



## GUÍA DE APRENDIZAJE Información para el estudiante

ASIGNATURA: **Acústica Arquitectónica**  
MATERIA: **Acústica**  
CRÉDITOS EUROPEOS: 6  
CARÁCTER: Asignatura Obligatoria  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería de Sonido e Imagen  
SEMESTRE: 6º  
CURSO ACADÉMICO: 2012-2013  
PERIODO IMPARTICIÓN: enero-junio  
IDIOMA IMPARTICIÓN: Sólo castellano

### Objetivos de Aprendizaje

#### COMPETENCIAS GENERALES

- Capacidad de búsqueda y selección de información, de razonamiento crítico y de elaboración y defensa de argumentos dentro del área.
- Capacidad de abstracción, de análisis y de síntesis y de resolución de problemas.

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- Capacidad de comprender y dominar las bases del acondicionamiento acústico de locales
- Capacidad de comprender las características fundamentales del campo sonoro en un recinto
- Capacidad de comprender los procesos de modificación del campo sonoro por medio de materiales acústicos
- Capacidad de comprender el concepto de aislamiento acústico
- Capacidad de comprender los procesos relacionados con el aislamiento

### Resultados de Aprendizaje de la Asignatura

- Capacidad de analizar el campo sonoro de un recinto
- Capacidad de analizar y resolver las deficiencias acústicas que presente un recinto
- Capacidad para analizar las necesidades de aislamiento que presenten las superficies límites de un recinto
- Capacidad para determinar las exigencias básicas de la acústica de un recinto

#### Recomendaciones sobre conocimientos previos.

Dominio de los conceptos y herramientas de Matemáticas, Física, Propagación de Ondas y Acústica impartidos en los semestres 1º, 2º, 3º, 4º y 5º  
Haber cursado y preferiblemente aprobado las asignaturas de: Fundamentos de Sonido e Imagen e Ingeniería Acústica.



## Contenidos Específicos

### BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS DEL MÓDULO Y MATERIAS

#### 1. Introducción a la Acústica Arquitectónica.

- 1.1.- Introducción. Evolución de la acústica Arquitectónica a través de la historia.
- 1.2.- Teorías necesarias para el estudio del campo acústico en recintos.

#### 2. Estudio del campo sonoro por la Teoría Estadística

- 2.1.- Reverberación y tiempo de reverberación.
- 2.2.- Caída lineal del nivel de energía reverberante.
- 2.3.- Reverberación producida por excitaciones de estado estacionario e impulsiva.
- 2.4.- Campo sonoro difuso.
- 2.5.- Dependencia de la densidad de energía en estado estacionario y del tiempo de reverberación con el volumen.
- 2.6.- Área de absorción sonora equivalente.
- 2.7.- La expresión de Sabine.
- 2.8.- Consideraciones sobre el proceso estadístico de la reverberación.
- 2.10.- Expresiones de Millington-Sette y Eyring
- 2.11.- Validez de las expresiones de la reverberación

#### 3. Estudio del campo sonoro por la Teoría Geométrica

- 3.1.- Leyes geométricas de propagación del sonido.
- 3.2.- Escala de las longitudes de onda en la acústica geométrica de salas.
- 3.3.- Reflexiones sonoras procedentes de superficies planas.
- 3.4.- Reflexiones de los rayos sonoros en superficies curvas.
- 3.5.- Proceso de reverberación.
- 3.6.- Concentraciones de sonido.
- 3.7.- Problemas de ecos.
- 3.8.- Empleo de las reflexiones geométricas para guiar el sonido útil.

#### 4. Estudio del campo sonoro por la Teoría Ondulatoria.

- 4.1.- Solución unidimensional de la ecuación de onda
- 4.2.- Reflexión de una onda sonora sobre una pared.
- 4.3.- Campo sonoro entre dos paredes rígidas. Situación libre
- 4.4.- Campo sonoro entre dos paredes con impedancia finita. Situación libre.
- 4.5.- Campo sonoro entre dos paredes rígidas. Situación forzada.
- 4.6.- Campo sonoro entre dos paredes con impedancia finita. Situación forzada.
- 4.8.- Solución tridimensional de la ecuación de onda.
- 4.9.- Frecuencias y modos propios.



## 5. Comportamiento de los Materiales Acústicos

- 5.1.- Impedancia acústica de un material y su relación con el coeficiente de absorción.
- 5.2.- Relación entre absorción y reverberación.
- 5.3.- Absorción sonora inevitable.
- 5.4.- Absorbentes de alta frecuencia: materiales porosos.
- 5.5.- Absorbentes de bajas frecuencias.
- 5.6.- Absorbentes de frecuencias medias.
- 5.7.- Absorbentes discretos.
- 5.8.- Difusores

## 6. Aislamiento al ruido aéreo

- 6.1.- Aislamiento del sonido producido por una pared sólida, homogénea, impenetrable e infinita.
- 6.2.- Aislamiento del sonido producido por una pared finita situada entre dos salas.
- 6.3.- Aislamiento del sonido producido por una pared de doble hoja.
- 6.4.- Aislamiento del sonido producido por una pared no homogénea.
- 6.5.- Valoración del aislamiento.

## DESCRIPCIÓN PRÁCTICAS DE LABORATORIO

### DESCRIPCIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

1. **Tiempo de reverberación. Teoría estadística. Modificación del Tiempo de reverberación.**
2. **Campo sonoro**
3. **Ecogramas. Teoría geométrica**
4. **Modos propios en salas. Teoría ondulatoria.**
5. **Coeficiente de absorción en cámara reverberante. UNE-EN ISO 354:2004. Sistemas absorbentes sonoros.**
6. **Medida del aislamiento acústico a ruido aéreo. UNE-EN ISO140-4:1999, Valoración del aislamiento acústico según la UNE-EN ISO 717**

## Métodos de Enseñanza Empleados

CLASES DE TEORIA: Clase expositiva con todos los alumnos. Interactiva.

CLASES DE PROBLEMAS: Resolución de problemas por parte de los alumnos y/o profesores.

TRABAJOS AUTONOMOS: Resolución de problemas. Estudio del temario.

ENTREGAS: Los alumnos entregarán ejercicios propuestos en cada uno de los temas que les será tenido en cuenta a la hora de la calificación final.

LABORATORIO: Realización de las prácticas con profesor, siguiendo los guiones. Después de la realización de cada práctica se entregará una memoria de cada una de las prácticas que será corregida y calificada por el profesor.

TUTORÍAS: Tutorías individuales



## Recursos Didácticos

### Plataforma Institucional Moodle

### BIBLIOGRAFÍA:

- Acústica Arquitectónica. RECUERO M., GIL C. Madrid 1.992.
- KUTTRUFF, H., Room Acoustics. Elsevier Applied Science, 1991
- Acústica. L. L. Beranek (dic. 1986)
- Principles and Applications of Room Acoustics, Vol.1 & 2. Cremer, Müller & Schultz (1982)
- Concert Halls and Opera Houses: Music, Acoustics, and Architecture. L.L. Beranek (nov. 2003)
- ABC de la acústica arquitectónica. H. Arau (dic. 1999)
- Master Handbook of Acoustics . F. Alton Everest (jun. 2009)
- 
- Equipamiento específico de laboratorio
- Laboratorio de Acústica Arquitectónica.

## Presencialidad en la Asignatura

| Concepto                                 | Horas        |
|--|--------------|
| Tema 0                                   | 1            |
| Tema 1                                   | 7            |
| Tema 2                                   | 7            |
| Tema 3                                   | 7            |
| Tema 4                                   | 8            |
| Tema 5                                   | 8            |
| Parcial 1                                | 2            |
| Parcial 2 (coincide con el examen final) | 0            |
| Prácticas Lab. (12semanas x 2h)          | 24           |
| Opción "Sólo prueba final"               | 4            |
| Evaluación Extraordinaria                | 4            |
| <b>Total</b>                             | <b>72</b>    |
|  | <b>Horas</b> |



## Sistema de Evaluación

### Alumnos que opten por evaluación continua:

Se realizarán dos exámenes parciales

1. Primer parcial: las tres teorías
2. Segundo parcial: materiales y aislamiento acústico.

Coincidiendo con el examen del segundo parcial, se incluye un examen teórico sobre las prácticas realizadas en el laboratorio.

### Alumnos que opten por la prueba final:

Un examen final, que incluye la parte de teoría, ejercicios y la parte teórica del laboratorio.

MODO DE EVALUAR:

#### ● Teoría 65%

- ◆ El examen de la convocatoria de junio constará de tres partes:
  - ◆ Examen de la parte teórica.
  - ◆ Examen de ejercicios prácticos.
  - ◆ Examen del laboratorio.
- ◆ La nota de cada una de las partes liberadas, se guardará hasta la convocatoria de julio.

#### ● Laboratorio 35%

- ◆ Memorias de las prácticas: 50%
- ◆ Examen de laboratorio (coincidiendo con el examen final): 50%

Los alumnos que entreguen los problemas propuestos en cada tema, podrán ver incrementada su nota hasta en 1,5 puntos, si se dan las siguientes circunstancias:

- ◆ Que la calificación global de la asignatura sea superior a 5 puntos.
  - ◆ Que realice todas las entregas de cada uno de los temas.
- Aunque la nota media de cada una de las partes resulte igual o superior a cinco puntos, no se aprobará la asignatura si en cada una de las partes no se ha superado un mínimo del 30% (teoría, ejercicios y laboratorio).

### Alumnos que elijan el método de evaluación continua.

Se realizarán dos exámenes parciales

3. Primer parcial: las tres teorías
4. Segundo parcial: materiales y aislamiento acústico.

Coincidiendo con el examen del segundo parcial, se incluye un examen teórico sobre las prácticas realizadas en el laboratorio.



## Alumnos que elijan el método de evaluación por prueba final.

La parte de teoría se evaluará a través de un examen escrito a realizar en la fecha fijada por Ordenación Académica. Deberá obtenerse una calificación igual o mayor que 5.0

La parte práctica de la asignatura sigue el mismo proceso y condiciones reflejadas en el apartado de los alumnos que elijan el método de evaluación continua en la parte práctica.

### MODO DE EVALUAR:

#### ● Teoría 65%

- ◆ El examen de la convocatoria de junio constará de tres partes:
  - ◆ Examen de la parte teórica.
  - ◆ Examen de ejercicios prácticos.
  - ◆ Examen del laboratorio.
- ◆ La nota de cada una de las partes liberadas, se guardará hasta la convocatoria de julio.

#### ● Laboratorio 35%

- ◆ Memorias de las prácticas: 50%
- ◆ Examen de laboratorio (coincidiendo con el examen final): 50%

Los alumnos que entreguen los problemas propuestos en cada tema, podrán ver incrementada su nota hasta en 1,5 puntos, si se dan las siguientes circunstancias:

- ◆ Que la calificación global de la asignatura sea superior a 5 puntos.
  - ◆ Que realice todas las entregas de cada uno de los temas.
- Aunque la nota media de cada una de las partes resulte igual o superior a cinco puntos, no se aprobará la asignatura si en cada una de las partes no se ha superado un mínimo del 30% (teoría, ejercicios y laboratorio).

**Cronograma de Impartición**

| Semana Nº  | Teoría            | Horas | Laboratorio | Horas |
|--|-------------------|-------|-------------|-------|
| 1  | <b>Tema 0 y 1</b> | 3     |             |       |
| 2  | Tema 1º           | 3     | <b>P 1</b>  | 2     |
| 3  | Tema 1º           | 3     | <b>P1</b>   | 2     |
| 4  | Tema 2            | 3     | <b>P1</b>   | 2     |
| 5  | Tema 2            | 3     | <b>P1</b>   | 2     |
| 6  | <b>Tema 2 y 3</b> | 3     | <b>P2</b>   | 2     |
| 7  | Tema 3            | 3     | <b>P3</b>   | 2     |
| 8  | Tema 3            | 3     | <b>P4</b>   | 2     |
| 9  | Tema 3 y 4        | 3     | <b>P4</b>   | 2     |
| Se elegirá una fecha para el examen del primer parcial en vista del calendario y las demás asignaturas |                   |       |             |       |
| 10   | Tema 4            | 3     | <b>P5</b>   | 2     |
| 11   | <b>Tema 4</b>     | 3     | <b>P6</b>   | 2     |
| 12   | Tema 4 y 5        | 3     | <b>P6</b>   | 2     |
| 13   | Tema 5            | 3     | <b>P6</b>   |       |
| 14   | Tema 5            | 3     |             |       |

Después de terminada la docencia de las tres teorías, se buscará una fecha para el examen de esa parte de la asignatura.

Nota: En función del calendario laboral y académico el cronograma propuesto puede sufrir variaciones.

**Tribunal de la Asignatura**

**Presidente:** Javier Sánchez Jiménez

**Secretario:** Juan Sancho Gil

**Vocal:** Constantino Gil González

**Profesorado**

| Nombre                   | Despacho | Correo Electrónico  |
|--------------------------|----------|---------------------|
| Javier Sánchez Jiménez   | 8107     | javersj@diac.upm.es |
| Juan Sancho Gil          | 8104     | jsancho@diac.upm.es |
| Constantino Gil González | 8106     | cgil@diac.upm.es    |