos galvánicos. Protección catódica por inyección de corriente. El drenaje direccional de corriente. El proyecto de una protección catódica. Elementos a tener en cuenta en el mismo. La protección catódica en las conducciones subterráneas. Las reacciones secundarias de una protección catódica.

**Conclusiones y cuestiones complementarias.**

### **TEMA III: CÁLCULO ESTRUCTURAL DE TUBERÍAS**

**La tubería como estructura.** Acciones sobre las tuberías durante su construcción, instalación y en su etapa de explotación. Acciones interiores. Cargas gravitacionales. Acciones exteriores. Comportamiento de las uniones.

**Cálculo de tensiones en tuberías sometidas a un presión interior.** Cálculo del espesor en tuberías de acero. Aplicación a las conducciones de los gasoductos y oleoductos. Resolución de casos prácticos.

**Tuberías enterradas, acciones del terreno y del tráfico.** Módulo de elasticidad de las tuberías sometidas a cargas transversales. Módulo de compresibilidad del terreno. Tuberías rígidas y flexibles.

**Tipos de instalación.** *Instalación en zanja.* Características de los terrenos. Cálculo de la acción vertical debida al terreno sobre las tuberías. Teoría de Marstón. Distribución de presiones verticales del terreno a lo ancho de la zanja. Comportamiento de las tuberías menos deformables que el terreno y del caso contrario. Fórmulas de aplicación. Utilización de tablas y gráficos. Resolución de casos prácticos. Estudio de los casos de la existencia de cargas sobre el relleno de la zanja. *Instalación en terraplén e Instalación en zanja inducida en un terraplén.* Coeficiente de proyección. Razón de asentamiento. Plano de igual asentamiento.

Código Seguro de verificación: MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:32

PÁGINA

11 / 33

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j

Fórmulas de aplicación. Utilización de tablas y gráficos. Resolución de casos prácticos. *Instalación en zanja terraplenada*. Coeficiente de proyección. Razón de asentamiento. Plano de igual asentamiento. Fórmulas de aplicación. Utilización de tablas y gráficos. Resolución de casos prácticos.

**Acciones de cargas estáticas localizadas sobre las tuberías enterradas.** Teorías aplicables. Resolución de casos prácticos.

**Acciones de cargas móviles (tráfico).** Tipos de sobrecarga móvil. Fórmulas de aplicación. Utilización de tablas y gráficos. Resolución de casos prácticos.

**Tuberías enterradas. Tensiones y deformaciones.** Clasificación de las acciones que se ejercen en los tubos. Cálculo de momentos flectores y tensiones de trabajo. Deformaciones transversales en las tuberías flexibles. Distinción del comportamiento entre tuberías situadas en terrenos deformables y terrenos rígidos. Resolución de casos prácticos.

**Cálculo mecánico de las tuberías rígidas.** Introducción. Capacidad portante de una conducción. Las cargas de agotamiento en los diferentes ensayos de aplastamiento. Definición del Factor de apoyo. Factor de apoyo en zanja y en zanja terraplenada. Utilización de gráficos para su determinación. Factor de apoyo en tuberías colocadas en terraplén y en zanja inducida en terraplén. Utilización de cuadros y gráficos. Coeficiente de seguridad y carga admisible. Resistencia nominal. Series establecidas.

#### **TEMA IV: EL FLUÍDO TRANSPORTADO. CONCEPTOS BÁSICOS**

**Conceptos básicos.** Características generales de los fluidos. Sistema y fases de un sistema. Materia. Masa. Peso. Unidades y dimensiones. Viscosidad. Concepto. Fluidos newtonianos y fluidos no newtonianos. Viscosidad cinemática. Unidades utilizadas. Variación de la viscosidad con la temperatura. Punto de fluidez. Densidad de un cuerpo. Densidad de un gas. Ecuación general de los gases. Densidad relativa de un cuerpo. Peso específico. Compresibilidad. Presión de vapor. Parámetros de estado. Presión de un fluido. Unidades de medida. La temperatura. El caudal. Medición instrumental de los parámetros.

**Hipótesis para los cálculos de Mecánica de Fluidos.** El medio continuo. Fundamentos del flujo de fluidos. Trayectorias. Líneas de corriente. Tubos de corriente.

**Clasificación de los flujos.** Flujo estacionario o permanente. Flujos no permanentes o transitorios.

**Flujo de fluidos en tuberías.** Introducción. El Número de Reynolds. Flujo laminar. Velocidad crítica. Flujo turbulento.

#### **TEMA V: FLUJOS DE UNA FASE. ECUACIÓN GENERAL DE FLUJO.**

**Análisis del caso de líquidos.** Teorema de Bernoulli. Línea de energía o de alturas totales. Línea de altura piezométricas. Coeficientes de fricción. Diagrama de Moody. Rugosidad. Pérdidas de carga singulares.

**Poliductos.** La energía consumida en el transporte. Resolución de un caso práctico.

**Análisis del caso de los gases.** Ecuación de las pérdidas de carga. Resolución de un caso práctico.

**Otros fluidos.** Líquidos calentados. Fluidos enfriados. Gas natural. Amoníaco. Etileno.

Código Seguro de verificación: MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:32

PÁGINA

12 / 33

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j

**Fenómenos transitorios en las tuberías.** Transitorios en líquidos. Causas del golpe de ariete. Descripción física del modelo. Cálculo. Sistemas de protección. Transitorios en gases.

#### **TEMA VI: CORRIENTES DE DOS FASE**

**Corrientes líquido-gas.** Clasificación y modelos. Cálculo de las pérdidas de carga.

**Corrientes sólido-líquido.** Velocidad de caída de las partículas. Influencia de la forma de las partículas. Movimiento de las partículas. Heterogeneidad de la mezcla. Mezclas pseudohomogéneas. Mezclas heterogéneas.

**Diseño hidráulico de las conducciones de sólidos.** Consideraciones prácticas sobre las conducciones de sólidos.

**Flujo de dos fases sólido-gas.** El transporte de cápsulas por tubería.

#### **TEMA VII: VÁLVULAS**

**Generalidades.**

**Válvulas de corte.** Finalidades. Tipos y características. Materiales utilizados en su construcción. Criterios para su colocación. Normativa aplicable.

**Válvulas de regulación.** Finalidades. Tipos y características. Materiales utilizados en su construcción. Criterios para su colocación. Normativa aplicable.

**Válvulas reductoras de presión.** Finalidades. Tipos y características. Materiales utilizados en su construcción. Criterios para su colocación. Normativa aplicable.

**Válvulas de seguridad.** Finalidades. Tipos y características. Materiales utilizados en su construcción. Criterios para su colocación. Normativa aplicable.

**Válvulas mantenedoras de presión.** Finalidades. Tipos y características. Materiales utilizados en su construcción. Criterios para su colocación. Normativa aplicable.

**Válvulas de retención.** Finalidades. Tipos y características. Materiales utilizados en su construcción. Criterios para su colocación. Normativa aplicable.

**Válvulas de alivio.** Finalidades. Tipos y características. Materiales utilizados en su construcción. Criterios para su colocación. Normativa aplicable.

**Válvulas de cierre.** Finalidades. Tipos y características. Materiales utilizados en su construcción. Criterios para su colocación. Normativa aplicable.

**Ventosas, Purgadores de aire y Desagües.** Finalidades. Tipos y características. Materiales utilizados en su construcción. Criterios para su colocación. Normativa aplicable.

#### **TEMA VIII: EL PROYECTO Y LA CONSTRUCCIÓN DE UNA CONDUCCIÓN**

**Criterios generales para el proyecto del trazado.** Introducción. Geometría del trazado. Criterios de elección del trazado.

**Condicionantes del trazado.** Condicionantes de tipo hidráulico y otros condicionantes.

**Condicionantes naturales.**

**Condicionantes producidos por otras infraestructuras.**

**Condicionantes de construcción.**

**Condicionantes impuestos para evitar impactos ambientales.**

**Estudios geotécnicos.** Estudios preliminares. Estudios básicos y estudios de detalle.

**Topografía.** Generalidades. Cartografía existente. Planos topográficos.

Código Seguro de verificación: MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:32

PÁGINA

13 / 33

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j

**Metodología y etapas del estudio del trazado.** Estudio preliminar. Trazado Básico y trazado Definitivo.

**Construcción de la tubería.** Obras especiales. Construcción de redes de distribución. Construcción de instalaciones fijas.

**TEMA IX: REGULACIÓN, CONTROL Y EXPLOTACIÓN**

Automatismos. Telecomunicaciones. Puesta en servicio. Operación y mantenimiento. Seguridad.

**TEMA X: MARCO ADMINISTRATIVO Y LEGAL**

Normativa. Legislación. Competencias administrativas. Autorizaciones. Expropiaciones. Servidumbres.

**TEMA XI: ECONOMÍA DEL TRANSPORTE POR TUBERÍA**

Costes del transporte por tubería. Comparación con otros medios de transporte.

Código Seguro de verificación: MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:32

PÁGINA

14 / 33

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j

Los objetivos de la signatura, han sido fijados teniendo en cuenta los conocimientos adquiridos por el alumno en otras asignaturas impartidas en cursos anteriores y cuyas materias tienen una estrecha relación con la presente. Conforme con ello, la finalidad principal de la presente asignatura será el **complemento y ampliación** de los conocimientos adquiridos fundamentalmente en la asignatura de Hidráulica, sobre el tema concreto de las tuberías, ya que hoy en día en muchas ocasiones, constituyen por si solas importantes instalaciones, (trasvases de agua, oleoductos, gaseoductos, etc), o bien son una parte significativa de otros proyectos.

Conforme con lo expuesto anteriormente, la primera parte del programa esta dedicada al repaso y ampliación de los conocimientos, que sobre el **funcionamiento hidráulico** de las tuberías tienen los alumnos, haciendo especial hincapié en los **fenómenos transitorios** y en el cálculo de **redes de distribución**.

A continuación se analizan con detalle, las **partes de que consta el proyecto** de una conducción, tales como su trazado en planta, alzado, alternativas para los mismos, métodos para elegir la más conveniente, etc.

En otra parte del programa, se estudian los diferentes **materiales** en los cuales se fabrican hoy en día las tuberías, analizando las ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos, así como los campos de aplicación más idóneos en cada caso. En este mismo apartado del programa, se estudian también los diferentes tipos de **válvulas y demás accesorios**, que hoy en día se instalan en este tipo de conducciones, encaminados a mejorar, simplificar y economizar la explotación de estos sistemas.

Otro tema del programa, esta dedicado al estudio del **comportamiento de las tuberías desde el punto de vista estructural**, analizando el fenómeno en función de los diferentes materiales en los que se pueden fabricar las tuberías, así como de las distintas maneras en que estas últimas se instalan en el terreno.

La parte final del programa, esta dedicada al estudio de los **sistemas de regulación, control y explotación** que actualmente se están implantando en las grandes conducciones realizadas con tuberías, que hoy en día tienen una gran importancia, tanto desde el punto de vista económico como desde el de la seguridad.

Código Seguro de verificación: MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:32

PÁGINA

15 / 33

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j

ASIGNATURA: **TRANSPORTES Y SERVICIOS URBANOS**

CÓDIGO: 5N

CARGA DOCENTE:CRÉDITOS TEÓRICOS: 3 (30\_H.)" PRÁCTICOS: 3 (30\_H.)

CURSO: 5º

CUATRIMESTRE: ANUAL

TIPO: Optativa

PRERREQUISITOS:PROFESOR RESPONSABLE:

JOSÉ LUIS GÓMEZ ORDOÑEZ

OTROS PROFESORES:

PEDRO FERRER MORENO

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA:

Combatir el autismo sectorial del tratamiento habitual de los problemas de transportes y los servicios urbanos estableciendo su carácter urbano a través del análisis de su incidencia en la forma y en la estructura urbana y en el crecimiento de la ciudad.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

A través de un examen final sobre los contenidos de las clases y la evaluación del trabajo práctico (pesos 50/50).

Código Seguro de verificación: MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:32

PÁGINA

16 / 33

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j

PROGRAMA-RESUMEN DE LA ASIGNATURA

Los modernos sistemas de transporte en las grandes áreas metropolitanas.  
Evolución de los diferentes servicios a lo largo del siglo XX. La electricidad, el abastecimiento de aguas, el drenaje, el saneamiento, el gas.  
Ferrocarril y ciudad.  
Los residuos sólidos urbanos.  
La energía y la ciudad.  
Los pavimentos urbanos.

TRABAJOS PRÁCTICOS

Se desarrollará un trabajo práctico a lo largo del curso estudiando algunos servicios en una ciudad, su evolución histórica y su posible crecimiento.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

J. L. Arizmendi Barnes: Instalaciones Urbanas. Infraestructura y planeamiento. (Bellisco)  
Transports urbains et développement durable. OECD  
L'énergie dans la ville. Manual de bone gestion locale. OECD  
V. Vuchic: Urban public transportation. (Prentice-Hall)

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Código Seguro de verificación: MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:32

PÁGINA

17 / 33

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j



UNIVERSIDAD DE GRANADA

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL**

Campus de Fuentenueva  
C/ Severo Ochoa s/n - 18071 Granada (España)  
Tif /Fax: (958) 244148

77- OCT. 1994

**Dirección**

### TRATAMIENTO DE AGUAS

18/10	PRESENTACION. METODOLOGIA ANALITICA DE AGUAS
28/10	PREPARACION DE TRABAJOS. PLANIFICACION Y PRETRATAMIENTO.
8/11	TRATAMIENTO FISICO-QUIMICO Y PRIMARIOS
15/11	DEPURADORAS CONVENCIONALES L.A.
22/11	DEPURADORAS CONVENCIONALES L.F.
29/11	SIMPLIFICACION DE F.A.
13/12	DEPURADORAS DE SOPORTADOS FIJOS
10/1	DEPURADORAS DE BAJO COSTE
17/1	DISEÑO DE FILTRACION RAPIDA
24/1	DESINFECCION Y DISEÑO DE E.T.A.P.
31/1	EXPLOTACION Y CONTROL DE INSTALACION
7/2	SEGUIMIENTO DE TRABAJOS Y/O TRABAJO DE CAMPO
14/2	SEGUIMIENTO DE TRABAJOS Y/O TRABAJO DE CAMPO
17/12	SEGUIMIENTO DE TRABAJOS
28/1	SEGUIMIENTO DE TRABAJOS

Código Seguro de verificación: MRNBCb35846Afjv3hlSy2zJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:32

PÁGINA

18 / 33

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb35846Afjv3hlSy2zJLYdAU3n8j

ASIGNATURA: **URBANISMO**

CÓDIGO: 5P

CARGA DOCENTE:

CRÉDITOS TEÓRICOS: 3 (\_30\_H.)

" PRÁCTICOS: 3 (\_30\_H.)

CURSO: 5º

CUATRIMESTRE: ANUAL

TIPO: Optativa

PRERREQUISITOS:

PROFESOR RESPONSABLE:

JOSÉ LUIS GÓMEZ ORDOÑEZ

OTROS PROFESORES:

PEDRO FERRER MORENO

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA:

Orientar al alumno sobre el carácter de una línea de especialización (que pueda posteriormente intensificar en estudios de 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 alumnos) y también se realizará un examen final. Se evalúan ambas tareas con pesos respectivos 2/3-1/3.

Código Seguro de verificación: MRNBCb35846Afjv3hlSy2zJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:32

PÁGINA

19 / 33

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb35846Afjv3hlSy2zJLYdAU3n8j

PROGRAMA RESUMEN DE LA ASIGNATURA:

Evolución histórica del planeamiento en España en la segunda mitad del S. XX.  
 El marco jurídico administrativo del planeamiento.  
 Morfología urbana, tipología edificatoria y organización de la infraestructura y los servicios:  
 Análisis de proyectos ejemplares del S. XX.  
 Las terminales de transporte y su relación con la ciudad: Las estaciones de ferrocarril, los puertos.  
 Las variantes viarias y los accesos a las ciudades.

TRABAJOS PRÁCTICOS:

La realización de un plan parcial.  
 El proyecto de un nodo de infraestructura en la ciudad (una estación, un puerto deportivo, una variante... )

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

F. de Terán - Historia del Planeamiento en España. G. Gili.  
 J.C. Kirschenmann - Diseño de barrios residenciales. G. Gili.  
 Excmo. Avto. de Granada - Plan General de Ordenación Urbana de Granada.  
 Ley del Suelo  
 D. Prinz - Planificación y configuración urbana. G. Gili.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

G. Trebbi y otros - Husing in Europa 1900 - 1979. L. Parma, Bolonia.  
 J. Bosque Maurel - Geografía Urbana de Granada. Universidad de Granada.

Código Seguro de verificación: MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:32

PÁGINA

20 / 33

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j

# **PROGRAMA DE LA ASIGNATURA**

## ***PROYECTO FIN DE CARRERA***

Código Seguro de verificación: MRNBCb35846Afjv3hlSy2zJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:32

PÁGINA

21 / 33

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb35846Afjv3hlSy2zJLYdAU3n8j

**PROYECTO FIN DE CARRERA (E.T.S.I. CAMINOS, CANALES Y PUERTOS)**

**DEPARTAMENTO:** INGENIERÍA CIVIL.  
**PROFESOR RESPONSABLE:** CÉSAR FERNÁNDEZ TORRES.  
**OTROS PROFESORES:** ANTONIO MEDINA ROMERO.  
FRANCISCO DE ASIS VARO LLAMAS.  
JOSÉ ANTONIO DOMINGO ATENCIA.  
ROMAN ESPINOSA RUEDA  
ANTONIO NEVOT PÉREZ.  
MANUEL MEDINA ROMERO.  
JULIO ROLDÁN FONTANA.  
SEVERIANO BENAVIDES RODRÍGUEZ.  
GERMAN MARTÍNEZ MONTES.  
SALVADOR FERNÁNDEZ QUESADA.  
MIGUEL ROSALES PEINADO.

**CURSO:** Después de aprobar todos los créditos.  
**TIPO DE ASIGNATURA:** Obligatoria.  
**CARGA LECTIVA:** 9 Créditos.

**OBJETIVOS:**

El proyecto fin de carrera consistirá en la realización y presentación, por parte de cada alumno, de un proyecto de construcción original, que resuelva un problema concreto y que quede englobado en cualquiera de los campos que abarca la profesión del Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Se pretende que sea lo más real posible, para ello:

- Se desarrollará un Estudio Previo de Alternativas (mínimo 3).
- Se utilizarán todas las Leyes, Reglamentos, Instrucciones y Normas Nacionales que le sean de aplicación.

Código Seguro de verificación: MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:32

PÁGINA

22 / 33

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j

- El contenido y formato de presentación será el correspondiente al organismo público promotor del proyecto: Estatal, Autonómico o Local, o en caso de ser un promotor privado con las modificaciones pertinentes.

#### **ORGANIZACIÓN DOCENTE.**

##### **PRIMER CUATRIMESTRE.**

- El profesor expondrá la Metodología para la realización del Proyecto y el Contenido de un Proyecto de Construcción (Miércoles de 8,30 a 13,30), según el programa adjunto.
- El alumno deberá elegir libremente su Proyecto Fin de Carrera, que presentará, mediante una propuesta por escrito, al profesor responsable de la asignatura. Una vez aprobada la propuesta del alumno, con las modificaciones convenientes, se le asignará tutor de Proyecto.

##### **SEGUNDO CUATRIMESTRE.**

El alumno desarrollará su proyecto fin de carrera, consultando con su Profesor Tutor cuantas veces como crea necesario, como mínimo para las entregas parciales obligatorias que se establecen:

- Estudio de soluciones.
- Planos y Anejos de cálculo necesarios.
- Presupuestos y Pliego de condiciones.
- Resto de Anejos y Memoria.

Una vez efectuada una entrega el profesor tutor indicará al alumno la forma de continuar el trabajo con las observaciones pertinentes, pudiendo plantearse los siguientes casos:

- a) Entrega válida, puede continuar con la fase siguiente.

Código Seguro de verificación: MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:32

PÁGINA

23 / 33

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j

- b) Entrega aceptada, pero tiene que hacer determinadas correcciones antes de continuar con la fase siguiente.
- c) Entrega no aceptada, tiene que hacer las correcciones que se le indiquen y volver a presentar la entrega.

Una vez superadas todas las entregas, el alumno procederá a encuadernar su proyecto fin de carrera completo, entregándoselo a su profesor tutor en un cajón apropiado, antes de la última fecha que se indique para entrar en una convocatoria.

#### **SISTEMA DE EVALUACIÓN.**

**PREVIO:** Para poder iniciar la redacción del proyecto fin de carrera con el profesor tutor, es requisito indispensable el haber obtenido el CERTIFICADO DE APTITUD.

Este certificado se obtendrá tras superar una prueba sobre los contenidos de un proyecto de construcción y la metodología para su realización, que se efectuará al final del primer cuatrimestre.

#### **CALIFICACIÓN**

**INICIAL:** Una vez aceptadas por el tutor todas las entregas y el proyecto encuadernado completo, procederá a realizar una evaluación motivada del mismo para su presentación al tribunal. En cualquier caso el alumno tendrá una calificación mínima de apto, una vez superada esta fase.

#### **CALIFICACIÓN**

**FINAL:** Una vez evaluados todos los proyectos presentados en una convocatoria se otorgará la calificación del Proyecto Fin de Carrera, por un tribunal formado por todos los profesores tutores, que podrá o no coincidir con la propuesta del tutor correspondiente.

En cualquier caso esta nota no podrá aparecer en acta, hasta que el alumno no haya superado todos los créditos de la carrera.

Código Seguro de verificación: MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:32

PÁGINA

24 / 33

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j

**HORAS DE CONSULTA.**

**D. CÉSAR FERNÁNDEZ TORRES:** Miércoles de 15,30 a 21,30.

- ASUNTOS:**
- Contenidos de las explicaciones de clase.
  - Propuestas Proyectos Fin de Carrera.
  - Documentación oficial en general.
  - Tutorías de alumnos asignados.

**RESTO DE LOS PROFESORES**

**TUTORES:** EL CORRESPONDIENTE DE LA SEMANA  
De 15,30 a 21,30.

- ASUNTOS:**
- Solo aspectos específicos del proyecto que estén ejecutando. No deben consultarse cuestiones generales de las explicadas en clase.

**NOTA 1:** PARA LA CONSULTA ES PRECISO APUNTARSE EN LAS HOJAS QUE A TAL EFECTO ESTAN EXPUESTAS EN EL TABLON DE ANUNCIOS DEL AULA DE PROYECTOS DE LA ESCUELA.

**NOTA 2:** PARA CONSULTAS TÉCNICAS MUY ESPECÍFICAS DE DETERMINADAS ÁREAS DE CONOCIMIENTO, QUE NO PUEDAN SER RESUELTAS POR EL TUTOR, PUEDE CONSULTARSE A LOS PROFESORES DE LA ESCUELA CORRESPONDIENTES, EN SUS HORAS DE TUTORÍA.

Código Seguro de verificación: MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:32

PÁGINA

25 / 33

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j

**1.- ASPECTOS GENERALES**

- 1.1- Concepto de Proyecto
- 1.2.- Etapas de un Proyecto
- 1.3.- Entes que Intervienen en el Proyecto
- 1.4.- Tipos de Proyecto
- 1.5.- Entorno del Proyecto
- 1.6.- El Sistema de Contratación
  - 1.6.1.- Contratos de Consultoría
  - 1.6.2.- Contratos de Transferencia de Tecnología
  - 1.6.3.- Contrato de Obras Civiles
  - 1.6.4.- Contratación de Obra Civil y Montaje Industrial
  - 1.6.5.- Sistemas de "Dirección Integrada"

**2.- GESTIÓN DEL PROYECTO**

- 2.1.- Concepto de Gestión
- 2.2.- Formas de Planificación
- 2.3.- Legislación y Normativa General
  - 2.3.1.- Condiciones del Proyecto
  - 2.3.2.- Ley de Contratos del Sector Público
  - 2.3.3.- Leyes y Disposiciones Generales

**3.- ETAPAS INICIALES DEL PROYECTO**

- 3.1.- Estudios de Planeamiento
- 3.2.- El Estudio Previo. Anteproyecto

Código Seguro de verificación: MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:32

PÁGINA

26 / 33

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j

- 3.3.- Estudio de viabilidad.
  - 3.3.1.- Planteamiento. Alternativas.
  - 3.3.2.- Viabilidad Técnica.
  - 3.3.3.- Viabilidad legal.
  - 3.3.4.- Viabilidad económica.
- 3.4.- Comparación de alternativas.
  - 3.4.1.- Análisis multicriterio.
  - 3.4.2.- Solución Previa.
  - 3.4.3.- Toma de decisión. Redefinición de objetivos.

#### 4.- EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA.

- 4.1.- Objeto.
- 4.2.- Criterios.
- 4.3.- Análisis Coste – Beneficio.
  - 4.3.1.- Planteamiento y Etapas.
  - 4.3.2.- Proyecto y Alternativas.
  - 4.3.3.- Estudio de la Demanda.
  - 4.3.4.- Definición de costes.
  - 4.3.5.- Definición de beneficios.
  - 4.3.6.- Rentabilidad. Criterios.
  - 4.3.7.- Análisis Financiero.
  - 4.3.8.- Análisis de Sensibilidad. Incertidumbre.

#### 5.- EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PRIVADA.

- 5.1.- Introducción.
- 5.2.- Fase inicial.
  - 5.2.1.- Promotor.
  - 5.2.2.- Estudio de Mercado.
  - 5.2.3.- Localización.
  - 5.2.4.- Limitaciones.
  - 5.2.5.- Tamaño del Proyecto.

Código Seguro de verificación: MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:32

PÁGINA

27 / 33

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j

- 5.3.- Solución Previa.
  - 5.3.1.- Estudio preliminar.
  - 5.3.2.- Definición.
    - 5.3.2.1.- Antecedentes.
    - 5.3.2.2.- Alcance técnico.
    - 5.3.2.3.- Propuesta de implantación.
    - 5.3.2.4.- Contenido formal.
  - 5.3.3.- Análisis y valoración de soluciones técnicas.
- 5.4.- Estudio de viabilidad económico-financiero.
  - 5.4.1.- Determinación de la inversión.
    - 5.4.1.1.- Capital fijo.
    - 5.4.1.2.- Capital circulante.
  - 5.4.2.- Plan financiero previo.
    - 5.4.2.1.- Aportación propia.
    - 5.4.2.2.- Subvenciones.
    - 5.4.2.3.- Mercado financiero.
  - 5.4.3.- Plan de pagos/ingresos de la inversión.
  - 5.4.4.- Cuenta de Resultados.
    - 5.4.4.1.- Ventas.
    - 5.4.4.2.- Costes de fabricación.
    - 5.4.4.3.- Costes de estructura.
    - 5.4.4.4.- Resultados.
  - 5.4.5.- Plan de tesorería.
    - 5.4.5.1.- Ingresos: Explotación, Patrimoniales, exigibles.
    - 5.4.5.2.- Pagos: costes de ventas, inversiones, otros.
    - 5.4.5.3.- Tesorería.
  - 5.4.6.- Balances.
    - 5.4.6.1.- Activo: Inmovilizado, existencias, realizable, disponible.
    - 5.4.6.2.- Pasivo: Recursos propios, exigible M/L plazo, exigible corto plazo.
  - 5.4.7.- Ratios económicos.
  - 5.4.8.- Conclusiones.

Código Seguro de verificación: MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:32

PÁGINA

28 / 33

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j

5.5.- Guión para la confección de estudios de viabilidad.

## 6.- ANTEPROYECTO.

6.1.- Definición concreta de objetivos.

6.2.- Verificación de documentación fase previa.

6.3.- Propuesta.

6.3.1.- Antecedentes: Fase previa y justificación de soluciones adoptadas.

6.3.2.- Análisis y valoración de soluciones técnicas.

6.3.3.- Documentación mínima:

6.3.3.1.- Propuesta de implantación.

6.3.3.2.- Cálculos justificativos.

6.3.3.3.- Presupuesto aproximado.

6.3.3.4.- Planificación: Legalizaciones, limitaciones, plazos.

## 7.- INTRODUCCIÓN AL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN.

7.1.- Organización.

7.1.1.- Distribución del trabajo.

7.1.2.- Organigrama de ejecución.

7.1.2.1.- Definición general.

7.1.2.2.- Definición de detalle.

7.1.2.3.- Especificaciones técnicas.

7.1.2.4.- Mediciones y valoraciones.

7.1.2.5.- Aspectos complementarios.

7.1.2.6.- Plan de aseguramiento de la calidad.

7.1.3.- Documentación.

7.1.4.- Contenido.

7.1.4.1.- Memoria.

7.1.4.1.1.- Memoria descriptiva.

7.1.4.1.2.- Anejos.

7.1.4.2.- Planos.

Código Seguro de verificación: MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:32

PÁGINA

29 / 33

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j

- 7.1.4.3.- Pliego de prescripciones técnicas.
- 7.1.4.4.- Presupuestos.
  - 7.1.4.4.1.- Mediciones.
  - 7.1.4.4.2.- Cuadros de Precios 1 y 2.
  - 7.1.4.4.3.- Presupuestos.
- 7.1.4.5.- Plan de Obra.

**8.- MEMORIA DESCRIPTIVA.**

- 8.1.- Antecedentes.
- 8.2.- Objeto del Proyecto.
- 8.3.- Descripción de variables básicas del Proyecto.
- 8.4.- Descripción de las obras del Proyecto.
- 8.5.- Replanteo.
- 8.6.- Expropiaciones y Servicios afectados.
- 8.7.- Plan de obra.
- 8.8.- Clasificación de contratistas.
- 8.9.- Justificación de precios.
- 8.10.-Ensayos para el control de las obras.
- 8.11.-Presupuestos.
- 8.12.-Revisión de precios.
- 8.13.-Justificación de precios.
- 8.14.-Cumplimiento del Decreto 3410/75.
- 8.15.-Medición de Materiales básicos.
- 8.16.-Personal que ha intervenido en la redacción.
- 8.17.-Documentos que integran el proyecto.
- 8.18.-Conclusión. Fecha y Firma.

**9.- ANEJOS.**

- 9.1.- Introducción y tipos de Anejos.
- 9.2.- Anejos de estudios previos.
  - 9.2.1.- Antecedentes Administrativos.

Código Seguro de verificación: MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO	17/10/2014 12:32	PÁGINA	30 / 33
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		SECRETARIO DE CENTRO	



MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j

- 9.2.2.- Estudio de soluciones.
- 9.2.3.- De planeamiento.
- 9.2.4.- De cartografía.
- 9.3.- Anejos de estudios propios para la determinación de las necesidades a cubrir: Tráfico, Hidrología, etc.
- 9.4.- Anejos de conocimiento del terreno: geológico, geotécnico, préstamos, yacimientos y canteras.
- 9.5.- Anejos de cálculo.
  - 9.5.1.- Responsabilidad.
  - 9.5.2.- Criterios para su redacción.
- 9.6.- Anejos de conocimiento del entorno.
  - 9.6.1.- Generales: Clima, vegetación, etc.
  - 9.6.2.- Específicos: oleaje, viento, sísmicos, etc.
- 9.7.- Anejos Administrativos y varios.
  - 9.7.1.- Justificación de precios.
  - 9.7.2.- Programa de trabajos.
  - 9.7.3.- Expropiaciones y servicios afectados.
  - 9.7.4.- Ensayos a realizar en obra.
  - 9.7.5.- Presupuesto para conocimiento de la Administración.
  - 9.7.6.- Clasificación del contratista.
  - 9.7.7.- Fórmula polinómica de revisión de precios.
  - 9.7.8.- Específicos: Tarifas, concesión, resumen de características del Proyecto, etc.
  - 9.7.9.- Estudio de Impacto Ambiental.
    - 9.7.9.1.- Introducción.
    - 9.7.9.2.- Descripción del medio.
    - 9.7.9.3.- Determinación de impactos.
    - 9.7.9.4.- Medidas correctoras.
    - 9.7.9.5.- Impactos residuales.
    - 9.7.9.6.- Programa de vigilancia ambiental.
    - 9.7.9.7.- Síntesis.
  - 9.7.10.- Estudio de Seguridad y Salud.

Código Seguro de verificación: MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO	17/10/2014 12:32	PÁGINA	31 / 33
FIRMADO POR		CARGO	
MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA		SECRETARIO DE CENTRO	
			
MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j			

9.7.10.1.- Reglamentación vigente.

9.7.10.2.- Real Decreto 1627/1997.

9.7.10.3.- Contenido.

#### 10.- PLANOS.

10.1.- Introducción.

10.2.- Índice de planos.

10.3.- Formatos y Escalas.

10.4.- Varios: Doblado, cajetín, numeración, cuadros y notas.

10.5.- Tipo y contenido.

10.5.1.- Planos de situación: Remota, próxima, actual, etc.

10.5.2.- Planos de definición general.

10.5.2.1.- Plano de características.

10.5.2.3.- Planos generales: Planta y Alzado.

10.5.3.- Planos de construcción. De detalle.

10.5.4.- Planos de cubicaciones.

#### 11.- PLIEGO DE CONDICIONES.

11.1.- Contenido.

11.2.- Importancia.

11.3.- Resumen de la legislación vigente.

11.3.1.- En la nueva L.C.A.P.

11.3.2.- En el Reglamento.

11.3.3.- En el P.C.A.G.

11.4.- Calidad de un buen pliego.

11.5.- Análisis de los elementos del Pliego.

11.5.1.- Disposiciones y normas aplicables.

11.5.1.1.- Normativa de carácter general.

11.5.1.2.- Normativas específicas.

11.5.2.- Descripción de las obras.

11.5.3.- Condiciones de los materiales.

11.5.4.- Condiciones de ejecución de las unidades de obra.

Código Seguro de verificación: MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:32

PÁGINA

32 / 33

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j

- 11.5.5.- Ensayos y pruebas.
- 11.5.6.- Medición y abono.
- 11.5.7.- Condiciones generales.

## 12.- PRESUPUESTOS.

- 12.1.- Análisis de las interrelaciones con los demás documentos.
- 12.2.- Mediciones.
  - 12.2.1.- Ordenación: Obras lineales, superficiales, etc.
  - 12.2.2.- Auxiliares.
  - 12.2.3.- Medición de la unidad de obra.
    - 12.2.3.1.- Criterios: decimales, descripción, etc.
    - 12.2.3.2.- Tipo arquitectura.
    - 12.2.3.3.- Tipo movimiento de tierras.
    - 12.2.3.4.- Tipo zanjas.
    - 12.2.3.5.- Tipo aceros.
    - 12.2.3.6.- Tipo pavimentaciones.
    - 12.2.3.7.- Tipo varios.
- 12.3.- Partidas alzadas.
  - 12.3.1.- A justificar.
  - 12.3.2.- De abono íntegro.
- 12.4.- Cuadro de Precios nº 1.
- 12.5.- Cuadro de Precios nº 2.
- 12.6.- Presupuestos parciales.
- 12.7.- Presupuesto general de ejecución material.
- 12.8.- Presupuesto general de ejecución por contrata.
- 12.9.- Programas de mediciones y presupuestos.
  - 12.9.1.- Bases de datos generales.
  - 12.9.2.- Presentación de documentos.

## 13.- ORIENTACIÓN AL ALUMNO PARA SU PROYECTO FIN DE CARRERA.

- 13.1.- Elección del proyecto.
- 13.2.- Desarrollo del proyecto.

Código Seguro de verificación: MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j . Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp>

SELLO DE TIEMPO

17/10/2014 12:32

PÁGINA

33 / 33

FIRMADO POR

CARGO

MIGUEL ANGEL FORTES ESCALONA

SECRETARIO DE CENTRO



MRNBCb35846Afjv3hISy2zJLYdAU3n8j