



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

**593000301 - Psicoacustica**

### PLAN DE ESTUDIOS

59AE - Master Universitario en Ingeniería Acustica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - 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.....	13
9. Otra información.....	14

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	593000301 - Psicoacustica
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Primer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	59AE - Master Universitario en Ingeniería Acustica
<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>
Juana Maria Gutierrez Arriola	7008	juana.gutierrez.arriola@upm.es	Sin horario. Consultar el horario en la web de la ETSIST. Solicitar mediante correo electrónico.

Juan Jose Gomez Alfageme (Coordinador/a)	8209	juanjose.gomez.alfageme@u pm.es	Sin horario. Consultar el horario en la web de la ETSIST. Solicitar mediante correo electrónico.
Nicolas Saenz Lechon	7009	nicolas.saenz@upm.es	Sin horario. Consultar el horario en la web de la ETSIST. Solicitar mediante correo electrónico.

\* 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

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería Acústica no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

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

- Conocimientos básicos de Acústica Acústica Arquitectónica

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CB07 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB09 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CE05 - Capacidad para comprender y utilizar los principios de acústica aplicada para el diseño industrial, ambiental y/o arquitectónico de equipos, instalaciones y/o recintos y su aplicación para la resolución de los problemas propios de la ingeniería acústica.

CG01 - Conocer y aplicar conocimientos y soluciones de ingeniería acústica a los campos de la industria, la edificación, el transporte y el medio ambiente, entre otros.

CG02 - Analizar, evaluar y sintetizar algunas ideas nuevas y complejas de una manera crítica en la rama de la ingeniería acústica

CG04 - Concebir, diseñar y analizar situaciones complejas tanto a nivel profesional, como de investigación, en esta rama de la ingeniería.

CG05 - Preparar al alumno para la toma de decisiones y la emisión de juicios ante el estudio de casos reales presentados por el profesorado en la forma práctica, científica y profesional.

CG06 - Comunicar correcta y adecuadamente las conclusiones obtenidas mediante la exposición del análisis de casos prácticos

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA2 - Comprender los mecanismos de percepción sonora.

RA3 - Comprender los efectos de enmascaramiento temporal y frecuencial.

RA6 - : Comprender el mecanismo físico y fisiológico de la audición.

RA12 - Conocer y aplicar la predicción de parámetros acústicos de salas.

RA4 - Conocer el mecanismo de la audición binaural.

RA1 - Comprender el mecanismo físico y fisiológico de la audición

RA13 - : Realizar diseños de salas acústicas para diferentes aplicaciones

RA5 - Calcular los índices valoración objetiva y subjetiva del sonido.

RA117 - Determinar los parámetros para la valoración de salas en función de su aplicación

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La psicoacústica es la disciplina encargada de estudiar la interconexión entre las propiedades físicas del sonido y la interpretación que el ser humano hace de estas propiedades.

La psicoacústica tiene por objeto:

- Caracterizar la respuesta de nuestro sistema auditivo, es decir, cómo se relaciona la magnitud de la sensación producida por el estímulo con la magnitud física del estímulo.
- Obtener el umbral absoluto de la sensación.
- Obtener el umbral diferencial de determinado parámetro del estímulo (mínima variación y mínima diferencia posible).
- Comprender y obtener la capacidad de resolución del sistema auditivo para separar estímulos simultáneos, o para conjugar estímulos separados para crear sensaciones.
- Entender la variación en el tiempo de la sensación del estímulo.
- Comprender la capacidad de localización auditiva en diferentes planos espaciales.

- Aplicar criterios psicoacústicos para el diseño y valoración de diferentes tipos de recintos.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Audición y producción de voz
  - 1.1. Anatomía y función del oído
  - 1.2. Oído externo; Oído medio; Oído interno
  - 1.3. Membrana basilar; Nervio auditivo
  - 1.4. Modelo no lineal de la audición
  - 1.5. Mecanismo de producción de voz
  - 1.6. Características de la señal de voz
2. Enmascaramiento y bandas críticas
  - 2.1. Enmascaramiento en el dominio de la frecuencia
  - 2.2. Enmascaramiento en el dominio del tiempo
  - 2.3. Modelos no lineales de enmascaramiento
  - 2.4. Escala y niveles en bandas críticas
3. Sonoridad
  - 3.1. Nivel de sonoridad
  - 3.2. Efectos espectrales y temporales
  - 3.3. Modelos de sonoridad
  - 3.4. JND para sonoridad
4. Tono
  - 4.1. Tonos puros y señales complejas
  - 4.2. Unidades y escalas
  - 4.3. JND para tono
5. Otros atributos perceptuales del sonido
  - 5.1. Timbre; Claridad; Fortaleza; Definición
6. Localización auditiva
  - 6.1. Audición biaural
  - 6.2. ITD; ILD; ISD

### 6.3. HRTF

### 6.4. Estimación de distancia y posición

### 6.5. Efecto precedencia

## 7. Criterios objetivos y perceptuales en acústica de salas

### 7.1. Tiempo de reverberación y parámetros temporales

### 7.2. Claridad; Difusión; Espaciosidad; Intimidad; Sonoridad; Balance; Inteligibilidad; Lateralidad

### 7.3. Parámetros biaurales

### 7.4. Acústica virtual

### 7.5. Diseño acústico de salas

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1				
2				
3				
4			<b>Tema 1</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
5			<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Práctica 1: Enmascaramiento</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
6			<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Práctica 2: Bandas críticas</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
7			<b>Tema 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 5</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Práctica 3: Sonoridad</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Entrega de prácticas 1 y 2</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
8			<b>Práctica 3: Sonoridad</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio  <b>Práctica 4: Audición binaural</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	

9		<p><b>Práctica 5: Modelado acústico de salas. Medida de parámetros acústicos de una sala</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
10			<p><b>Tema 5</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Entrega de práctica 3</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p> <p><b>Entrega de práctica 4</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
11			<p><b>Tema 7</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Examen</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p>
12			<p><b>Tema 7</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Práctica 5: Modelado acústico de salas. Procesado de datos de medida de parámetros acústicos de una sala</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	
13			<p><b>Práctica 6: Modelado acústico de salas. Diseño y validación de modelos geométricos</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	
14		<p><b>Práctica 5: Modelado acústico de salas. Diseño y validación de modelos geométricos</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
15		<p><b>Práctica 5: Modelado acústico de salas. Diseño y validación de modelos geométricos</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
16		<p><b>Práctica 5: Modelado acústico de salas. Diseño y validación de modelos geométricos</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		

17				<p><b>Entrega de práctica 5</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:00</p> <p><b>Examen</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Examen</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00</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
7	Entrega de prácticas 1 y 2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	5 / 10	CB09 CE05 CB07 CB10
10	Entrega de práctica 3	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	5 / 10	CB09 CE05 CB07 CG05 CB10
10	Entrega de práctica 4	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	5 / 10	CG02 CB09 CB07 CG05 CB10
11	Examen	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	01:00	20%	5 / 10	CG02 CB09 CE05 CB07 CG05 CB10
17	Entrega de práctica 5	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	50%	5 / 10	CG02 CG04 CE05 CG06 CG05 CG01

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Entrega de práctica 5	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	50%	5 / 10	CG02 CG04 CE05 CG06 CG05 CG01

17	Examen	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	02:00	20%	5 / 10	CG02 CG04 CE05 CB07 CG01 CB10
17	Examen	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	30%	5 / 10	CB09 CE05 CG06 CG05 CB10

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	01:00	20%	5 / 10	CG02 CG04 CE05 CB07 CG01 CB10
Examen y entrega de práctica P5	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	80%	5 / 10	CG02 CB09 CG04 CE05 CG06 CB07 CG05 CB10

## 7.2. Criterios de evaluación

Evaluación continua:

Se considera que la asistencia a las prácticas de laboratorio es obligatoria. Se deberán entregar las memoria de prácticas o cuestionarios resueltos o proyectos de cada una de las prácticas, según se considere conveniente por parte de los profesores de la asignatura. La ponderación de las prácticas de laboratorio (P1- P4) es del 40% de la calificación final. La práctica 5 tiene una ponderación del 50%.

El examen parcial será tipo test y tendrá una ponderación del 20%.

Será necesario aprobar cada una de las partes por separado.

Evaluación final:

Consistirá en un examen escrito que constará de una parte teórica tipo test. La ponderación del examen escrito es del 20% de la calificación final.

El alumno deberá entregar los proyectos correspondientes a las prácticas que se consideren necesarios (Práctica 5) y tendrá una ponderación del 50%. De las prácticas anteriores (P1-P4) el alumno tendrá que realizar un examen de laboratorio y deberá entregar un cuestionario resuelto a la finalización del mismo. Estas prácticas tendrán una ponderación del 30%.

La evaluación de la convocatoria extraordinaria seguirá los mismos criterios que la de evaluación sólo prueba final.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Equipamiento de audiofrecuencia básico.	Equipamiento	
Cámara o recinto con acondicionamiento adecuado para realizar pruebas subjetivas de audición.	Equipamiento	
Software de simulación acústica.	Recursos web	
Psychoacoustics_ Facts and Models, Fastel H., Zwicker E., Springer Verlag, 2007.	Bibliografía	
Acoustics and Psychoacoustics 4th Ed, Howard D.M., Angus J.A.S., Focal Press, 2009.	Bibliografía	
The Technology of Binaural Listening, Blauert J., Springer-Verlag, 2013	Bibliografía	
Introduction to the Psychology of Hearing 6th Ed., Moore B., Emerald, 2012	Bibliografía	
Concert Halls and Opera Houses, 2nd Ed. Beranek L., Springer, 2002.	Bibliografía	
The Sense of Hearing 2nd Ed., Plack, C.J.: Psychology Press, 2014.	Bibliografía	
Documentación de la asignatura en Moodle	Recursos web	

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Por decisión de la Comisión de Coordinación Académica del programa, las actividades de teoría se realizarán de forma no presencial mediante tele-enseñanza, empleando las herramientas proporcionadas por la Universidad. Esto será así, con independencia de la situación sanitaria en que nos encontremos durante el semestre de impartición de la asignatura.

Las actividades de teoría se realizarán siempre de forma síncrona, en los huecos reservados en el horario de la asignatura.

Por decisión de la Comisión de Coordinación Académica del programa, y siempre que las circunstancias sanitarias lo permitan, se intentará que las actividades de laboratorio tengan una forma presencial, aunque algunas de estas actividades se puedan desarrollar también de forma no presencial.

Habrán actividades de laboratorio que se realizarán de forma no presencial mediante tele-enseñanza, empleando las herramientas proporcionadas por la Universidad. Se necesitará disponer de acceso remoto a los programas con licencia del Departamento. Estas actividades de laboratorio se realizarán siempre de forma síncrona, en los huecos reservados en el horario de la asignatura.

Habrán actividades de laboratorio que se realizarán de forma presencial en los aules y espacios proporcionados por el Departamento y la Escuela. En estas actividades de tipo presencial se respetarán los protocolos de aforo y distanciamiento sanitario que determinen las instituciones responsables.

En caso de que se deba pasar a la modalidad de no presencialidad total, debido a que las circunstancias sanitarias así lo obliquen, se intentará pasar a la modalidad no presencial a la mayor brevedad posible, pero para ello se deberá contar con acceso remoto a los programas con licencia del Departamento.