



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

**595010146 - Refuerzo Sonoro**

### PLAN DE ESTUDIOS

59SO - Grado En Ingeniería De Sonido E Imagen

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Requisitos previos obligatorios.....	2
4. Conocimientos previos recomendados.....	3
5. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
6. Descripción de la asignatura y temario.....	4
7. Cronograma.....	6
8. Actividades y criterios de evaluación.....	9
9. Recursos didácticos.....	11
10. Otra información.....	12

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	595010146 - Refuerzo Sonoro
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Octavo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<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>	2022-23

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Juan Jose Gomez Alfageme (Coordinador/a)	8209	juanjose.gomez.alfageme@u pm.es	Sin horario. Consultar en la página web de la ETSIST Solicitar a través de internet

Jose Luis Sanchez Bote	8209	joseluis.sanchez.bote@upm. es	Sin horario. Consultar en la página web de la ETSIST Solicitar a través de internet
------------------------	------	----------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------

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

### 3. Requisitos previos obligatorios

---

#### 3.1. Asignaturas previas requeridas para cursar la asignatura

- Acustica Arquitectonica
- Fundamentos de Sonido e Imagen
- Ingenieria Acustica
- Sistemas Electroacusticos

#### 3.2. Otros requisitos previos para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado En Ingeniería De Sonido E Imagen no tiene definidos requisitos para esta asignatura.

## 4. Conocimientos previos recomendados

---

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

- Ingeniería Acustica
- Acustica Arquitectonica
- Sistemas Electroacusticos
- Fundamentos De Sonido E Imagen

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

- Predicción de parámetros acústicos de salas
- Herramientas de representación gráfica 3D

## 5. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 5.1. Competencias

CE SO03 - Capacidad para realizar proyectos de locales e instalaciones destinados a la producción y grabación de señales de audio y vídeo.

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.

## 5.2. Resultados del aprendizaje

RA414 - Conocer los sistemas de emisión sonora usados en grandes instalaciones.

RA412 - Emplear herramientas de simulación para el diseño de sistemas electroacústicos en salas cinematográficas.

RA413 - Proponer equipamiento y diagramas de conexionado de sistemas de sonido en salas cinematográficas.

RA410 - Saber interpretar las características técnicas de los sistemas electroacústicos que se montan en salas cinematográficas.

RA415 - Calcular la amplificación de un sistema múltiple de altavoces.

RA408 - Conocer las especificaciones de los sistemas de sonido multicanal en cine actuales y las tendencias de futuro.

RA409 - Conocer y diseñar los sistemas electroacústicos que se montan en salas cinematográficas.

RA411 - Diseñar y dimensionar un sistema electroacústicos para una sala cinematográfica.

RA416 - Conocer y aplicar las técnicas de agrupación de fuentes usadas en grandes instalaciones, clusters y arrays lineales de altavoces.

RA417 - Predecir la radiación y cobertura de agrupaciones de altavoces utilizando herramientas profesionales

## 6. Descripción de la asignatura y temario

---

### 6.1. Descripción de la asignatura

Esta es una asignatura optativa tipo A de 4,5 ECTS. La asignatura está aconsejada para los alumnos que hayan cursado/aprobado la asignatura obligatoria de Sistemas Electroacústicos. La asignatura cubre las competencias relacionadas con el diseño de sistemas de refuerzo sonoro en recintos especiales (cines, estadios deportivos, etc.) utilizando programas de simulación acústica. También se trabajará con conocimientos relativos al equipamiento utilizado en este tipo de instalaciones.

## 6.2. Temario de la asignatura

1. Sonido multicanal en salas cinematográficas
  - 1.1. Codificación multicanal.
  - 1.2. Criterios de diseño acústico de una sala cinematográfica
  - 1.3. Criterios de diseño electroacústico de una sala cinematográfica
  - 1.4. Equipamiento electroacústico.
  - 1.5. Práctica 1. Diseño electroacústico de una sala cinematográfica.
2. Sistemas de refuerzo sonoro para grandes instalaciones
  - 2.1. Sistemas de altavoces de bocina
  - 2.2. Sistemas de altavoces para grandes espacios.
  - 2.3. Reparto de potencia y amplificación.
  - 2.4. Herramientas de simulación
  - 2.5. Práctica 2. Modelado de arrays y clusters de altavoces.
  - 2.6. Práctica 3. Ajuste de arrays lineales de altavoces.

## 7. Cronograma

### 7.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1		<p><b>Sistemas de Sonido Multicanal en Cines</b> <b>6 feb - 10 feb</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Sistemas de Sonido Multicanal en Cines</b> <b>6 feb - 10 feb</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		
2		<p><b>Criterios de diseño electroacústico de salas cinematográficas</b> 13 feb - 17 feb Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Equipamiento utilizado en salas cinematográficas</b> 13 feb - 17 feb Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
3		<p><b>Práctica 1 Diseño del sistema de sonido en una sala cinematográfica con sonido multicanal</b> 20 feb - 24 feb Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
4		<p><b>Práctica 1 Diseño del sistema de sonido en una sala cinematográfica con sonido multicanal</b> 27 feb - 3 mar Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Visita a una sala cinematográfica</b> Duración: 04:00 OT: Otras actividades formativas</p>		
5		<p><b>Práctica 1 Diseño del sistema de sonido en una sala cinematográfica con sonido multicanal</b> 6 mar - 10 mar Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Visita a instalaciones electroacústicas</b> Duración: 04:00 OT: Otras actividades formativas</p>		



6		<p><b>Práctica 1 Diseño del sistema de sonido en una sala cinematográfica con sonido multicanal 13 mar - 17 mar</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Durante esta semana los alumnos trabajarán autónomamente en el laboratorio</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas</p>		
7		<p><b>Práctica 1 Diseño del sistema de sonido en una sala cinematográfica con sonido multicanal 20 mar - 24 mar</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas</p> <p><b>Altavoces de bocina 27 mar - 31 mar</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Sistemas de altavoces para grandes espacios 27 mar - 31 mar</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
8		<p><b>Sistemas de altavoces para grandes espacios 27 mar - 31 mar</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
9		<p><b>Sin actividad lectiva</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas</p>		
10		<p><b>Arrays de altavoces 10 abr - 14 abr</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Entrega final Práctica 1</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
11		<p><b>Reparto de potencia y amplificación 10 abr - 14 abr</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Práctica 2 Modelado de arrays y clústers de altavoces 17 abr - 21 abr</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
12		<p><b>Práctica 2 Modelado de arrays y clústers de altavoces 24 abr - 28 abr</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Visita a instalaciones electroacústicas</b> Duración: 04:00 OT: Otras actividades formativas</p>		

13		<b>Práctica 2 Modelado de arrays y clústers de altavoces 1 may - 5 may</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Entrega parcial 1 Práctica 2</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
14		<b>Herramientas de simulación 2 may- 6 may</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Entrega parcial 2 Práctica 2</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
15		<b>Práctica 3 Ajuste de arrays lineales de altavoces 9 may - 13 may</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Entrega parcial 1 Práctica 3</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
16				<b>Entrega final Práctica 2</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00  <b>Entrega final Práctica 3</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
17				<b>Evaluación mediante solo prueba final de la parte o partes que no haya superado en la evaluación continua</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 00:00

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.

## 8. Actividades y criterios de evaluación

### 8.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 8.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
10	Entrega final Práctica 1	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	50%	4 / 10	CE SO03 CE SO04
13	Entrega parcial 1 Práctica 2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	5%	4 / 10	CE SO03 CE SO04
14	Entrega parcial 2 Práctica 2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	5%	4 / 10	CE SO03 CE SO04
15	Entrega parcial 1 Práctica 3	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	5%	4 / 10	CE SO03 CE SO04
16	Entrega final Práctica 2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	30%	4 / 10	CE SO03 CE SO04
16	Entrega final Práctica 3	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	5%	4 / 10	CE SO03 CE SO04

#### 8.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Evaluación mediante solo prueba final de la parte o partes que no haya superado en la evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	100%	5 / 10	CE SO03 CE SO04

#### 8.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Evaluación mediante solo prueba final de la parte o partes que no haya superado en la evaluación continua	T1: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	100%	5 / 10	CE SQ03 CE SQ04

## 8.2. Criterios de evaluación

La asignatura podrá evaluarse de forma continua (progresiva) o mediante examen final (global).

La asignatura consta de dos partes, Tema 1 y Tema 2.

Para superar la asignatura es necesario obtener una puntuación de al menos 4 p. en cada parte, Tema 1 y Tema 2 y que la puntuación final sea de al menos 5 p.

El alumno deberá realizar las entregas correspondientes a las prácticas de cada tema a partir del cual se efectuará la evaluación. La realización de las prácticas es obligatoria.

La asistencia al laboratorio es obligatoria.

Si se cumple el requisito de los 4 p., la nota final se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$N = T1 \times 0.50 + T2 \times 0.50.$$

Los requisitos de la evaluación final coinciden con los de la evaluación continua, debiendo entregar los correspondientes proyectos con anterioridad a la fecha de evaluación asignada a la asignatura.

En la convocatoria extraordinaria, los requisitos de la evaluación final coinciden con los de la evaluación continua, debiendo entregar los correspondientes proyectos con anterioridad a la fecha de evaluación asignada a la asignatura.

## 9. Recursos didácticos

### 9.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Transparencias y documentación de la asignatura	Bibliografía	
Ahnert W, Steffen F, Sound Reinforcement Engineering: fundamentals and practice, E & F N Spon, London, 1999.	Bibliografía	
Davis G., Jones R., Sound Reinforcement Handbook, Yamaha Corporation, Milwaukee, 1990.	Bibliografía	
Davis D, Davis C., Sound System Engineering, Howard W. Sams & Sons, Indianapolis, 1989.	Bibliografía	
Eargle J., Handbook of Sound System Design, ELAR Publishing Company Inc., New York, 1989.	Bibliografía	
Eargle, J. and Foreman, C., JBL Audio engineering for sound reinforcement, Hal Leonard Corporation, Milwaukee, 2002.	Bibliografía	
"Altavoces: Características, Filtros de Cruce y Bocinas", Sánchez Bote J.L., UPM, Madrid 2006	Bibliografía	
"Sistemas de Refuerzo Sonoro", Sánchez Bote J.L., 2015	Bibliografía	
Moodle	Recursos web	Plataforma de tele-enseñanza UPM
EASE, EASE FOCUS	Recursos web	Software de simulación electroacústica: programa , de uso profesional para realizar proyectos de refuerzo sonoro.

Adobe Audition	Recursos web	Software de edición de audio: programa para comprobar las auralizaciones.
EXCEL	Recursos web	Software ofimático: hoja de cálculo
Proyector de ordenador y pizarra.	Equipamiento	
Red de ordenadores	Equipamiento	Red de ordenadores con software de simulación electroacústica y de edición de audio.

## 10. Otra información

---

### 10.1. Otra información sobre la asignatura

En la medida de lo posible, se realizarán visitas didácticas a instalaciones de sonorización especiales.

La docencia será de tipo presencial.

Asimismo, se contemplará la docencia bimodal (presencial / no presencial) siempre que por razones sanitarias sea necesaria su implantación en algún momento a lo largo del semestre o por alguna otra razón por la que se pudiese considerar conveniente para el desarrollo de la asignatura. La docencia no presencial se llevará a cabo utilizando videoconferencia y/o herramientas informáticas disponibles por la UPM.

En caso de tener que volver a una docencia completamente no presencial, se pondría en práctica un procedimiento similar al que se ha tenido que implantar durante el confinamiento. Para poder realizarlo de forma automática, será necesario contar con procedimientos informáticos que permitan el acceso remoto de los alumnos a los programas con licencia de que dispone el Departamento.