

Fecha de aprobación: 20/06/2022

Guía docente de la asignatura

**Física III: Energía, Contaminación y Confort en Edificación (23011D1)**

<b>Grado</b>	Grado en Edificación	<b>Rama</b>	Ingeniería y Arquitectura
--------------	----------------------	-------------	---------------------------

<b>Módulo</b>	Fundamentos Científicos	<b>Materia</b>	Física III. Energía, Contaminación y Confort en Edificación
---------------	-------------------------	----------------	---

<b>Curso</b>	4 <sup>o</sup>	<b>Semestre</b>	2 <sup>o</sup>	<b>Créditos</b>	6	<b>Tipo</b>	Optativa
--------------	----------------	-----------------	----------------	-----------------	---	-------------	----------

**PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES**

Fuerte recomendación: Tener cursada y aprobada la asignatura de Física II: Fundamentos físicos de las instalaciones.

**BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)**

Principios físicos de la arquitectura bioclimática. Principios físicos de la contaminación acústica, electromagnética y del aire. Principios físicos del confort acústico, confort térmico y confort luminoso.

**COMPETENCIAS ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA****COMPETENCIAS GENERALES**

- CG05 - Gestionar las nuevas tecnologías edificatorias y participar en los procesos de gestión de la calidad en la edificación; realizar análisis, evaluaciones y certificaciones de eficiencia energética así como estudios de sostenibilidad en los edificios.
- CG06 - Dirigir y gestionar el uso, conservación, mantenimiento, reforma, rehabilitación y restauración de los edificios, redactando los documentos técnicos necesarios. Elaborar estudios del ciclo de vida útil de los materiales, sistemas constructivos y edificios. Gestionar el tratamiento de los residuos de demolición y de la construcción.

**COMPETENCIAS TRANSVERSALES**

- CT02 - Resolver los problemas que se plantean en la ejecución de los trabajos, facilitando soluciones técnicas.



- CT05 - Capacidad de análisis y síntesis relacionada con los ámbitos científicos y tecnológicos.
- CT11 - Razonar críticamente las argumentaciones discrepantes que puedan producirse en la toma conjunta de decisiones.
- CT13 - Evaluar los posibles impactos que se provocan como consecuencia los trabajos relacionados con la edificación, manifestando especial sensibilidad hacia temas medioambientales.
- CT14 - Motivación por la calidad en las distintas fases del proceso edificatorio.
- CT15 - Tener habilidad para el aprendizaje autónomo, mediante el hábito de estudio y el esfuerzo por la superación.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- Conocer los principales parámetros físicos que intervienen en el aislamiento y acondicionamiento acústicos y saber determinarlos. Saber aplicar estos conocimientos a estudios acústicos en el ámbito de la edificación.
- Conocer los principales fundamentos de la física relacionados con la energía en la edificación y aplicarlos en el diseño de edificios dotados de un óptimo confort y aislamiento térmico.
- Conocer las características de la arquitectura bioclimática.

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

#### Tema 1: Fundamentos básicos de sonido

- 1.1 Introducción
- 1.2 Espectro Sonoro. Bandas de frecuencia
- 1.3 Tipos de sonidos. Ruido rosa
- 1.4 Niveles sonoros
- 1.5 Percepción sonora. El sistema de fonación humana
- 1.6 Descriptores acústicos
- 1.7 Fuentes de ruido en los edificios y su entorno
- 1.8 Criterios de confort acústico en el interior. Curvas NC y NR
- 1.9 Medición del sonido. Sonómetros.
- 1.10 Ejemplos prácticos de aplicación

#### Tema 2: Aislamiento a ruido aéreo

- 2.1 Definición y tipos de aislamiento acústico
- 2.2 Aislamiento acústico de una partición simple. Ley de masas. Frecuencia crítica
- 2.3 Aislamiento acústico de una partición doble. Resonancia
- 2.4 Mejora del aislamiento acústico mediante el uso de trasdosados
- 2.5 Aislamiento acústico de la tabiquería seca
- 2.6 Aislamiento acústico de elementos mixtos
- 2.7 El aislamiento acústico en obra: Transmisiones indirectas y puentes acústicos
- 2.8 Índices de valoración del aislamiento acústico
- 2.9 Introducción al documento básico HR de protección frente al ruido



### Tema 3: Acústica de salas

- 3.1 Materiales y elementos usados en el acondicionamiento de locales
  - 3.1.1 Absorción del sonido. Clasificación de los materiales absorbentes
  - 3.1.2 Materiales absorbentes porosos, fibrosos y textiles
  - 3.1.3 Resonadores de membrana
  - 3.1.4 Resonadores de Helmholtz. Paneles perforados
- 3.2 Propagación del sonido en una sala
  - 3.2.1 Acústica geométrica. Primeras reflexiones. Ecos
  - 3.2.2 Acústica ondulatoria. Modos propios de una sala
  - 3.2.3 Campos de sonido de una sala: reverberación
  - 3.2.3 Tiempo de reverberación: Definición, cálculo y medida
  - 3.2.4 Inteligibilidad de la palabra en una sala
  - 3.2.5 El tiempo de reverberación en el CTE-DBHR
- 3.3 Reflectores y difusores del sonido
  - 3.3.1 La reflexión y la difracción del sonido en una sala
  - 3.3.2 Reflectores planos y curvos
  - 3.3.3 Difusión del sonido. Tipos de difusores usados para acústica de salas

### Tema 4: Energía en la edificación: fundamentos físicos.

- 4.1 Introducción. Energía y edificación
- 4.2 Física de la atmósfera:
  - 4.2.1 Composición y calidad del aire
  - 4.2.2 Propiedades físicas del aire húmedo
  - 4.2.3 Radiación en la atmósfera.
  - 4.2.4 Dinámica de la atmósfera. El viento
- 4.3 Mecanismos de transferencia de calor en edificación
- 4.4 Energías renovables

### Tema 5: Aplicaciones: arquitectura bioclimática

- 5.1 Concepto de arquitectura bioclimática
- 5.2 Limitación de la demanda energética:
  - 5.2.1 El aislamiento térmico
  - 5.2.2 Control de condensaciones
- 5.3 El efecto invernadero. Calefacción solar
- 5.4 Sistemas pasivos de calefacción y refrigeración

## PRÁCTICO

### Prácticas de laboratorio

1. Registro de niveles acústicos. Manejo de sonómetros
2. Valoración in situ del aislamiento acústico a ruido aéreo de elementos constructivos
3. Medida del tiempo de reverberación de un local
4. Medida del aislamiento a ruido de impacto de un forjado
5. Energía solar fotovoltaica en una vivienda
6. Energías renovables
7. Detección de pérdidas de energía en edificación mediante termografía

Visitas a ejecuciones de aislamiento y acondicionamiento en obra



## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

1. Javier de la Puente Crespo y César Díaz Sanchidrián Guía acústica de la construcción. 2013
2. Código Técnico de la Edificación. (BOE num.74, 28 marzo 2006). Actualización diciembre 2019 (Real Decreto 732/2019). Documento básico DB-HE Ahorro de Energía con comentarios. Documentos de apoyo DA-DB-HE-1 y DA-DB-HE-2

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

#### Ambiente y confort acústico:

- J. Llinares, A. Llopis, J. Sancho, Acústica arquitectónica y urbanística, Universidad Politécnica de Valencia 1996
- C. De la Colina, A. Moreno, Acústica de la edificación, UNED Fundación escuela de la Edificación, 1997
- A. Carrión Isbert, Diseño acústico de espacios arquitectónicos, Ediciones UPC. Barcelona, 1998
- M. Recuero López, Acústica arquitectónica aplicada, Editorial Paraninfo. Madrid, 1999
- H. Arau, ABC de la acústica arquitectónica, Ediciones CEAC, 1999
- M. Mehta, J. Johnson, J. Rocafort, Architectural Acoustics. Principles and Design, Ed. Prentice Hall, 1999
- W. J. Cavanaugh, J.A. Wilkes, Architectural Acoustics. Principles and Practice, Ed. Wiley, 1999
- M. Recuero López, Acondicionamiento Acústico, Editorial Paraninfo, 2001
- C. Díaz Sanchidrián, Apuntes de acústica en la edificación y el urbanismo, Instituto Juan Herrera, 2002
- Revista Tectónica nº 14, Acústica, ATC Ediciones, 2002
- F.J. Rodríguez, J. de la Puente, C. Díaz, Guía acústica de la construcción, Cie, 2008
- D. Casadevall i Planas, Documento básico HR. Protección contra el ruido. Comentado y con ejemplos, bubok.com, 2009
- S. Valero Granados, Acústica aplicada al interiorismo, Arquifon, 2011

#### Arquitectura bioclimática y confort térmico:

- V. Olgyay, Arquitectura y clima. Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas. Ed. Gustavo Gili, SA, 2004.
- C. A. Long, Essential Heat Transfer. Longman, England, 1999.
- J. Casanova, Curso de Energía Solar. Secretariado de Publicaciones, Universidad de Valladolid, 1993.
- CTE (Código Técnico de la Edificación) Documento Básico HE (Ahorro de energía).
- MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO. CEOTMA. Energías renovables y medio ambiente. MOPU. Serie Monografías, 16. Madrid, 1982.
- J. Coscollano, Ahorro Energético en la Construcción y Rehabilitación de Edificios. Paraninfo, 2002.
- J. R. Goulding, J. Owen, Energy Conscious Design. A Primer for Architects. U.C. Dublin, 1992
- J. R. Goulding, J. Owen, T.C. Steemers. Energy in Architecture. The European Passive Solar Handbook. London, 1994.
- J. W. Tester, D.O. Wood, N. A. Ferrari, Energy and the Environment in the 21st Century. Proceedings of the Conference held at the Massachusetts Institute of Technology. 1990.
- Ch, Chauliaguët, P. Baratcabal, J.P. Batellier, La Energía Solar en la Edificación. Editores



- técnicos asociados, S.A.,
- Barcelona.1978.
  - W. Palz, Electricidad Solar. Ed. Blume, 1980.
  - J. Aguilar, C. García-Legaz, El viento: Fuente de Energía. Ed. Alhambra S.A., Madrid, 1986.
  - C. Bedoya et al. Las energías alternativas en la arquitectura, Servicio de Publicaciones del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, 1982.
  - C. Rougeron, Aislamiento acústico y térmico en la construcción. Editores técnicos asociados, S.A., Barcelona.1977.
  - J. Palacios, Termodinámica Aplicada. Ed. Espasa-Calpe, S.A. 1970
  - J. Doria, M.C. de Andrés, C. Armenta, Energía Solar. EUDEMA, 1988.

## ENLACES RECOMENDADOS

Contenidos digitales de la [Biblioteca de la Universidad](#).

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 - Clases de teoría: En ella se exponen los contenidos desde una perspectiva general, ordenados sistemáticamente, aunque se hace imprescindible la participación por parte del alumnado, ya que es cuando él deberá reflexionar, recordar, preguntar, criticar y participar activamente en su desarrollo, produciéndose un diálogo que permita a docente y discente adquirir confianza en el trabajo que se está desarrollando. Se recomienda al alumno tomar sus propios apuntes, las anotaciones que crea oportunas (aclaraciones, ejemplos, puntualizaciones, etc.) que unidos a los apuntes facilitados por el profesor completarán el material docente.
- MD02 - Clases de prácticas: En este tipo de actividades pueden considerarse las siguientes: ¿ Prácticas usando aplicaciones informáticas: en las que los alumnos trabajando por grupos y tutelados por el profesor, aplican los conocimientos teóricos y prácticos para resolver problemas de aplicación con la ayuda del ordenador. Se favorecerá, por un lado, el trabajo autónomo del alumno, propiciando un aprendizaje independiente y crítico, y por otro lado, se propondrán trabajos en grupo en los que se desarrollen las capacidades transversales. ¿ Prácticas en laboratorio: Se pretende por un lado mostrar aplicaciones prácticas de los contenidos explicados en las clases de teoría y de problemas, así como fomentar habilidades en el análisis de situaciones prácticas, destreza en el empleo de herramientas necesarias para la materia, análisis de datos experimentales y presentación de resultados. En estas clases se pretende analizar situaciones prácticas relacionadas con el campo de la edificación.
- MD03 - Clases de problemas: se promoverán principalmente clases en las que los alumnos individualmente expongan a sus compañeros la resolución de problemas propuestos con anterioridad y seminarios en los que grupos reducidos de alumnos tutelados por el profesor, estudien y presenten al resto de compañeros problemas o prácticas aplicadas a la Edificación. De este modo, se propicia un ambiente participativo de discusión y debate crítico por parte del alumnado, tanto del que expone como del que atiende a la explicación.
- MD04 - Aprendizaje autónomo: Es el estudio por parte del alumno de los contenidos de los diferentes temas explicados en las clases teóricas y en las clases prácticas.
- MD05 - Trabajo autónomo del alumnado: Aplicación de los contenidos de los diferentes temas, en la resolución de problemas y análisis de cuestiones teórico-prácticas, trabajos correspondientes a las prácticas de laboratorio y, en su caso, realización de pequeños trabajos de investigación. así como el trabajo realizado en la aplicación de los sistemas de



evaluación. Por otra parte se plantean prácticas de conjunto o proyectos a desarrollar en taller, en las que el alumno desarrolle y relacione los distintos contenidos aprendidos tanto en las clases de teoría como en las de problemas y en la resolución de prácticas.

- MD06 - Tutorías: En ellas se, aclararán u orientarán de forma individualizada o por grupos reducidos, los contenidos teóricos y/o prácticos a desarrollar en las diferentes actividades formativas descritas anteriormente.
- MD07 - Avance autónomo: Consistirá en la consulta por parte del alumno tanto de la bibliografía, como de las direcciones de Internet, sobre cada uno de los temas, que se le habrán proporcionado durante las clases presenciales.
- MD08 - Evaluación: Demostración por parte del alumno de los conocimientos adquiridos a lo largo del periodo docente, mediante pruebas teóricas y/o prácticas que habrán de evaluar la adquisición de conocimientos teóricos y prácticos del alumno en su aprendizaje. Además se añadirá la evaluación de los trabajos prácticos: prácticas, proyectos, talleres, que al alumno haya desarrollado a lo largo del curso.

## EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

### EVALUACIÓN ORDINARIA

- N1. Ejercicio tipo test relacionado con cada unidad temática.
- N2. Entrega de ejercicios prácticos propuestos al final de cada tema.
- N3. Prácticas de laboratorio. Será obligatoria la asistencia a todas las sesiones de prácticas de laboratorio.

Notal final:  $0.3N1 + 0.3N2 + 0.4N3$  (nota máxima 10)

#### Actividades complementarias para subir nota:

- Asistencia y participación en las charlas de clase
- Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
- Visita a obras

No existirá examen final de la asignatura en convocatoria ordinaria

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Constará de un examen escrito compuesto de preguntas sobre la teoría (NE1) y las relaciones de problemas (NE2) vistos en clase y sobre las prácticas de laboratorio (NE3).

Notal final:  $0.3 NE1 + 0.3NE2 + 0.4N3$  (nota máxima 10)

En caso de Evaluación Extraordinaria por Tribunal, de acuerdo con la NECEUG, se adoptará la misma estructura, proceso de realización y valoración ponderada, de las pruebas de Evaluación Única Final descritas en esta Guía Docente, para que el estudiante acredite que ha adquirido la totalidad de las competencias programadas en ella, con la salvedad de que no participarán en su proposición, control, ni evaluación los profesores de la asignatura implicados.

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL



Según se recoge en la Normativa de Evaluación y de Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada, aprobada por Consejo de Gobierno en sesión extraordinaria de 20 de mayo de 2013 y modificada por Acuerdo del Consejo de Gobierno en sesión de 26 de octubre de 2016, BOUGR núm. 112, de 9 de noviembre de 2016, podrán acogerse a esta modalidad de evaluación los estudiantes que cumplan las condiciones necesarias y lo soliciten en tiempo y forma (véase el artículo 8 de la citada normativa).

Esta modalidad de evaluación constará de un examen escrito compuesto de preguntas sobre la teoría y problemas vistos en clase y sobre los guiones de prácticas de laboratorio. El porcentaje de cada parte será: 30 % teoría, 30 % problemas y 40% prácticas.

## INFORMACIÓN ADICIONAL

- Siguiendo las recomendaciones de la CRUE y del Secretariado de Inclusión y Diversidad de la UGR, los sistemas de adquisición y de evaluación de competencias recogidos en esta guía docente se aplicarán conforme al principio de diseño para todas las personas, facilitando el aprendizaje y la demostración de conocimientos de acuerdo a las necesidades y la diversidad funcional del alumnado.
- En la plataforma virtual Prado 2 de la Universidad de Granada, a la que se accede a través de acceso identificado, los/as alumnos/as encontrarán toda la información relevante de la asignatura: guía docente, relaciones de problemas, guiones de prácticas, asignación de prácticas por grupos, calificaciones y otras informaciones y documentaciones de interés.
- Asignatura de interés para los siguientes estudios de posgrado vigentes en la UGR:
  - [Máster en Ingeniería Acústica](#). Acústica Arquitectónica
  - Máster en Rehabilitación Arquitectónica

Para todo lo recogido y lo no recogido en esta Guía Docente relativo a Evaluación, Convocatorias, Calificaciones, Sistema, Publicaciones y Revisión, se interpretará y/o se estará a lo directamente establecido en la Normativa de Evaluación y de Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada, aprobada en la sesión extraordinaria del Consejo de Gobierno, de 20 de mayo de 2013, y modificada por los Acuerdos del Consejo de Gobierno de 3 de febrero de 2014, de 23 de junio de 2014, y de 26 de octubre de 2016, incluyendo la corrección de errores de 19 de diciembre de 2016.

