

**NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Materiales Geológicos en Monumentos. Alteración y Conservación**

Curso 2019-2020

(Fecha última actualización: 14/05/2019)

(Fecha de aprobación en Consejo de Departamento: 14/05/2019)

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
MINERALOGIA	Materiales Geológicos en Monumentos. Alteración y Conservación	4º	1º	6	Optativa
PROFESOR(ES)			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Giuseppe Cultrone (GC). Profesor Titular de Universidad</li> <li>Anna Arizzi (AA)</li> </ul>			Departamento de Mineralogía y Petrología, 2ª planta de Geológicas, Facultad de Ciencias. Despachos: 27A (GC), 16 (AA). Correos electrónicos: <a href="mailto:cultrone@ugr.es">cultrone@ugr.es</a> , <a href="mailto:arizzina@ugr.es">arizzina@ugr.es</a> Teléfonos: 958240077 (GC), 958246614 (AA)		
			HORARIO DE TUTORÍAS Ver página web del Departamento: <a href="http://www.ugr.es/~minpet/">http://www.ugr.es/~minpet/</a>		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Geología			Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales; Grado en Química; Grado en Ciencias Ambientales		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Haber cursado el módulo de materias básicas</li> </ul>					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
Concepto de Patrimonio y Monumentos. Conservación y Restauración. Materiales geológicos en edificación y monumentos. Propiedades físicas elementales y deformacionales de las rocas. Técnicas y ensayos de valoración. Alteración de los materiales geológicos en edificios históricos y monumentos. Metodología y técnicas en restauración/conservación. Materiales geológicos modificados en procesos industriales.					
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS					



- Conocer las características generales y las propiedades de los grupos más importantes de rocas ornamentales; a partir de sus aspectos composicionales, texturales y estructurales entender la correlación entre sus condiciones genéticas y su alterabilidad: CE-1A, CE-2A
- Comprender los fundamentos básicos y de aplicación de las técnicas instrumentales de estudio más resolutivas de esta disciplina: CE-5D
- Transmitir los criterios esenciales que permitan seleccionar y valorar la idoneidad de las distintas metodologías científicas y ensayos para la resolución de problemas concretos: CG-3, CG-4
- Conocer los ensayos normalizados usuales en el estudio de materiales de construcción. Valorar la eficacia de los procedimientos no destructivos y su interés en el estudio de monumentos: CE-5B, CE-3
- Disponer de los conocimientos básicos sobre los diferentes productos de tratamiento de protección y consolidación, las metodologías de aplicación y los ensayos de evaluación de su eficacia e idoneidad: CE-1A

#### OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Transmitir al estudiante los conceptos de conservación/restauración, su evolución y concepción actual; una aproximación a sus aspectos sociales y legislativos, así como del papel que cada agente implicado juega en el proceso, con especial énfasis en el del científico, conocedor de los materiales y su comportamiento.
- Dar a conocer las características generales y las propiedades de los grupos más importantes de rocas y materiales geológicos presentes en monumentos, así como, la correlación entre sus condiciones genéticas y su durabilidad, sobre la base de su petrografía: aspectos composicionales, texturales y estructurales.
- Proporcionar al estudiante información sobre los fundamentos y aplicación de las técnicas instrumentales de estudio más resolutivas en esta disciplina, así como los ensayos normalizados usuales en el estudio de materiales de construcción.
- Proporcionar los conocimientos básicos sobre los diferentes productos de tratamientos de protección y consolidación, las metodologías de aplicación y los ensayos de evaluación de su idoneidad y eficacia.
- Transmitir el conocimiento de la naturaleza y propiedades de otros geomateriales “manufacturados” o de obtención industrial presentes en el Patrimonio; sus tecnologías de fabricación y uso, con especial énfasis en aquellos de importancia histórica (ladrillo, tapial, ...).
- Proporcionar las bases de conocimiento adecuadas para la futura incorporación del alumnado al ejercicio profesional que, en equipos multidisciplinares, aborden proyectos de conservación/restauración, así como a la docencia e investigación que, sobre conservación/restauración de materiales geológicos en monumentos puedan desarrollarse en ciclos superiores (Máster y Doctorado).

#### TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

##### TEMARIO TEÓRICO

- Tema 1. Objetivos de la asignatura. Conceptos de Patrimonio, Restauración, Conservación, Mantenimiento. Teorías de la Restauración. Ley del Patrimonio Histórico Español. Monumentos. Bibliografía.
- Tema 2. Materiales geológicos en construcción y en el Patrimonio: materiales estructurales y materiales ornamentales. La Piedra Natural como material de construcción: criterios de uso y clasificación. Panorama de la industria de rocas ornamentales.
- Tema 3. Tipología de rocas utilizadas en edificación. Rocas ornamentales presentes en Edificios Históricos. Ambientes de formación. Problemática de la extracción: Canteras. Técnicas de muestreo.
- Tema 4. Características químicas, mineralógicas y texturales de las rocas monumentales. Factores intrínsecos que influyen en su durabilidad. Técnicas instrumentales de identificación. Técnicas



difractométricas y de observación microscópica.

- Tema 5. Propiedades físicas de las rocas. Densidad y peso específico. Porosidad y distribución porométrica. Técnicas y ensayos de evaluación. Porosimetría de inyección de mercurio.
- Tema 6. Propiedades físicas relacionadas con el comportamiento deformacional. Dureza y otros parámetros mecánicos. Valoración de los ensayos mecánicos de resistencia.
- Tema 7. Propiedades hídricas. Absorción y desorción de agua. Permeabilidad. Capilaridad. Hinchamiento hídrico. Ensayos y técnicas de evaluación.
- Tema 8. Propiedades dinámicas: velocidad de propagación de ondas sínicas. Propiedades térmicas. Expansión térmica. Conductividad y calor específico. Comportamiento térmico de minerales y rocas.
- Tema 9. Procedimientos y técnicas no destructivas en la Conservación del Patrimonio Arquitectónico. Tomografía. Cartografía digitalizada.
- Tema 10. Propiedades físicas: el color y su importancia en intervenciones de Restauración. Técnicas de determinación instrumentales (CIE y CIELAB) y visuales (escala de color Munsell y otras).
- Tema 11. Procesos físico-químicos de alteración de materiales geológicos en Monumentos. Factores, mecanismos y productos de alteración. Morfologías de deterioro. Glosario de términos.
- Tema 12. Análisis del estado de conservación. Metodología y técnicas de evaluación. Durabilidad. Normalización de ensayos. Principales ensayos de envejecimiento acelerado. Valoración de los ensayos.
- Tema 13. Metodologías y técnicas en intervenciones de Restauración y Conservación: Limpieza, consolidación y protección. Productos y metodología de aplicación. Ensayos para valorar la eficacia de los tratamientos. Mantenimiento.
- Tema 14. Productos cerámicos. Materias primas en ladrillería y otros tipos de cerámicas. Procesos de fabricación. Factores y mecanismos de alteración. Técnicas y productos para su restauración.
- Tema 15. Materiales aglomerantes. Aglomerantes aéreos y aglomerantes hidráulicos. Problemática del uso del cemento gris en el Patrimonio Arquitectónico. Áridos. Especificaciones. Áridos naturales, de trituración y artificiales.
- Tema 16. Otros materiales: morteros de restauración, estucos y revestimientos. Técnicas de estudio. Problemas de conservación de estos materiales. Construcciones de tierra: adobe y tapial. Factores de deterioro. Restauración.

## TEMARIO PRÁCTICO

### Seminarios/Talleres

- Comentario/análisis de un proyecto de restauración sobre un monumento conocido
- Elaboración y exposición por grupos (2-3 alumnos) de un informe sobre tipo de materiales, estado de conservación y propuestas de intervención de un monumento o parte del mismo.

### Prácticas de laboratorio

- Práctica 1. Reconocimiento de los principales tipos de piedras ornamentales y otros materiales “de visu”.
- Práctica 2. Ensayos mediante técnicas no destructivas I: Velocidad de propagación de ultrasonidos. Termovisión.
- Práctica 3. Ensayos mediante técnicas no destructivas II: Colorimetría.

### Prácticas de campo

- Práctica 1. Reconocimiento “in situ” de materiales geológicos en Monumentos (*recorrido geo-urbano por el centro histórico de Granada*). Reconocimiento de morfologías de alteración y factores de deterioro en Edificios Históricos. Asignación de nombres comerciales a las rocas de los monumentos. Planteamiento de posibles soluciones de restauración.



- Práctica 2. Visita técnica a las canteras de extracción de piedra natural. Visita a fábricas de corte y elaboración de losas y otras piezas funcionales de piedra de construcción.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA RECOMENDADA.

Esbert RM, Ordaz J, Alonso FJ, Montoto M, González Limón T, Álvarez de Buergo M (1997). *Manual de diagnóstico y tratamiento de materiales pétreos y cerámicos*. Col·legi d'Aparelladors i Arquitectes Tècnics de Barcelona, 127 pp.

González Varas I (2000). *Conservación de Bienes Culturales. Teoría, historia, principios y normas*. Editorial Cátedra, Madrid, 628 pp.

Lazzarini L, Laurenzi Tabasso M (1986). *Il restauro della pietra*. CEDAM, Padova. 317 pp.

*Ley del Patrimonio Histórico Español* (1988). Editorial Civitas, S.A., 90 pp.

López Jimeno C (Editor) (1996). *Manual de Rocas Ornamentales. Prospección, explotación, elaboración y colocación*. E.P.M., S.A. Madrid. 696 p.

Matteini M, Moles A (2001). *Ciencia y restauración. Método de investigación*. Nardini Eds.; Nerea S.A. 281 pp.

Dohene E, Price CA (2010). *Stone conservation. An overview of current research*. 2<sup>nd</sup> Edition. The Getty Conservation Institute, Los Angeles.

AAVV (2003). (Eds. R. Villegas y E. Sebastián). *Metodología de diagnóstico y evaluación de tratamientos para la conservación de los edificios históricos*. Cuadernos Técnicos nº 8. IAPH, Consejería de Cultura-Junta de Andalucía. Ed. Comares. 233 pp.

AAVV (2006). Programa de normalización de estudios previos aplicado a bienes inmuebles. PH Cuadernos, nº 19. IAPH. (Ed. Junta de Andalucía. Consejería de Culturas). 193 pp.

Winkler EM (1997). *Stone in Architecture. Properties, Durability in Man's Environment*. Springer-Verlag. Berlin.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Arizzi A (2012). *Design of ready-to-use rendering mortars for use in restoration work*. Tesis Doctoral. Dpto. Mineralogía y Petrología. Universidad de Granada.

Cazalla O (2002). *Morteros de cal. Aplicación en el Patrimonio Histórico*. Tesis Doctoral. Dpto. Mineralogía y Petrología. Universidad de Granada.

Cultrone G (2001). *Estudio mineralógico-petrográfico y físico-mecánico de ladrillos macizos para su aplicación en intervenciones del Patrimonio Histórico*. Tesis Doctoral. Dpto. Mineralogía y Petrología. Universidad de Granada. 271 pp.

De la Torre López MJ (1995). *Estudio de los materiales de construcción en la Alhambra*. Arte y Arqueología, nº 28. Universidad de Granada. 213 pp.

Durán Suárez J (1996). *Estudio de consolidantes y protectivos para restauración de material pétreo*. Tesis Doctoral. Dpto. Mineralogía y Petrología. Universidad de Granada, 369 pp.

Gárate Rojas I (1993). *Artes de la cal*. Ministerio de Cultura. Madrid. 382 pp.

Rodríguez Navarro C (1994). Causas y mecanismos de alteración de los materiales calcáreos de las Catedrales de Granada y Jaén. Tesis Doctoral. Dpto. de Mineralogía y Petrología. Universidad de Granada. 412 pp.

### ENLACES RECOMENDADOS

<https://iconfcicop.com/>

<http://masteres.ugr.es/citpa/>

<http://www.ugr.es/~monument/>

<http://www.getty.edu/>

<http://www.juntadeandalucia.es/cultura/iaph/>



## METODOLOGÍA DOCENTE

- Lecciones magistrales.
- Seminarios.
- Trabajo individual y por grupos en prácticas de laboratorio y campo.
- Actividades en el aula sobre crítica de artículos, proyectos de intervención publicados y trabajos académicamente dirigidos.
- Tutorías académicas individuales y por grupos.

## EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

### EVALUACIÓN CONTINUA

1. Exámenes escritos u orales de los programas de teoría y de prácticas.
2. Realización de trabajos en relación con los contenidos de la asignatura.
3. Participación activa de los estudiantes en las clases teóricas, prácticas y seminario.

#### Criterios de evaluación

1. Constatación del dominio de los contenidos teóricos y prácticos (exámenes escritos u orales).
2. Valoración de los trabajos realizados, individualmente o en equipo, atendiendo a la presentación, redacción y claridad de ideas, estructura y nivel científico, creatividad, justificación de lo argumentado y actualización de la bibliografía consultada.
3. Grado de implicación y actitud del alumnado manifestadas en su participación en las consultas (tutorías individuales y de grupo) y en la elaboración de los trabajos individuales o en equipo.
4. Asistencia a clases y seminarios.

#### Calificación final

- Examen de teoría: 60% (para aprobar la asignatura será necesario obtener al menos 5 puntos sobre 10 en el examen final).
- Trabajos: 20%
- Seminario: 10%
- Asistencia: 10%

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Se podrá solicitar la realización de una evaluación única final a la que podrán acogerse aquellos estudiantes que no puedan cumplir con el método de evaluación continua por motivos laborales, estado de salud, discapacidad, programas de movilidad o cualquier otra causa debidamente justificada que les impida seguir el régimen de evaluación continua. Para solicitar la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de la asignatura, lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, al Director del Departamento, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua tal como indican el Artículo 6, punto 2 y Artículo 8 en la Normativa de evaluación y de calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada del 9 de noviembre de 2016 (<https://www.ugr.es/~minpet/pages/enpdf/normativaevaluacionycalificacion.pdf>).

## DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL Y LA CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA"

La Evaluación Única Final y la Evaluación Extraordinaria se realizarán en un solo acto académico, de carácter oral o escrito, que incluirá una prueba de teoría (70% de la nota final) y de prácticas (30% de la nota final) para



---

acreditar que el estudiante ha adquirido la totalidad de las competencias descritas en esta Guía docente.

**INFORMACIÓN ADICIONAL**

El estudiante ha de aprobar la teoría con una calificación mínima de 5 puntos sobre 10.  
Se recomienda que los estudiantes acudan a las sesiones de revisión de exámenes.  
Se proporcionará toda información a los estudiantes a través del Tablón de Docencia.  
En el proceso de evaluación continua se informará de forma paulatina al alumnado del resultado de la misma a lo largo del curso.

