

Guía Didáctica

# MECÁNICA DE LA FRACTURA

Autores:

RAFAEL GALLEGOS SEVILLA  
MARÍA ESTHER PUERTAS GARCÍA

Curso 2013-2014

Departamento de Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica

Universidad de Granada



*ugr* | Universidad  
de Granada



## Índice general

---

<b>1. Presentación</b>	<b>4</b>
1.1. Datos generales de la asignatura . . . . .	4
1.2. Horarios y Aulas . . . . .	4
1.3. Profesorado . . . . .	4
<b>2. Programa de la Asignatura</b>	<b>6</b>
2.1. Contenidos . . . . .	6
2.2. Calendario Académico Curso 2013-2014 . . . . .	8
2.3. Metodología . . . . .	8
2.4. Manuales de trabajo y bibliografía . . . . .	9
2.4.1. Bibliografía básica . . . . .	9
2.4.2. Bibliografía complementaria . . . . .	9
2.5. Evaluación de alumno . . . . .	10
2.5.1. Opción 1: Trabajo . . . . .	10
2.5.2. Opción 2: Examen Final . . . . .	11

## Presentación

---

Esta Guía contiene información acerca de los contenidos, objetivos, actividades, metodología y criterios de evaluación relativos a la asignatura **Mecánica de la Fractura** correspondiente a los estudios de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan de Estudios BOE nº 54 de 4 de marzo de 2002) de la Universidad de Granada.

### 1.1. Datos generales de la asignatura

**Nombre de la Asignatura:** Mecánica de la Fractura

**Titulación:** Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

**Departamento:** Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica

**Área de Conocimiento:** Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras

**Carga Docente:** 4.5 créditos (2 créditos teóricos y 2.5 créditos prácticos)

**Curso:** Cuarto

**Cuatrimestre:** Segundo cuatrimestre

**Carácter:** Troncal

**Prerrequisitos:** Mecánica de Medios Continuos

### 1.2. Horarios y Aulas

Sin Docencia. Plan a extinguir.

### 1.3. Profesorado

**Rafael Gallego Sevilla**

Despacho nº 5

E-mail: [gallego@ugr.es](mailto:gallego@ugr.es)

Web:

Horario de tutorías: Jueves de 9:30 a 12:30 y 16:30 a 19:30

**M. Esther Puertas García<sup>1</sup>**

Despacho nº 4

E-mail: [epuertas@ugr.es](mailto:epuertas@ugr.es)

Web: [www.ugr.es/local/epuertas](http://www.ugr.es/local/epuertas)

Horario de tutorías: Lunes y miércoles de 9:30 a 12:30

---

<sup>1</sup>Profesor Responsable

## Programa de la Asignatura

---

### 2.1. Contenidos

1. Recordatorio de la elasticidad
  - a) Campos de desplazamientos y acciones
  - b) Vector de tensiones internas
  - c) Tensor de tensiones
    - 1) Simetría del tensor de tensiones
    - 2) Tensor de tensiones en otros sistemas de coordenadas
    - 3) Relación entre el vector tensión y el tensor de tensiones
    - 4) Ecuaciones de equilibrio en el dominio
  - d) Tensor de deformaciones
    - 1) Ecuaciones de compatibilidad
    - 2) Cálculo del campo de desplazamientos a partir del campo de deformaciones
    - 3) Tensor de deformaciones en coordenadas curvilíneas
  - e) Ecuaciones de comportamiento o leyes constitutivas
    - 1) Anisotropía general
    - 2) Ortotropía
    - 3) Isotropía transversal
    - 4) Isotropía
  - f) El problema elástico
  - g) Estados elásticos planos
  - h) Círculo de Mohr
    - 1) Círculos de Mohr en tensión plana y deformación plana
  - i) Técnicas analíticas de resolución de problemas planos
    - 1) Función de Airy
    - 2) Función de Airy en coordenadas polares
    - 3) Función de Airy utilizando potenciales complejos
2. Mecánica de la Fractura Elástica Lineal
  - a) Solución para el problema de una grieta finita en un medio infinito
    - 1) Desarrollo asintótico de la solución
  - b) Comportamiento asintótico del campo de tensiones en las inmediaciones del vértice de una grieta
    - 1) Caso simétrico

- 2) Caso antisimétrico
  - 3) Expresiones útiles
  - c) Factores de intensidad de tensiones
    - 1) Modos de fractura
  - d) Postulado de Irwin: criterio de fallo
    - 1) Criterio de fallo
    - 2) Valores de la Tenacidad a la Fractura en materiales de interés
  - e) Rango de validez de la solución singular asintótica
  - f) El F.I.T. para casos de carga y geometría complejos
    - 1) Grieta superficial en un dominio semi-infinito
    - 2) Grieta centrada en pieza de ancho finito
    - 3) Dos grietas superficiales en pieza de ancho finito
    - 4) Probeta a tracción con una grieta superficial
    - 5) Probeta a flexión con una grieta superficial
    - 6) Grieta finita en medio infinito bajo carga concentrada en una cara
  - g) Factor de Intensidad de Tensiones para problemas tridimensionales
    - 1) Grieta circular plana en un medio infinito con tensiones remotas uniformes
    - 2) Grieta elíptica plana en un medio infinito con tensiones remotas uniformes
    - 3) Grieta semielíptica superficial con tensiones remotas uniformes
  - h) Otros parámetros de similitud
3. La Zona plástica en el Vértice de la Grieta
- a) Introducción
  - b) La corrección plástica de Irwin
  - c) Modelo de Dugdale-Barenblatt
  - d) Forma de la zona plástica
  - e) Tensión plana vs deformación plana
  - f) Efecto del espesor
  - g) Factor de restricción de plasticidad
4. Análisis Global: Equilibrio energético
- a) Introducción
  - b) Equilibrio energético:  $G$  y  $R$
  - c) Relación entre el FIT y  $G$
  - d) Criterio para el crecimiento de una grieta
  - e) La curva de resistencia  $R$
  - f) Flexibilidad
  - g) La integral  $J$
  - h) Módulo de rasgado
  - i) Estabilidad a la propagación

## 2.2. Calendario Académico Curso 2013-2014

DICIEMBRE 2013							ENERO 2014							FEBRERO 2014							
L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	
						1			1	2	3	4	5					1	2		
2	3	4	5	6	7	8	6	7	8	9	10	11	12					3	4	5	
9	10	11	12	13	14	15	13	14	15	16	17	18	19					10	11	12	
16	17	18	19	20	21	22	20	21	22	23	24	25	26					17	18	19	
23	24	25	26	27	28	29	27	28	29	30	31						24	25	26	27	
30	31																	28			
MARZO 2014							ABRIL 2014							MAYO 2014							
L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	
						1	2										1	2	3	4	
3	4	5	6	7	8	9	7	8	9	10	11	12	13					5	6	7	
10	11	12	13	14	15	16	14	15	16	17	18	19	20					12	13	14	
17	18	19	20	21	22	23	21	22	23	24	25	26	27					19	20	21	
24	25	26	27	28	29	30	29	30	31									26	27	28	
31																		30	31		
JUNIO 2014							JULIO 2014							AGOSTO 2014							
L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	
						1			1	2	3	4	5	6				1	2	3	
2	3	4	5	6	7	8	7	8	9	10	11	12	13					4	5	6	
9	10	11	12	13	14	15	14	15	16	17	18	19	20					11	12	13	
16	17	18	19	20	21	22	21	22	23	24	25	26	27					18	19	20	
23	24	25	26	27	28	29	28	29	30	31								25	26	27	
30																		30	31		
SEPTIEMBRE 2014							SIN DOCENCIA							EXÁMENES FINALES PERÍODO DE DICIEMBRE							
L	M	X	J	V	S	D	23 de diciembre de 2013 a 7 de enero de 2014							EXÁMENES FINALES Y PARCIALES PERÍODO DE ENERO-FEBRERO							
1	2	3	4	5	6	7	14 a 21 de abril de 2014	1	2	3	4	5	6	25 de enero a 15 de febrero de 2014							
8	9	10	11	12	13	14	1	2	3	4	5	6	7	12 de junio a 12 de julio de 2014							
15	16	17	18	19	20	21	14	15	16	17	18	19	20	12 de junio a 12 de julio de 2014							
22	23	24	25	26	27	28	21	22	23	24	25	26	27	1 a 20 de septiembre de 2014							
29	30						29	30	31												
EXÁMENES FINALES PERÍODO DE JUNIO-JULIO							EXÁMENES FINALES PERÍODO DE SEPTIEMBRE							EXÁMENES FINALES PERÍODO DE SEPTIEMBRE							
FESTIVO							EXÁMENES FINALES PERÍODO DE SEPTIEMBRE							EXÁMENES FINALES PERÍODO DE SEPTIEMBRE							

1

## 2.3. Metodología

Para el seguimiento de la asignatura se facilitará al alumno el material básico mediante la página de la asignatura: <http://mse1.ugr.es/~FRACTURA/>

<sup>1</sup>Fuente: <http://secretariageneral.ugr.es/pages/calendario>

## 2.4. Manuales de trabajo y bibliografía

### 2.4.1. Bibliografía básica

Gallego, R., Puertas, E. (2010). Apuntes de Mecánica de la Fractura. Universidad de Granada.

Anderson, T.L., (2005). Fracture Mechanics: Fundamentals and Applications, Taylor & Francis.

Ewalds, H.L., Wanhill, R.J.H., (1986). Fracture Mechanics, Edward Arnold-Delftse Uitgevers Mattschappij.

Broek, D., (1997). Elementary Engineering Fracture Mechanics, Kluwer Academic Pub.

Elices Calafat, M., (1998). Mecánica de la Fractura: Aplicada a sólidos elásticos bidimensionales, E.T.S.I.C.C.P de la U.P. Madrid.

### 2.4.2. Bibliografía complementaria

Unger, D.J., (1995). Analytical Fracture Mechanics, Academic Press.

Shah S.P., Swartz, S.E., Ouyang, Ch., (1995). Fracture Mechanics of Concrete: Applications of Fracture Mechanics to Concrete, Rock and Other Quasi-Brittle Materials, John Wiley & Sons.

Kanninen, M.F., Popelar, C.H., (1985). Advanced Fracture Mechanics, Oxford Univ. Press.

Guiu Giralt, F., (1997). Fundamentos Físicos de la Mecánica de la Fractura, C.S.I.C.

Oller, S., (2001). Fractura Mecánica: un enfoque global, Edicions UPC-CIMNE.

Arana, J.L., González, J.J., (2002). Mecánica de la Fractura, Serv. Ed. Univ. País Vasco.

Marco García, C., (1995). Modelos de Fisuración de Presas de Hormigón, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Barsom, J.M., Rolfe, S.T., (1999). Fracture and Fatigue Control in Structures: Applications of Fracture Mechanics, Butterwoth-Heinemann & ASTM.

Cherepanov, G.P., (1997). Methods of Fracture Mechanics: Solids Matter Physics, Kluwer Academic Pub.

Sanford, R.J. (Ed.), (1997). Selected Paper on Foundations of Linear Elastic Fracture Mechanics, Society for Experimental Mechanics.

## 2.5. Evaluación de alumno

La convocatoria del examen se publicará, tal y como indica la normativa de la Universidad, diez días antes de la fecha indicada en la guía docente de la E.T.S. de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, en el Tablón de Anuncios del Área de Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras, localizado en la 4<sup>a</sup> planta de la E.T.S de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Las fechas previstas para la realización de exámenes de la asignatura son:

Convocatoria Ordinaria de Junio: 2 de julio de 2014 a las 9:00.

Convocatoria Extraordinaria de Septiembre: 19 de septiembre de 2014 a las 16:00.

La evaluación del alumno en la Convocatoria Ordinaria de Junio se llevará a cabo siguiendo cualquiera de estas dos opciones: mediante la realización de un trabajo individual de aplicación de los contenidos de la asignatura en alguno de los campos de la Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos o mediante la realización de un único examen final.

La puntuación final que puede obtener el alumno estará comprendida entre el 0 y el 10, tal y como exige el RD 1125/2003, que en su artículo 5, apartado 4, establece la siguiente escala:

0,0 – 4,9	Suspenso (SS)
5,0 – 6,9	Aprobado (AP)
7,0 – 8,9	Notable (NT)
9,0 – 10,0	Sobresaliente (SB)

### 2.5.1. Opción 1: Trabajo

La elección del proceso de evaluación mediante la realización de un trabajo se establecerá previamente entre el profesor y alumno, siendo la fecha límite para seguir esta evaluación el **lunes 10 de marzo de 2014**. En caso de no contactar antes de esa fecha con el profesor el alumno únicamente podrá evaluar la asignatura mediante el examen final. La entrega del trabajo se realizará el **lunes 2 de junio de 2014** en horario de tutoría.

Para superar la asignatura con esta opción será imprescindible concertar una cita en Horario de Tutoría dentro de las siguientes fechas:

1. Entre el 17 de febrero y el 10 de marzo de 2014.  
Elección de tema para el trabajo. Se consensuará entre profesor y alumno atendiendo los intereses académicos y profesionales del alumno.
2. Entre el 23 de abril y el 7 de mayo de 2014.  
Exposición de los avances del tema de estudio.
3. Entre el 4 y 11 de junio de 2014.  
El alumno hará una breve presentación (10 minutos) del trabajo realizado y responderá una serie de preguntas que permitan calificar el grado de conocimientos adquiridos.

La puntuación final se obtendrá teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Contenido del trabajo (40 %)
- Defensa del trabajo (30 %)
- Autoevaluación (10 %)
- Desarrollo del trabajo (20 %)

#### **2.5.2. Opción 2: Examen Final**

El examen final estará constituido por una serie de cuestiones teórico-prácticas que permitan evaluar el temario de la asignatura. Tendrá una duración de dos horas, aproximadamente.

Está prohibida la utilización de cualquier material auxiliar durante la prueba salvo material de escritura y calculadora **NO** programable. La utilización de material no permitido supondrá la expulsión directa de la prueba y la calificación automática de Suspenso.