



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería y Sistemas
de Telecomunicación

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

595000130 - Acustica Arquitectonica

PLAN DE ESTUDIOS

59SO - Grado En Ingenieria De Sonido E Imagen

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	3
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	13
9. Otra información.....	15

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	595000130 - Acustica Arquitectonica
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Tercero curso
Semestre	Sexto semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	59SO - Grado en Ingeniería de Sonido e Imagen
Centro responsable de la titulación	59 - Escuela Técnica Superior De Ingeniería Y Sistemas De Telecomunicación
Curso académico	2022-23

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Eduardo Latorre Iglesias	8202	eduardo.latorre.iglesias@upm.es	Sin horario. el profesor publicará esta información con antelación al inicio de la asignatura

Antonio Pedrero Gonzalez	D8205	antonio.pedrero@upm.es	Sin horario. el profesor publicará esta información con antelación al inicio de la asignatura
Fco. Javier Sanchez Jimenez (Coordinador/a)	D8207	javier.sanchez@upm.es	Sin horario. el profesor publicará esta información con antelación al inicio de la asignatura
Cesar Asensio Rivera	8203	c.asensio@upm.es	Sin horario. el profesor publicará esta información con antelación al inicio de la asignatura

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

2.2. Personal investigador en formación o similar

Nombre	Correo electrónico	Profesor responsable
Larrosa Navarro, Maria	m.larrosa@upm.es	Pedrero Gonzalez, Antonio

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Propagacion De Ondas
- Sistemas Audiovisuales
- Fundamentos De Sonido E Imagen
- Ingenieria Acustica

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería de Sonido e Imagen no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE SO04 - Capacidad para realizar proyectos de ingeniería acústica sobre: aislamiento y acondicionamiento acústico de locales; instalaciones de megafonía; especificación, análisis y selección de transductores electroacústicos; sistemas de medida, análisis y control de ruido y vibraciones; acústica medioambiental; sistemas de acústica submarina.

CG 04 - Capacidad de abstracción, de análisis y de síntesis y de resolución de problemas.

CG 10 - Capacidad para manejar especificaciones, reglamentos y normativas y la aplicación de las mismas en el desarrollo de la profesión.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA63 - Capacidad de analizar y resolver las deficiencias acústicas que presente un local.

RA62 - Capacidad de analizar el campo sonoro de un local.

RA64 - Capacidad para analizar las necesidades de aislamiento que presenten las superficies límites de un local.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Acústica Arquitectónica es una asignatura obligatoria del 6º semestre del Grado de Ingeniería de sonido e imagen.

Está estructurada en dos partes y cinco temas. En la primera parte se presenta la acústica arquitectónica y se dota al alumnos de las herramientas necesarias para analizar, evaluar y corregir los problemas detectados en la acústica de salas (teorías estadística, geométrica y ondulatoria) y en la segunda parte el alumno adquiere conocimientos sobre materiales acústicos y aislamiento.

5.2. Temario de la asignatura

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. Expresión de Sabine.
 - 2.8. Consideraciones sobre el proceso estadístico de la reverberación.

- 2.9. Expresiones de Millington-Sette y Eyring
- 3. Estudio del campo sonoro por la Teoría Geométrica
 - 3.1. Leyes geométricas de propagación del sonido.
 - 3.2. Proceso de reverberación.
 - 3.3. Reflexiones sonoras procedentes de superficies planas
 - 3.4. Reflexiones de los rayos sonoros en superficies curvas.
- 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
 - 4.7. Solución tridimensional de la ecuación de onda
 - 4.8. 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. Absorbentes de alta frecuencia: materiales porosos.
 - 5.4. Absorbentes de bajas frecuencias.
 - 5.5. Absorbentes de frecuencias medias.
 - 5.6. Absorbentes discretos
 - 5.7. Difusores
- 6. Aislamiento al ruido aéreo
 - 6.1. Aislamiento del sonido producido por una pared sólida, homogénea, impenetrable e infinita.
 - 6.2. Exigencias de aislamiento en el código técnico de la edificación.
 - 6.3. Aislamiento del sonido producido por una pared finita situada entre dos salas.
 - 6.4. Aislamiento del sonido producido por una pared de doble hoja.
 - 6.5. Aislamiento del sonido producido por una pared no homogénea.

6.6. Valoración del aislamiento

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	tema 1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral tema 2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Se mantendrá la docencia presencial siempre que sea posible, de acuerdo a los aforos y medidas de distanciamiento sanitario que en cada momento se adopten. Se contemplará la docencia no presencial si fuera necesaria a lo largo del semestre. Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas	
2	tema 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Se mantendrá la docencia presencial siempre que sea posible, de acuerdo a los aforos y medidas de distanciamiento sanitario que en cada momento se adopten. Se contemplará la docencia no presencial si fuera necesaria a lo largo del semestre. Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas	
3	tema 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	práctica 1 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Se mantendrá la docencia presencial siempre que sea posible, de acuerdo a los aforos y medidas de distanciamiento sanitario que en cada momento se adopten. Se contemplará la docencia no presencial si fuera necesaria a lo largo del semestre. Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas	
4	tema 3 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	práctica 2 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Se mantendrá la docencia presencial siempre que sea posible, de acuerdo a los aforos y medidas de distanciamiento sanitario que en cada momento se adopten. Se contemplará la docencia no presencial si fuera necesaria a lo largo del semestre. Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas	
5	tema 3 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	práctica 3 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Se mantendrá la docencia presencial siempre que sea posible, de acuerdo a los aforos y medidas de distanciamiento sanitario que en cada momento se adopten. Se contemplará la docencia no presencial si fuera necesaria a lo largo del semestre. Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas	memoria de la práctica 1 y 2 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 02:00

6	<p>tema 3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>práctica 4 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Se mantendrá la docencia presencial siempre que sea posible, de acuerdo a los aforos y medidas de distanciamiento sanitario que en cada momento se adopten. Se contemplará la docencia no presencial si fuera necesaria a lo largo del semestre. Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p>memoria de la práctica 3 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 02:00</p>
7	<p>tema 4 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>práctica 5 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Se mantendrá la docencia presencial siempre que sea posible, de acuerdo a los aforos y medidas de distanciamiento sanitario que en cada momento se adopten. Se contemplará la docencia no presencial si fuera necesaria a lo largo del semestre. Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas</p>	
8	<p>tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>tema 5 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>práctica 6 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Se mantendrá la docencia presencial siempre que sea posible, de acuerdo a los aforos y medidas de distanciamiento sanitario que en cada momento se adopten. Se contemplará la docencia no presencial si fuera necesaria a lo largo del semestre. Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p>memoria de la práctica 5 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 02:00</p>
9	<p>tema 5 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>práctica 6 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Se mantendrá la docencia presencial siempre que sea posible, de acuerdo a los aforos y medidas de distanciamiento sanitario que en cada momento se adopten. Se contemplará la docencia no presencial si fuera necesaria a lo largo del semestre. Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas</p>	
10	<p>tema 5 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>práctica 7 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Se mantendrá la docencia presencial siempre que sea posible, de acuerdo a los aforos y medidas de distanciamiento sanitario que en cada momento se adopten. Se contemplará la docencia no presencial si fuera necesaria a lo largo del semestre. Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas</p>	
11	<p>tema 6 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>práctica 7 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Se mantendrá la docencia presencial siempre que sea posible, de acuerdo a los aforos y medidas de distanciamiento sanitario que en cada momento se adopten. Se contemplará la docencia no presencial si fuera necesaria a lo largo del semestre. Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p>parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 03:00</p>

12	tema 6 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	práctica 8 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Se mantendrá la docencia presencial siempre que sea posible, de acuerdo a los aforos y medidas de distanciamiento sanitario que en cada momento se adopten. Se contemplará la docencia no presencial si fuera necesaria a lo largo del semestre. Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas	memoria de la práctica 7 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 02:00
13	tema 6 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	práctica 9 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Se mantendrá la docencia presencial siempre que sea posible, de acuerdo a los aforos y medidas de distanciamiento sanitario que en cada momento se adopten. Se contemplará la docencia no presencial si fuera necesaria a lo largo del semestre. Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas	
14				memoria de la práctica 9 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 02:00
15				
16				
17				parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 03:00 Examen final de laboratorio EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 01:00 Examen final de teoría. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 04:00

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	memoria de la práctica 1 y 2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	3.5%	5 / 10	
6	memoria de la práctica 3	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	3.5%	5 / 10	
8	memoria de la práctica 5	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	3.5%	5 / 10	
11	parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	32.5%	5 / 10	CG 04
12	memoria de la práctica 7	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	3.5%	5 / 10	CE SO04 CG 10
14	memoria de la práctica 9	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	3.5%	5 / 10	CE SO04 CG 10
17	parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	32.5%	5 / 10	CG 04
17	Examen final de laboratorio	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	17.5%	5 / 10	CG 04 CG 10

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	memoria de la práctica 1 y 2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	3.5%	5 / 10	
6	memoria de la práctica 3	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	3.5%	5 / 10	
8	memoria de la práctica 5	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	3.5%	5 / 10	
12	memoria de la práctica 7	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	3.5%	5 / 10	CE SO04 CG 10
14	memoria de la práctica 9	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	3.5%	5 / 10	CE SO04 CG 10
17	Examen final de laboratorio	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	17.5%	5 / 10	CG 04 CG 10
17	Examen final de teoría.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	65%	5 / 10	CE SO04 CG 04 CG 10

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Memorias de las prácticas.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	17.5%	5 / 10	CE SO04 CG 10
Examen final del laboratorio	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	17.5%	5 / 10	CG 04 CG 10
Examen final.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	65%	5 / 10	CG 04 CG 10

7.2. Criterios 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 realizará el **examen teórico** sobre las prácticas realizadas en el **laboratorio**.

Alumnos que opten por la prueba final:

El **examen final constará de tres partes: primera parte:** las tres teorías básicas, **segunda parte** materiales y aislamiento y la **tercera parte:** la parte correspondiente al **examen teórico del laboratorio**.

MODO DE EVALUAR:

Teoría 65%

La nota correspondiente a la parte de teoría se obtiene como **nota media de las dos partes de la asignatura** (1: tres teorías y 2: materiales y aislamiento).

Para poder hacer la nota media, **cada una de las partes** tiene que tener una **nota superior a 4.0 puntos**.

Para que un parcial se pueda liberar se ha de sacar en cada una de las partes de las que consta el parcial (teoría y problemas) una calificación de al menos el 30%.

La nota de cada una de las partes igual o superior a 4.0 puntos, **se guardará hasta la convocatoria de julio** de ese mismo curso.

Laboratorio 35%

Memorias de las prácticas: **50%**

Examen teórico del laboratorio: **50%**

Para poder hacer la nota media, cada una de las partes (memoria y Ex teórico de Lab.) tiene que tener una nota superior a 4.0 puntos.

La nota del examen del laboratorio igual o superior a 4.0 puntos, se guardará hasta la convocatoria de julio de ese mismo curso.

En el examen de la convocatoria de Julio, la manera de evaluar y los criterios serán los mismo que en la convocatoria de Junio. El/la alumno/a que tenga una nota igual o superior a los 4.0 puntos en cualquiera de las tres partes en la convocatoria de Junio, podrá no presentarse a esa parte en la convocatoria de Julio.

La asignatura se aprueba cuando la media de las tres partes sea igual o superior a 5.0 puntos y cada una de las partes tenga una nota igual o superior a los 4.0 puntos.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Acústica Arquitectónica. RECUERO M., GIL C. Madrid 1.992.	Bibliografía	
KUTTRUFF, H., Room Acoustics. Elsevier Applied Science, 1991	Bibliografía	
Concert Halls and Opera Houses: Music, Acoustics, and Architecture.L.L.Beranek (nov. 2003)	Bibliografía	

ABC de la acústica arquitectónica.H. Arau (dic. 1999)	Bibliografía	
Documentación de cada tema.	Bibliografía	Documentación de cada tema. Teoría y ejercicios de cada tema (en la plataforma Moodle)
Guiones de prácticas de acústica arquitectónica. (en la plataforma Moodle)	Bibliografía	
Díaz Sanchidrián, Cesar. "El aislamiento acústico (I, II, III, IV y V)". Cuadernos del instituto Juan de Herrera de la escuela de arquitectura de Madrid.	Bibliografía	
equipamiento del aula: proyector, ordenador y pizarra	Equipamiento	
Equipamiento del laboratorio: Cámara reverberante, micrófonos de medida, amplificador, altavoz, ordenador, software de medidas acústicas, sistema de medida Symphonie.	Equipamiento	
moodle	Recursos web	plataforma donde se cuelga la documentación a los/as alumnos/as.

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

El/la alumno/a será informado/a por los medios habituales de las posibles actualizaciones sobre el contenido de esta guía.

La asignatura, por incluir en su temario el estudio de materiales acústicos y aislamiento acústico, creemos que se relaciona con los siguientes ODS:

ODS 3 (SALUD)

Meta 3.9. Reducir sustancialmente el número de muertes y enfermedades producidas por productos químicos peligrosos y la contaminación del aire, el agua y el suelo

ODS 9 (INFRAESTRUCTURAS)

Meta 9.1. Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos.

Meta 9.4. Modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales.

ODS 11 (CIUDADES)

Meta 11.3. Aumentar la urbanización inclusiva y sostenible.

Meta 11.6. Reducir el impacto ambiental negativo per capita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo.