



# Grado en Ingeniería de Materiales

**Departamento (Escuela)**

Ingeniería Civil: Construcción (Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos)

**Asignatura**

Materiales de Construcción

ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
4	Optativa	4 / 8	ES	04MI	45000147

Profesorado	email	Tutorías
Jaime Carlos Gálvez Ruiz	jaime.galvez@upm.es	A concertar
Encarnación Reyes Pozo	encarnacion.reyes@upm.es	A concertar
Alejandro Enfedaque Díaz	alejandro.enfedaque@upm.es	A concertar

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

**Criterio de evaluación**

- Evaluación final (% nota final): 80 %
- Evaluaciones parciales (% nota final): 2 parciales con un peso de un 40% cada uno.
- Realización de Prácticas (% nota final): 5 %
- Trabajo individual (% nota final): 8 %
- Trabajo en grupo (% nota final):
- Asistencia a actividades formativas (% nota final): 3 %
- Participación en actividades formativas (% nota final): 4%

**Justificación y Objetivos**

Proporcionar a los alumnos el conocimiento de los materiales de construcción. En particular de sus propiedades, aplicaciones, forma de trabajo, puesta en obra y relación con la forma estructural. Aprender a seleccionar los materiales más adecuados para cada aplicación, identificando las necesidades y evaluando las propiedades de los materiales mediante modelos de cálculo, leyes y principios generales. Conocer los principales procesos físico-químicos que modifican el comportamiento de los materiales a lo largo de su vida e inciden en su durabilidad. Conocer los principios normativos que permiten controlar y garantizar la calidad de los materiales. Aprender a evaluar la influencia que en el medio ambiente tiene el ciclo de vida de los materiales: fabricación, uso y eliminación o reciclado

**Prerrequisitos**

Sin prerrequisitos

**Conocimientos previos**

Fundamentos Químicos, Mecánica de Materiales II y IV y Materiales Metálicos I.

**Contenidos en coordinación con otras asignaturas**

No aplica

**Competencias genéricas**

CG2, CG3, CG8

**Competencias Específicas**

CE1, CE2, CE6, CE10

**Bibliografía**

- Arredondo, Piedras, Cerámica y Vidrio, Servicio de Publicaciones de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos de la Universidad Politécnica de Madrid, 1991.
- Fernández Cánovas, M., Hormigón, 9ª Ed. ,Servicio de Publicaciones del Colegio de Ingenieros de



# Grado en Ingeniería de Materiales

Caminos, Canales y Puertos, 2011.

- Mindess, S., Young, J. y Darwin, D., Concrete, 2ª Ed., Prentice Hall, New Jersey, 2003.
- Fernández Cánovas, M., Materiales Bituminosos, Servicio de Publicaciones de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos de la Universidad Politécnica de Madrid, 1991.
- Gálvez y Lucea, Problemas de Materiales de Construcción, Servicio de Publicaciones de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos de la Universidad Politécnica de Madrid, 2011.
- Fernández Cánovas, M., Terapéutica del Hormigón Armado, Servicio de Publicaciones del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1994.
- Richardson, M.G., Fundamentals of durable reinforced concrete, Modern Concrete Technology, BEntur y Mindess, 2002.
- Ministerio de Fomento, Instrucción de Hormigón Estructural EHE, Madrid, 2008.
- Ministerio de Fomento, Pliego de Recepción de Cementos RC-08, Madrid, 2008.
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Pliego General de Condiciones para la Recepción de Yesos y Escayolas RY-85, Madrid, 1985.
- UNE-EN 459-1, Cales para construcción, AENOR, Madrid, 2002.
- Kraemer, C. y Del Val, M.A., Firmes y Pavimentos, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid, 1998.

## Contenidos y distribución

LM: Lección magistral, RP: Resolución de problemas, LB: Laboratorio, TI: Trabajo Individual, TG: Trabajo en Grupo, DB: Debate en Aula, VI: Visitas, EV: Evaluaciones, OT: Otro procedimiento

### Contenidos

#### TEMA 1: INTRODUCCIÓN

- 1.1 Los materiales de naturaleza cohesiva y pétreo.
- 1.2 Las piedras en la naturaleza: origen y clasificación.
- 1.3 Las propiedades de las rocas.
- 1.4 Organización del curso. Sistema de evaluación.

#### TEMA 2: YESOS Y CALES

- 2.1 Naturaleza y tipos de yeso. Proceso de fabricación. Comportamiento y propiedades. Usos en la construcción.
- 2.2 Naturaleza y tipos de cal. Proceso de fabricación. Comportamiento y propiedades. Usos en la construcción.

#### TEMA 3: COMPOSICIÓN Y FABRICACIÓN DEL CEMENTO PÓRTLAND

- 3.1 Materias primas.
- 3.2 Componentes principales del clinker Pórtland.
- 3.3 Componentes secundarios.
- 3.4 Módulos del cemento Pórtland.
- 3.5 Adiciones.
- 3.6 Fabricación del cemento Pórtland.

#### TEMA 4: CARACTERÍSTICAS E HIDRATACIÓN DEL CEMENTO PORTLAND

- 4.1 Finura de molido.
- 4.2 Pérdidas por calcinación. Residuo insoluble.
- 4.3 Hidratación.
- 4.4 Fraguado y endurecimiento.
- 4.5 Expansión.
- 4.6 Retracción y entumecimiento.
- 4.7 Resistencia mecánica.

#### TEMA 5: CEMENTOS

- 5.1 Tipos de cemento: puzolánicos, con escorias de alto horno, blancos, de bajo calor de hidratación, resistentes a los sulfatos y agua de mar, de aluminato cálcico, sin retracción.
- 5.2 Clasificación y designación de los cementos europeos (CEE).
- 5.3 Otras clasificaciones.

#### TEMA 6: EL AGUA Y LOS ÁRIDOS DEL HORMIGÓN

- 6.1 Agua de amasado, curado y lavado de áridos.
- 6.2 Naturaleza, procedencia y clasificación de los áridos.



## Grado en Ingeniería de Materiales

6.3 Características de los áridos: árido grueso y fino, densidad, porosidad y absorción, humedad, entumecimiento, resistencia mecánica, dureza, forma, textura superficial, adherencia árido-pasta, sustancias perjudiciales, inestabilidad, reacción árido-álcali, propiedades térmicas.

### TEMA 7: GRANULOMETRÍA DE LOS ÁRIDOS

- 7.1 Análisis granulométrico.
- 7.2 Curvas granulométricas. Granulometrías continuas y discontinuas.
- 7.3 Tamaño máximo de árido.
- 7.4 Módulo granulométrico. Ajustes granulométricos. Granulometrías óptimas y dominios granulométricos: curvas de Fuller y Bolomey, dominio granulométrico en el Código Modelo (CEB-FIP), husos para el árido fino de la EHE y la ASTM.

### TEMA 8: HORMIGÓN FRESCO

- 8.1 Consistencia y docilidad.
- 8.2 Medida de la consistencia y docilidad: Cono de Abrams, mesa de sacudidas, consistómetro Vebe, cono invertido, manejabilímetro L.C.L.
- 8.3 Homogeneidad. Segregación y exudación.

### TEMA 9: ADITIVOS

- 9.1 Introducción y clasificación.
- 9.2 Plastificantes. Superplastificantes. Incluidores de aire. Modificadores de fraguado y endurecimiento. Aceleradores. Hidrófugos de masa. Generadores de gas. Generadores de espuma. Colorantes.

### TEMA 10: DOSIFICACIÓN DE HORMIGONES

- 10.1 Prescripciones generales: relación agua/cemento, contenido de cemento y adiciones, granulometría.
- 10.2 Métodos de dosificación basados en el contenido de cemento: método de Fuller y método de Bolomey.
- 10.3 Métodos basados en la resistencia a compresión: métodos del A.C.I., método de De la Peña.
- 10.4 Ejemplos.

### TEMA 11: FABRICACIÓN, TRANSPORTE Y PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN

- 11.1 Fabricación del hormigón: amasado del hormigón, centrales de hormigonado.
- 11.2 Transporte del hormigón: transporte intermitente y transporte continuo.
- 11.3 Puesta en obra del hormigón: precauciones a tomar, hormigonado bajo el agua, hormigonado por inyección, hormigonado por vacío.
- 11.4 Consolidación del hormigón.
- 11.5 Juntas de hormigonado.
- 11.6 Hormigonado en tiempo frío y caluroso.

### TEMA 12: CURADO Y PROTECCIÓN DEL HORMIGÓN

- 12.1 Objetivos del curado y la protección.
- 12.2 Edad ficticia y grado de madurez.
- 12.3 Curado del hormigón.
- 12.4 Influencia del curado en la durabilidad.
- 12.5 Tipos de curado: ordinario, acelerado.
- 12.6 Protección del hormigón.

### TEMA 13: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL HORMIGÓN ENDURECIDO (I)

- 13.1 Microestructura y propiedades.
- 13.2 Densidad.
- 13.3 Comportamiento elástico. Módulos de elasticidad.
- 13.4 Resistencia a compresión: clasificación según la resistencia a compresión, probetas.
- 13.5 Factores que influyen en la resistencia: materiales, relación agua/cemento, tamaño máximo de árido, forma y dimensiones de la probeta, ejecución del ensayo, edad del hormigón.
- 13.6 Probetas testigo.
- 13.7 Determinación "in situ" de la resistencia a compresión.
- 13.7 Resistencia característica del hormigón.

### TEMA 14: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL HORMIGÓN ENDURECIDO (II)

- 14.1 Resistencia a tracción. Ensayo de tracción indirecta. Ensayo de flexotracción.
- 14.2 Deformación bajo tracción.
- 14.3 Permeabilidad.
- 14.4 Retracción: plástica, de secado, por carbonatación.



## Grado en Ingeniería de Materiales

14.5 Entumecimiento. Ciclos humedad-sequedad.

14.6 Fluencia.

14.7 Propiedades térmicas.

### TEMA 15: DURABILIDAD DEL HORMIGÓN

15.1 Concepto de durabilidad.

15.2 Clases de tipo de ambiente.

15.3 Acciones físicas: ciclos hielo-deshielo, abrasión, acción del fuego.

15.4 Ataques químicos: proceso de ataque, ataque por ácidos, ataque por aguas puras, ataque por sales orgánicas e inorgánicas, ataque por sulfatos, reacción ácido-álcali, ataque por álcalis.

15.5 Corrosión del acero en el hormigón armado y pretensado.

15.6 Fisuración del hormigón: aspectos generales y morfología.

15.7 Causas de la fisuración: retracción plástica e hidráulica, retracción térmica, acciones de cargas.

### TEMA 16: HORMIGONES ESPECIALES (I)

16.1 Hormigones ligeros: con áridos ligeros, dosificación, fabricación y puesta en obra, hormigones sin finos, hormigones celulares.

16.2 Hormigones pesados: áridos pesados, dosificación, fabricación y puesta en obra.

16.3 Hormigones refractarios: comportamiento de la pasta de cemento y los áridos a alta temperatura, dosificación, fabricación y puesta en obra, refuerzo con fibras de acero.

16.4 Hormigones autocompactantes.

### TEMA 17: HORMIGONES ESPECIALES (II)

17.1 Hormigones reforzados con fibras.

17.2 Tipos de fibras: metálicas, polipropileno, vidrio.

17.3 Hormigones porosos.

17.4 Hormigón y mortero proyectado.

17.5 Hormigones de alta resistencia. Hormigones de altas prestaciones.

17.6 Hormigones con áridos reciclados.

17.7 Otros hormigones especiales

### TEMA 18: INTRODUCCIÓN A LOS MATERIALES BITUMINOSOS

18.1 Clasificación, designación y composición de materiales bituminosos.

18.2 Composición química.

18.3 Estado y obtención: betunes y asfaltos naturales, betunes artificiales, alquitranes, betunes fluidificados, emulsiones bituminosas.

18.4 Especificaciones: alquitranes, betunes asfálticos de penetración, betunes asfálticos oxidados, betunes fluidificados, emulsiones asfálticas.

### TEMA 19: PROPIEDADES Y USO DE LOS MATERIALES BITUMINOSOS

19.1 Propiedades de los betunes asfálticos y su determinación: densidad, viscosidad, susceptibilidad, punto de reblandecimiento, índice de penetración, ductilidad, fragilidad, solubilidad en tricloro-etano, pérdida por calentamiento, contenido de agua por destilación y contenido de alquitrán. Propiedades de los betunes fluidificados.

19.2 Propiedades de las emulsiones asfálticas: contenido de ligante y agua, sedimentación, tamizado, homogeneidad, viscosidad, miscibilidad al agua, mezclado de cemento.

19.3 Durabilidad de los materiales bituminosos.

19.4 Precauciones de empleo.

19.5 Aplicaciones.

### Tema 20. MADERA

20.1 Estructura de la madera.

20.2 Principales maderas empleadas en la construcción.

20.3 Propiedades de la maderas.

20.4 Defectos y alteraciones de las maderas.

20.5 Durabilidad y conservación de la madera.

20.6 Preparación de la madera para el uso.

20.7 Utilización de la madera: carpintería de armar, de taller y uniones.

20.8 Madera laminada encolada.

### Tema 21. INTRODUCCIÓN A LOS MATERIALES COMPUESTOS

21.1 Presente y futuro de los materiales compuestos en la Ingeniería Civil.



POLITÉCNICA

UPM

04MI/45000147  
30 June 2017

## Grado en Ingeniería de Materiales

21.2 Clasificación y tipología.  
21.3 Matrices. Refuerzos. Interfases.  
21.4 Aplicaciones.

Tema 22. INTRODUCCIÓN A LA NANOTECNOLOGÍA Y NANOCIENCIA

22.1 Nanotecnología y nanociencia en los materiales de construcción.  
22.2 Nanoadiciones al hormigón. Naturaleza, dosificación, propiedades y durabilidad.  
22.3 Perspectivas de futuro de los hormigones funcionales.