



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

2020/21 - 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.....	10
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>	2020-21

## 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

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

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

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 esta 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. Arrays de altavoces.
  - 2.3. Reparto de potencia y amplificación.
  - 2.4. Herramientas de simulación
  - 2.5. Práctica 2. Diseño de un cluster de altavoces.
  - 2.6. Práctica 3. Ajuste de un array lineal 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		<b>Sistemas de Sonido Multicanal en Cines</b> <b>8 feb - 12 feb</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		
2		<b>Criterios de diseño electroacústico de salas cinematográficas 15 feb - 19 feb</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio  <b>Equipamiento utilizado en salas cinematográficas 15 feb - 19 feb</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3		<b>Práctica Diseño del sistema de sonido en una sala cinematográfica con sonido multicanal 22 feb - 26 feb</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4		<b>Práctica Diseño del sistema de sonido en una sala cinematográfica con sonido multicanal 1 mar - 5 mar</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio  <b>Visita a una sala cinematográfica</b> Duración: 04:00 OT: Otras actividades formativas		
5		<b>Diseño del sistema de sonido en una sala cinematográfica con sonido multicanal 8 mar - 12 mar</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio  <b>Visita a instalaciones electroacústicas</b> Duración: 04:00 OT: Otras actividades formativas		
6		<b>Diseño del sistema de sonido en una sala cinematográfica con sonido multicanal 15 mar - 19 mar</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio  <b>Durante esta semana los alumnos trabajarán autónomamente en el</b>		



		<p><b>laboratorio</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas</p>		
7		<p><b>Práctica Diseño del sistema de sonido en una sala cinematográfica con sonido multicanal 26 mar - 30 mar</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas</p> <p><b>Durante esta semana los alumnos trabajarán autónomamente en el laboratorio</b> Duración: 04:00 OT: Otras actividades formativas</p>		
8		<p><b>Sin clases 29 mar - 2 abr</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas</p>		
9		<p><b>Altavoces de bocina 5 abr - 9 abr</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Arrays de altavoces 5 abr - 8 abr</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Entrega del proyecto de la práctica sonido en salas cinematográficas</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
10		<p><b>Arrays de altavoces 12 abr - 16 abr</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Reparto de potencia y amplificación 12 abr - 16 abr</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
11		<p><b>Práctica Diseño de un clúster de altavoces 19 abr - 23 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>		
12		<p><b>Práctica Diseño de un clúster de altavoces 26 abr - 30 abr</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Entrega parcial 1 Práctica 2</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
13		<p><b>Práctica Diseño de un clúster de altavoces 3 may - 7 may</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Herramientas de simulación 3 may- 7 may</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		

14		<b>Práctica Ajuste de un sistema de altavoces 10 may - 14 may</b> Duración: 04:00 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 Ajuste de un sistema de altavoces 17 may - 21may</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas  <b>Durante esta semana los alumnos trabajarán autónomamente en el laboratorio</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas		
16				<b>Entrega final Práctica 2</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
17				<b>Entrega final Práctica 3</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00  <b>Evaluación mediante solo prueba final</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
9	Entrega del proyecto de la práctica sonido en salas cinematográficas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	50%	4 / 10	CE SO03 CE SO04
12	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	
16	Entrega final Práctica 2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	30%	4 / 10	CE SO03 CE SO04
17	Entrega final Práctica 3	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	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	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	100%	5 / 10	CE SO03 CE SO04

#### 8.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 8.2. Criterios de evaluación

La asignatura podrá evaluarse de forma continua o mediante examen final.

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.

## 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.

Se mantendrá la docencia presencial en la medida de lo posible, de acuerdo a los aforos y medidas de distanciamiento sanitario que en cada momento se adopten.

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 en el curso 19/20. Para poder relajarlo 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.