



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

**595000134 - Sistemas Electroacusticos**

### PLAN DE ESTUDIOS

59SO - Grado En Ingeniería De Sonido E Imagen

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
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.....	14
9. Otra información.....	16

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	595000134 - Sistemas Electroacusticos
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Séptimo semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	59SO - Grado en Ingeniería de Sonido e Imagen
<b>Centro responsable de la titulación</b>	59 - Escuela Técnica Superior De Ingeniería Y Sistemas De Telecomunicación
<b>Curso académico</b>	2021-22

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Fco. Javier Sanchez Jimenez	D8207	javier.sanchez@upm.es	Sin horario.
Francisco Aznar Ballesta	D8208	francisco.aznar@upm.es	Sin horario.
Juan Jose Gomez Alfageme	D8209	juanjose.gomez.alfageme@upm.es	Sin horario.

Jose Luis Sanchez Bote (Coordinador/a)	D8209	joseluis.sanchez.bote@upm. es	Sin horario.
---	-------	----------------------------------	--------------

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

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

#### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Ingeniería Acustica
- Acustica Arquitectonica

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Conocimientos de acústica de salas.
- Capacidad de analizar circuitos eléctricos.
- Conocimiento de las analogías electroacústicas.
- Conocimiento de los principios de los transductores electroacústicos.
- Conocimiento de los principios de la propagación de ondas acústicas y mecánicas.
- Conocimiento de los principios de la radiación acústica y la directividad.
- Conocimiento de los principios de los sistemas lineales.

## 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.

CE TEL09 - Capacidad para comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y acústicas, y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores.

CG 02 - Capacidad de búsqueda y selección de información, de razonamiento crítico y de elaboración y defensa de argumentos dentro del área.

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.

RA341 - Conocer y diseñar los montajes acústicos más usados en altavoces.

RA351 - Conocimiento y uso de las técnicas de procesamiento de señal usadas en refuerzo sonoro.

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

RA352 - Familiarización con las instalaciones y sistemas de refuerzo sonoro tipo existentes.

RA348 - Conocimiento de las técnicas de distribución y agrupación de altavoces empleadas en los sistemas de refuerzo sonoro.

RA601 - Uso de las técnicas de simulación por ordenador del campo sonoro.

RA61 - Saber analizar y diseñar sistemas con altavoces y micrófonos.

RA345 - Saber abordar proyectos de sonorización de espacios abiertos y cerrados.

RA343 - Saber medir y caracterizar los altavoces y micrófonos profesionales.

RA344 - Conocer elegir y diseñar los filtros de cruce empleados en altavoces.

RA349 - Conocimiento de las técnicas de amplificación usadas en refuerzo sonoro.

RA600 - Conocimiento de las teorías acústicas básicas relacionadas con el refuerzo sonoro en espacios, abiertos o cerrados.

RA59 - Conocer el funcionamiento y manejo de los micrófonos y sistemas microfónicos.

RA342 - Saber interpretar las características técnicas de los modelos de altavoces y micrófonos comerciales.

RA57 - Capacidad para analizar el comportamiento de los sistemas mecánicos y acústicos a partir de modelos eléctricos.

RA58 - Capacidad para entender los principios físicos y los modelos eléctricos de los transductores electroacústicos: altavoces y micrófonos.

RA60 - Saber interpretar las características técnicas de los modelos de altavoces y micrófonos comerciales. Saber medir y caracterizar los altavoces y micrófonos profesionales.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura trata de enseñar el funcionamiento, diseño, medición y manejo de los transductores electroacústicos (micrófonos y altavoces profesionales) y de los sistemas de conexionado, procesamiento y amplificación relacionados con los mismos. También se estudian las teorías acústicas básicas relacionadas con el refuerzo sonoro en espacios, abiertos o cerrados, y se analiza el campo sonoro dentro de un local. Por otra parte, se estudia el diseño y las herramientas de diseño, el ajuste y la medición de los sistemas de refuerzo sonoro, así como la familiarización con las instalaciones y sonorizaciones tipo existentes. Por último, el alumno debe llevar a cabo un proyecto de refuerzo sonoro de un local.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Altavoces.
  - 1.1. Características de los altavoces.
  - 1.2. Altavoz en pantalla infinita.
  - 1.3. Altavoz en caja cerrada.
  - 1.4. Sistemas Bass-Reflex.
2. Filtros de cruce para altavoces.
  - 2.1. Filtros activos y pasivos.
  - 2.2. Funciones de transferencia en sistemas de altavoces.
  - 2.3. Reparto de potencia eléctrica.
  - 2.4. Características óptimas.
  - 2.5. Funciones de transferencia de dos vías.
  - 2.6. Funciones de transferencia de tres vías.
  - 2.7. Respuesta temporal.
  - 2.8. Ecuación de la impedancia eléctrica de entrada.
3. Micrófonos.
  - 3.1. Características de los micrófonos.
  - 3.2. Tipos de Micrófonos por su TAM.
  - 3.3. Tipos de micrófonos por su TME.
  - 3.4. Micrófonos especiales.
  - 3.5. Conexión y alimentación de micrófonos.
4. Sistemas de refuerzo sonoro.
  - 4.1. Niveles acústicos.
  - 4.2. Respuesta temporal. Aspectos básicos. Auralización.
  - 4.3. Criterios de inteligibilidad.
  - 4.4. Métodos de cobertura uniforme.
  - 4.5. Realimentación acústica.
  - 4.6. Ganancia acústica.

- 4.7. Amplificación.
- 5. Práctica 1. Altavoces.
- 6. Práctica 2. Micrófonos.
- 7. Práctica 3. Sistemas de refuerzo sonoro.



## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1: Altavoces</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>SI SE PRODUCEN CIRCUNSTANCIAS EXTRAORDINARIAS QUE EXIJAN LA NO PRESENCIALIDAD: todas las actividades de este cronograma de tipo LM o PR y las de tipo PL que lo permitan podrán impartirse en modalidad de tele-enseñanza.</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas	
2	<b>Tema 1: Altavoces</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 1: Altavoces (I)</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>SI SE PRODUCEN CIRCUNSTANCIAS EXTRAORDINARIAS QUE EXIJAN LA NO PRESENCIALIDAD: las actividades PL que no se puedan impartir en modalidad presencial ni de tele-enseñanza tendrán que adaptarse, bien reduciendo la duración o bien cambiando su tipología.</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas	
3	<b>Tema 1: Altavoces</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 1: Altavoces (II)</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>SI SE PRODUCEN CIRCUNSTANCIAS EXTRAORDINARIAS QUE REDUZCAN EL NÚMERO DE SEMANAS LECTIVAS DE ESTE CRONOGRAMA: se procurará reducir proporcionalmente todas las actividades del cronograma.</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Evaluación Práctica 1 (I): Altavoces</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
4	<b>Tema 1: Altavoces</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 1: Altavoces (III)</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>La docencia será presencial preferentemente, según los aforos y medidas de distanciamiento personal que las autoridades adopten. Se contemplará la docencia bimodal (presencial / no presencial) si por razones extraordinarias es necesaria en algún momento.</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Evaluación Práctica 1 (II): Altavoces</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
5	<b>Tema 1: Altavoces</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 2: Filtros de cruce para altavoces</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 2: Micrófonos (I)</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>La docencia no presencial se llevará a cabo utilizando videoconferencia y/o herramientas informáticas disponibles por la UPM</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Evaluación Práctica 1 (III): Altavoces</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00

6	<p><b>Tema 2: Filtros de cruce para altavoces</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4: Sistemas de refuerzo sonoro</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 2: Micrófonos (II)</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Las actividades subsiguientes de esta misma columna del cronograma no deben entenderse como exclusivamente de tele-enseñanza, su metodología de impartición dependerá de las circunstancias enunciadas en las notas anteriores de esta misma columna.</p> <p>Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p><b>Evaluación Práctica 2: Micrófonos (I)</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
7	<p><b>Tema 4: Sistemas de refuerzo sonoro</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Evaluación Práctica 2: Micrófonos (II)</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
8	<p><b>Tema 4: Sistemas de refuerzo sonoro</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4: Sistemas de refuerzo sonoro</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Práctica 3: Sistemas de refuerzo sonoro (I)</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Primer examen Parcial Teoría (1PT).</b> Duración 2 h pero se incluye en la "actividad presencial en el aula", sin poder precisar. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
9	<p><b>Tema 4: Sistemas de refuerzo sonoro</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4: Sistemas de refuerzo sonoro</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Práctica 3: Sistemas de refuerzo sonoro (II)</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
10	<p><b>Tema 4: Sistemas de refuerzo sonoro</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4: Sistemas de refuerzo sonoro</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 3: Micrófonos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 3: Sistemas de refuerzo sonoro (III)</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
11	<p><b>Tema 3: Micrófonos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3: Micrófonos</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Práctica 3: Sistemas de refuerzo sonoro (IV)</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Seguimiento Práctica 3: Sistemas de refuerzo sonoro (I a III)</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
12	<p><b>Tema 3: Micrófonos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3: Micrófonos</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Práctica 3: Sistemas de refuerzo sonoro (V)</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		

13	<p><b>Tema 3: Micrófonos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3: Micrófonos</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Práctica 3: Sistemas de refuerzo sonoro (VI)</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Seguimiento Práctica 3: Sistemas de refuerzo sonoro (IV a VI)</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
14				
15				
16				
17				<p><b>Evaluación Práctica 3: Sistemas de refuerzo sonoro</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p> <p><b>Segundo examen Parcial Teoría (2PT)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Repetición del primer examen Parcial Teoría (1PT) (mismo peso que 1ª convocatoria)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p> <p><b>Examen Final Teoría (FT)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 04:00</p> <p><b>Evaluación Final Laboratorio (FL)</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 00:00</p>

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
3	Evaluación Práctica 1 (I): Altavoces	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	3%	5 / 10	CG 02 CG 10
4	Evaluación Práctica 1 (II): Altavoces	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	3%	5 / 10	CG 02 CG 10
5	Evaluación Práctica 1 (III): Altavoces	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	3%	5 / 10	CG 02 CG 10
6	Evaluación Práctica 2: Micrófonos (I)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	3%	5 / 10	CG 02 CG 10
7	Evaluación Práctica 2: Micrófonos (II)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	3%	5 / 10	CG 02 CG 10
8	Primer examen Parcial Teoría (1PT). Duración 2 h pero se incluye en la "actividad presencial en el aula", sin poder precisar.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	29%	5 / 10	CE TEL09 CG 04
11	Seguimiento Práctica 3: Sistemas de refuerzo sonoro (I a III)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	0%	5 / 10	CE TEL09 CG 04
13	Seguimiento Práctica 3: Sistemas de refuerzo sonoro (IV a VI)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	0%	5 / 10	CE SO04 CE TEL09

17	Evaluación Práctica 3: Sistemas de refuerzo sonoro	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	18%	5 / 10	CE SO04 CE TEL09
17	Segundo examen Parcial Teoría (2PT)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	38%	5 / 10	CE TEL09 CG 04
17	Repetición del primer examen Parcial Teoría (1PT) (mismo peso que 1ª convocatoria)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	%	5 / 10	CE TEL09 CG 04

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Final Teoría (FT)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	67%	5 / 10	CE TEL09 CG 04
17	Evaluación Final Laboratorio (FL)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	33%	5 / 10	CE SO04 CE TEL09 CG 02 CG 10

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen Final Teoría (FT)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	67%	5 / 10	CE TEL09 CG 04
Evaluación Final Laboratorio (FL)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	33%	5 / 10	CE SO04 CE TEL09 CG 02 CG 10

## 7.2. Criterios de evaluación

### EVALUACIÓN CONTINUA Y FINAL.

La asignatura podrá evaluarse de forma continua o mediante pruebas finales.

La evaluación continua exige asistencia a clase. A principio del curso, se informará a los alumnos de los requisitos de asistencia para que se considere la evaluación continua.

Los alumnos que opten por la evaluación final deberán comunicarlo por escrito al profesor responsable de la asignatura dentro de las tres primeras semanas de impartición de la misma. Se recuerda que en cualquiera de los casos la asistencia al Laboratorio es obligatoria.

### PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN.

La asignatura consta de dos partes, Teoría y Laboratorio (L).

La Teoría a su vez se divide en dos partes evaluables: 1er parcial de teoría (1PT) y 2º parcial de teoría (2PT). En la parte 1PT se evalúan los Temas 1 (Altavoces) y 2 (Filtros de cruce para altavoces). En la parte 2PT se evalúan los Temas 3 (Micrófonos) y 4 (Sistemas de refuerzo sonoro). Las calificaciones 1PT o 2PT mayores o iguales a 5 se guardarán durante el curso en el que se obtuvieron, de tal manera que el alumno puede repetir las partes 1PT o 2PT pendientes en los periodos de exámenes ordinarios u extraordinarios. Los alumnos que hayan optado por la evaluación final podrán realizar un examen final de teoría (FT) en los mismos periodos, donde deberán superar de forma independiente las partes correspondientes al primer y segundo parcial de teoría.

El Laboratorio (L) se evalúa mediante trabajos y memorias. A criterio de los profesores se puede obligar a repetir alguna práctica de Laboratorio aunque la nota global de éste resulte mayor que 5 p. Aquel alumno que haya optado por la evaluación final deberá asistir al Laboratorio y podrá entregar al final del curso los trabajos o memorias que los profesores determinen, en la evaluación Final de Laboratorio (FL).

Para superar la asignatura es necesario obtener una puntuación de al menos 5 p. en cada parte, 1PT, 2PT y L, y asistir al Laboratorio. Una nota de 5 o más puntos tanto en Teoría (1PT y 2PT superados) como en L se guarda indefinidamente hasta superar definitivamente la asignatura.

La nota final de la asignatura se obtiene mediante la siguiente fórmula:  $N = 1PT \times 0.29 + 2PT \times 0.38 + L \times 0.33$  (ó  $N = FT \times 0.67 + FL \times 0.33$ , evaluación Final).

Si alguna de las partes 1PT, 2PT o L no se ha superado, y cuando sea necesario, la nota final estará ponderada para que resulte menor que 5.

### **MATERIAL EN LOS EXÁMENES PRESENCIALES.**

Se informará a los alumnos con tiempo suficiente del material permitido para realizar las pruebas presenciales. No obstante, queda prohibida la presencia fehaciente y/o utilización de dispositivos electrónicos o de cualquier otro tipo que permitan la realización fraudulenta de la prueba, determinándose en estas situaciones las mismas medidas disciplinarias que en los casos de copia o plagio.

### **INFORMACIÓN SOBRE ACTUACIONES EN CASO DE COPIA O PLAGIO.**

Ante la comprobación fehaciente de copia en una prueba de evaluación, ésta se calificará con la puntuación de cero al estudiante o estudiantes implicados. Si la comprobación se produce durante el desarrollo de la prueba, ésta se podrá interrumpir inmediatamente para el estudiante o estudiantes implicados. El Tribunal de la asignatura o el Director del Departamento podrán elevar al Rector los hechos para que puedan tomarse, en su caso, las medidas disciplinarias correspondientes. (A.12)

Los derechos y deberes de los estudiantes universitarios están desarrollados en el Estatuto del Estudiante Universitario (RD 1791/2010 de 30 de diciembre) y en el artículo 13 del referido estatuto en el punto d) especifica que es deber del estudiante universitario «abstenerse de la utilización o cooperación en procedimientos fraudulentos en las pruebas de evaluación, en los trabajos que se realicen o en documentos oficiales de la Universidad».

### **CIRCUNSTANCIAS EXTRAORDINARIAS QUE IMPIDAN LA EVALUACIÓN PRESENCIAL.**

En caso necesario, las actividades de evaluación presenciales podrán realizarse en modalidad de tele-enseñanza, utilizando los medios proporcionados y/o recomendados por la UPM.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Equipamiento de aula.	Otros	Proyector de ordenador y pizarra.
Equipamiento para mediciones electroacústicas.	Equipamiento	Cámara anecoica, analizador de espectros «PULSE», amplificadores de potencia, micrófonos de medida, cargas patrón, elementos de soporte, preamplificadores microfónicos, mesa giratoria, etc.
Micrófonos.	Equipamiento	Micrófonos profesionales de varios tipos.
Altavoces.	Equipamiento	Sistemas de altavoces configurables y practicables para realizar medidas electroacústicas sobre los mismos.
Equipamiento informático.	Equipamiento	Red de ordenadores con software de simulación electroacústica y de edición de audio para realizar la Práctica 3.
Software de simulación electroacústica.	Equipamiento	Programa «EASE» de uso profesional para realizar proyectos de refuerzo sonoro.
Software de edición de audio.	Equipamiento	Programa «Adobe Audition» para comprobar las auralizaciones.
Software ofimático.	Equipamiento	Programa «EXCEL con los complementos de «PULSE» instalados.
Información en internet.	Recursos web	Información Web de fabricantes de sistemas electroacústicos profesionales
Soporte por internet.	Recursos web	Manuales y ayuda proporcionada vía internet sobre las herramientas de simulación acústica y electroacústica.
Bibliografía básica 1.	Bibliografía	Sánchez Bote, J. L., Micrófonos, Dpto. Publicaciones EUITT, Madrid, 2002.



Bibliografía básica 2.	Bibliografía	Gómez Alfageme, J. J., Altavoces de Radiación Directa, Dpto. Publicaciones EUITT, Madrid, 2002
Bibliografía básica 3.	Bibliografía	Sánchez Bote, J. L., Altavoces: Características, Filtros de Cruce y Bocinas, Dpto. Publicaciones .EUITT, Madrid, 2006
Bibliografía básica 4.	Bibliografía	Sánchez Bote, J.L., Gómez Alfageme, J.J., Álvarez Fernández, E., del Pozo Calvo, Helios, Laboratorio de Electroacústica, Dpto. Publicaciones, EUITT, Madrid, 2005.
Bibliografía básica 5.	Bibliografía	Sánchez Bote, J. L., Sistemas de refuerzo sonoro, Dpto. Publicaciones ETSIST, Madrid, 2013.
Bibliografía básica 6.	Bibliografía	Sánchez Bote, J. L., Guión de la práctica de refuerzo sonoro, (disponible en Moodle).
Bibliografía básica 7.	Bibliografía	Diapositivas del profesor disponibles en formato electrónico (Moodle).
Bibliografía básica 8	Bibliografía	Sánchez Bote, J. L., Sistemas de refuerzo sonoro. Con ejercicios resueltos, Madrid, 2017. Disponible en <a href="http://www.lulu.com/content/e-book/sistemas-de-refuerzo-sonoro-con-ejercicios-resueltos/21590351">http://www.lulu.com/content/e-book/sistemas-de-refuerzo-sonoro-con-ejercicios-resueltos/21590351</a>

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

#### Bibliografía general.

Alden, R. (ed.), Advanced speaker designs for the hobbyist and technician, Prompt Publications Indianapolis, 1995

Anhert, W. y Steffen, F., Sound reinforcement engineering, E & FN Spon, Londres, 1999.

Ballou, Glen (Ed.), Handbook for sound engineers: the new audio cyclopedia, 4th. edition, Focal Press, 2008.

Ballou, G., Electroacoustics devices. Microphones and loudspeakers, Focal Press/Elsevier, 2009.

Begault, Durand R., 3D Sound for virtual reality and multimedia, AP Professional, Boston, 1994.

Blauert, Jens, Spatial hearing: the psychophysics of human sound localization, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1997.

Boré G. y Peus S., Microphones. Methods of operation and type examples, Berlín: Georg Neumann GmbH, 1999.

Borwick, J., Loudspeaker and Headphone Handbook, Butterworth and Co., 1988.

Borwick, J., Microphones: technology and technique, Focal Press, London, 1990

Bruel & Kjaer, Microphone handbook. Vol. 1 theory, 1996. [En línea]. Disponible: [www.bksv.com/media/doc/be1447.pdf](http://www.bksv.com/media/doc/be1447.pdf)

Capel, Vivian, Acoustic feedback: how to avoid it, Bernard Babani, London, 1991.

Capel, Vivian, Public address systems, Focal Press. Oxford, 1996.

Colloms, M., High Performance loudspeakers, Pentech Press, Londres, 1996.

D'Appolito, J., Testing loudspeakers, Audio Amateur Peterborough, New Hampshire, 1998

Davis, Don y Davis, Carolyn, Sound system engineering, Howard W. Sams, Indianapolis, 1997.

Davis, Gary y Jones, Ralph, The sound reinforcement handbook, Hal Leonard Milwaukee, 1990.

Dickason, V., Loudspeaker recipes: four two-way systems. (Loudspeaker recipes 1), Audio Amateur Peterboroug, New Hampshire, 1994.

Dickason, V., The loudspeaker design cookbook, Audio Amateur Peterboroug, New Hampshire, 1997.

Dickreiter, M., Tonmeister technology: recording environment, sound sources and microphone techniques, Temmer Enterprises, Nueva York, 1989.

Eargle, J., Electroacoustical reference data, Van Nostrand Reinhold. N.Y. 1.994.

Eargle, J., Loudspeaker handbook, Chapman & Hall, New York, 1996.

Eargle, J., The Microphone Handbook, Elar Publishing, New York, 1982.

Eargle, John and Foreman, Chris, JBL Audio engineering for sound reinforcement, Hal Leonard Corporation, Milwaukee, 2002

Eargle, John, Handbook of sound system design. Elar Commack, Nueva York, 1989.

Eargle, John, Sound system design reference manual, disponible en [http://www.jblpro.com/BackOffice/ProductAttachments/pssdm\\_1.pdf](http://www.jblpro.com/BackOffice/ProductAttachments/pssdm_1.pdf), 1999.

EASE focus, disponible en <http://focus.afmg.eu/>

EASE, disponible en <http://ease.afmg.eu/>

Gayford, M. L. (ed.), Microphone engineering handbook, Focal Press Oxford, 1994.

Gil, C., Introducción a las salas para la palabra, E.U.I.T.T. Madrid, 2003.

Grundman, J., Estudio del campo sonoro por ordenador, E.U.I.T.T.

Holman, Tomlinson, 5.1 surround sound: up and running, Focal Press, Boston 2000.

Holman, Tomlinson, Sound for film and television, Focal Press, Boston 1997.

Jones, Ralph and Murray P.E., Rachel (Ed.), Speech intelligibility papers, disponible en <http://www.meyersound.com/support/papers/speech/intro.htm>.

McCarthy, Bob, Meyer sound design reference for sound reinforcement, Meyer sound, 1997.

McCarthy, Bob, Sound systems: design and optimization, 2nd. edition, Focal Press, 2010.

Norma UNE-EN 60218-16, Equipos para sistemas electroacústicos, Parte 16: Evaluación objetiva de la inteligibilidad del habla mediante el índice de transmisión del habla, Marzo, 2004.

Norma UNE-EN ISO 9921, Ergonomía. Evaluación de la comunicación verbal, Mayo, 2004.

Norma UNE-EN 60268-4:2014 (ratificada). Equipo de sistema de sonido. Parte 4: Micrófonos, 2014.

Rayburn, R. A., Eargle's microphone book, Elsevier/Focal Press, 2012.

Pueo Ortega, B. y Romá Romero, M. Electroacústica. Altavoces y micrófonos, Pearson Educación S.A., Madrid, 2003.

Rossi, M., Electroacustique, Presses Politech. Romandes, Lausanne, 1986.

Shure Inc., Microphone techniques for live sound reinforcement, 2014. [En línea]. Disponible: [http://www.shure.com/publications/microphone\\_techniques\\_for\\_live\\_sound\\_reinforcement\\_english.pdf](http://www.shure.com/publications/microphone_techniques_for_live_sound_reinforcement_english.pdf).

Self, Douglas, Audio power amplifier design handbook, Focal Press; 5th edition, 2009.

Trubitt, David, Concert Sound: tours, techniques & technology, Mix Pro Audio, 1993.

Vasey, John, Concert Sound and Lighting Systems, 1994.

Vorländer, Michael, Auralization. Fundamentals of acoustics, modelling, simulation, algorithms and acoustic virtual reality, Springer-Verlag, Berlin, 2008.