



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

**593000300 - Ingeniería Acustica**

### PLAN DE ESTUDIOS

59AE - Master Universitario En Ingeniería Acustica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

|  |    |
|--|----|
| 1. Datos descriptivos.....                       | 1  |
| 2. Profesorado.....                              | 1  |
| 3. Conocimientos previos recomendados.....       | 2  |
| 4. Competencias y resultados de aprendizaje..... | 2  |
| 5. Descripción de la asignatura y temario.....   | 4  |
| 6. Cronograma.....                               | 6  |
| 7. Actividades y criterios de evaluación.....    | 8  |
| 8. Recursos didácticos.....                      | 14 |

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

|  |  |
|--|--|
| <b>Nombre de la asignatura</b>             | 593000300 - Ingeniería Acustica  |
| <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>                     | 2019-20  |

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

| <b>Nombre</b>                                | <b>Despacho</b> | <b>Correo electrónico</b>         | <b>Horario de tutorías *</b> |
|--|-----------------|-----------------------------------|------------------------------|
| Ignacio Pavon Garcia                         | U. Acustica     | ignacio.pavon@upm.es              | X - 12:30 - 14:30            |
| Danilo Simon Zorita                          | D8203           | danilo.simon@upm.es               | X - 12:30 - 14:30            |
| Guillermo De Arcas Castro<br>(Coordinador/a) | U. Acustica     | g.dearcas@upm.es                  | X - 12:30 - 14:30            |
| Jose Maria Rodriguez Martin                  | D8417           | josemaria.rodriguez.martin@upm.es | X - 12:30 - 14:30            |

\* 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

- Física general y fundamentos de acústica

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CB06 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

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.

CE01 - Capacidad para conocer entender y utilizar los principios de modelos numéricos y métodos estadísticos de aplicación en ingeniería acústica.

CE02 - Comprensión y dominio de la legislación y normativa nacional e internacional y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería acústica.

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.

CE06 - Capacidad para utilizar los conocimientos de la ingeniería electrónica para su aplicación en la ingeniería acústica

CE07 - Capacidad para comprender, utilizar y aplicar los conocimientos de la ingeniería ambiental, ingeniería del transporte, e ingeniería de la edificación en la ingeniería acústica.

CE10 - Capacidad de integración y síntesis de conocimientos y competencias adquiridas durante las enseñanzas, evidenciándolas mediante la realización de un proyecto fin de máster en el ámbito 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

CG03 - Fomentar el trabajo en entorno científico y/o tecnológico multilingüe y multidisciplinar

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

CG07 - Integrar conocimientos procedentes de distintas disciplinas: legales, técnicas, científicas, etc.

CG08 - Potenciar en los alumnos la adquisición de capacidades necesarias para desarrollar el proceso de aprendizaje tanto de forma autónoma, como en equipo, fomentando la capacidad de liderazgo.

CG09 - Iniciar en la investigación a los alumnos, armonizando su formación básica con su especialización en áreas específicas de la investigación, y desarrollando la metodología imprescindible para la comprensión sistemática y el dominio de los métodos de investigación.

CG10 - Estimular la profesionalización investigadora de los alumnos, incorporando como parte de su formación, el aprendizaje de metodologías, habilidades y competencias actualmente demandadas por las empresas e instituciones de I+D+i del sector de la ingeniería acústica.

CG11 - Desarrollar en los alumnos la capacidad para su implicación en actividades relacionadas con la investigación, desarrollo y la innovación científica y tecnológica

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA10 - Conocer el comportamiento de los materiales acústicos absorbentes, reflectantes y difusores.

RA9 - Comprender los mecanismos de propagación del sonido en espacios cerrados

RA14 - : Conocer la propagación acústica en medios subacuáticos.

RA8 - Comprender los mecanismos de propagación del sonido en espacios abiertos.

RA15 - Aplicaciones de la acústica subacuática

RA7 - Comprender el comportamiento de los instrumentos musicales en los dominios temporal, espacial y frecuencial

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

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura, junto con la asignatura Psicoacústica, sirven de base al resto de asignaturas del programa al proporcionar los conocimientos necesarios para abordarlas con éxito así como garantizar el desarrollo de los egresados a lo largo de su carrera profesional. Se realiza una revisión de las leyes fundamentales de la acústica, así como los mecanismos de generación y propagación en diferentes tipos de medios, tanto en espacios abiertos como cerrados. Se analizan los diferentes tipos de materiales utilizados en el campo de la acústica y sus parámetros característicos. Finalmente se complementa la visión general de las aplicaciones de la ingeniería Acústica en la que profundizan otras asignaturas del programa con dos aplicaciones concretas: la acústica submarina y la acústica musical.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Leyes fundamentales de la acústica
2. Generación de señales acústicas
3. Propagación: Sólidos y fluidos; ondas estacionarias; modos propios en cuerdas, tubos y placas
4. Propagación del sonido en espacios abiertos
5. Propagación en espacios cerrados
6. Materiales acústicos
7. Acústica Submarina
8. Acústica Musical

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad presencial en aula   | Actividad presencial en laboratorio   | Otra actividad presencial | Actividades de evaluación   |
|-----|--|---|---------------------------|---|
| 1   | <b>Tema 1</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |   |                           |   |
| 2   | <b>Tema 1</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |   |                           |   |
| 3   | <b>Tema 2</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |   |                           |   |
| 4   | <b>Tema 2</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   | <b>Práctica 1. Ondas acústicas esféricas. Pontecia radiada por una fuente</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio   |                           |   |
| 5   | <b>Tema 3</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |   |                           | <b>Módulo 1: Práctica</b><br>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas<br>Evaluación continua y sólo prueba final<br>Duración: 00:15<br><br><b>Módulo 1: Ejercicios</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación continua y sólo prueba final<br>Duración: 00:15 |
| 6   | <b>Tema 3</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Tema 4</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral | <b>Práctica 2. Demostración de patrones de Chladni</b><br>Duración: 01:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio                          |                           |   |
| 7   | <b>Tema 4</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   | <b>Práctica 3. Herramientas de simulación para el estudio de la propogación</b><br>Duración: 01:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |                           |   |
| 8   | <b>Tema 5</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |   |                           | <b>Módulo 2: Práctica</b><br>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas<br>Evaluación continua y sólo prueba final<br>Duración: 00:15<br><br><b>Módulo 2: Ejercicios</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación continua y sólo prueba final<br>Duración: 00:15 |

|    |  |   |  |   |
|----|--|---|--|---|
| 9  | <b>Tema 5</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |   |  |   |
| 10 | <b>Tema 6</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |   |  |   |
| 11 | <b>Tema 6</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral | <b>Práctica 4. Medida del Tiempo de Reverberación</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |  |   |
| 12 | <b>Tema 7</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |   |  | <b>Módulo 3: Práctica</b><br>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas<br>Evaluación continua y sólo prueba final<br>Duración: 00:15<br><br><b>Módulo 3: Ejercicios</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación continua y sólo prueba final<br>Duración: 00:15   |
| 13 | <b>Tema 7</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |   |  |   |
| 14 | <b>Tema 8</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |   |  |   |
| 15 | <b>Tema 8</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |   |  | <b>Módulo 4: Ejercicios</b><br>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br>Evaluación continua y sólo prueba final<br>Duración: 00:15<br><br><b>Módulo 4: Práctica</b><br>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas<br>Evaluación continua y sólo prueba final<br>Duración: 00:15 |
| 16 |  |   |  |   |
| 17 |  |   |  |   |

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.

## 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    | Módulo 1: Práctica   | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 00:15    | 5%              | 5 / 10      | CG07<br>CG05<br>CE01<br>CE02<br>CE06<br>CE07<br>CG11<br>CB09<br>CG06<br>CG09<br>CB06<br>CB07<br>CG08<br>CG10<br>CB10<br>CG04<br>CE05<br>CG01<br>CG02<br>CG03<br>CE10 |
| 5    | Módulo 1: Ejercicios | EX: Técnica del tipo Examen Escrito      | Presencial | 00:15    | 20%             | 4 / 10      | CE01<br>CE02<br>CE06<br>CE07<br>CG11<br>CB09<br>CG07<br>CG05<br>CG06<br>CG09<br>CB06<br>CB07<br>CG08<br>CG10<br>CB10<br>CG04<br>CE05<br>CG01<br>CG02                 |

|   |                      |  |            |       |     |        |  |
|---|----------------------|--|------------|-------|-----|--------|--|
|   |                      |  |            |       |     |        | CG03<br>CE10   |
| 8 | Módulo 2: Práctica   | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 00:15 | 5%  | 5 / 10 | CG07<br>CG05<br>CE01<br>CE02<br>CE06<br>CE07<br>CG11<br>CB09<br>CG06<br>CG09<br>CB06<br>CB07<br>CG08<br>CG10<br>CB10<br>CG04<br>CE05<br>CG01<br>CG02<br>CG03<br>CE10 |
| 8 | Módulo 2: Ejercicios | EX: Técnica del tipo Examen Escrito      | Presencial | 00:15 | 20% | 4 / 10 | CG07<br>CG05<br>CE01<br>CE02<br>CE06<br>CE07<br>CG11<br>CB09<br>CG06<br>CG09<br>CB06<br>CB07<br>CG08<br>CG10<br>CB10<br>CG04<br>CE05<br>CG01<br>CG02<br>CG03<br>CE10 |
|   |                      | EP: Técnica del tipo                     |            |       |     |        | CG05<br>CE01<br>CE02<br>CE06<br>CE07<br>CG11<br>CB09<br>CG06<br>CG09<br>CB06   |

|    |                      |                                       |            |       |     |        |  |
|----|----------------------|---------------------------------------|------------|-------|-----|--------|--|
| 12 | Módulo 3: Práctica   | Examen de Prácticas                   | Presencial | 00:15 | 5%  | 5 / 10 | CB07<br>CG08<br>CG10<br>CB10<br>CG04<br>CE05<br>CG01<br>CG02<br>CG03<br>CE10   |
| 12 | Módulo 3: Ejercicios | EX: Técnica del tipo Examen Escrito   | Presencial | 00:15 | 20% | 4 / 10 | CG07<br>CG05<br>CE01<br>CE02<br>CE06<br>CE07<br>CG11<br>CB09<br>CG06<br>CG09<br>CB06<br>CB07<br>CG08<br>CG10<br>CB10<br>CG04<br>CE05<br>CG01<br>CG02<br>CG03<br>CE10 |
| 15 | Módulo 4: Ejercicios | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 00:15 | 20% | 4 / 10 | CG07<br>CG05<br>CE01<br>CE02<br>CE06<br>CE07<br>CG11<br>CB09<br>CG06<br>CG09<br>CB06<br>CB07<br>CG08<br>CG10<br>CB10<br>CG04<br>CE05<br>CG01<br>CG02<br>CG03<br>CE10 |

|    |                    |  |            |       |    |        |  |
|----|--------------------|--|------------|-------|----|--------|--|
| 15 | Módulo 4: Práctica | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 00:15 | 5% | 5 / 10 |  |
|----|--------------------|--|------------|-------|----|--------|--|

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

| Sem | Descripción          | Modalidad                                | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas   |
|-----|----------------------|--|------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 5   | Módulo 1: Práctica   | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 00:15    | 5%              | 5 / 10      | CG07<br>CG05<br>CE01<br>CE02<br>CE06<br>CE07<br>CG11<br>CB09<br>CG06<br>CG09<br>CB06<br>CB07<br>CG08<br>CG10<br>CB10<br>CG04<br>CE05<br>CG01<br>CG02<br>CG03<br>CE10 |
| 5   | Módulo 1: Ejercicios | EX: Técnica del tipo Examen Escrito      | Presencial | 00:15    | 20%             | 4 / 10      | CE01<br>CE02<br>CE06<br>CE07<br>CG11<br>CB09<br>CG07<br>CG05<br>CG06<br>CG09<br>CB06<br>CB07<br>CG08<br>CG10<br>CB10<br>CG04<br>CE05<br>CG01<br>CG02<br>CG03<br>CE10 |

|    |                      |  |            |       |     |        |  |
|----|----------------------|--|------------|-------|-----|--------|--|
| 8  | Módulo 2: Práctica   | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 00:15 | 5%  | 5 / 10 | CG07<br>CG05<br>CE01<br>CE02<br>CE06<br>CE07<br>CG11<br>CB09<br>CG06<br>CG09<br>CB06<br>CB07<br>CG08<br>CG10<br>CB10<br>CG04<br>CE05<br>CG01<br>CG02<br>CG03<br>CE10 |
| 8  | Módulo 2: Ejercicios | EX: Técnica del tipo Examen Escrito      | Presencial | 00:15 | 20% | 4 / 10 | CG07<br>CG05<br>CE01<br>CE02<br>CE06<br>CE07<br>CG11<br>CB09<br>CG06<br>CG09<br>CB06<br>CB07<br>CG08<br>CG10<br>CB10<br>CG04<br>CE05<br>CG01<br>CG02<br>CG03<br>CE10 |
| 12 | Módulo 3: Práctica   | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 00:15 | 5%  | 5 / 10 | CG05<br>CE01<br>CE02<br>CE06<br>CE07<br>CG11<br>CB09<br>CG06<br>CG09<br>CB06<br>CB07<br>CG08   |

|    |                      |                                       |            |       |     |        |  |
|----|----------------------|---------------------------------------|------------|-------|-----|--------|--|
|    |                      |                                       |            |       |     |        | CG10<br>CB10<br>CG04<br>CE05<br>CG01<br>CG02<br>CG03<br>CE10   |
| 12 | Módulo 3: Ejercicios | EX: Técnica del tipo Examen Escrito   | Presencial | 00:15 | 20% | 4 / 10 | CG07<br>CG05<br>CE01<br>CE02<br>CE06<br>CE07<br>CG11<br>CB09<br>CG06<br>CG09<br>CB06<br>CB07<br>CG08<br>CG10<br>CB10<br>CG04<br>CE05<br>CG01<br>CG02<br>CG03<br>CE10 |
| 15 | Módulo 4: Ejercicios | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 00:15 | 20% | 4 / 10 | CG07<br>CG05<br>CE01<br>CE02<br>CE06<br>CE07<br>CG11<br>CB09<br>CG06<br>CG09<br>CB06<br>CB07<br>CG08<br>CG10<br>CB10<br>CG04<br>CE05<br>CG01<br>CG02<br>CG03<br>CE10 |

|    |                    |  |            |       |    |        |  |
|----|--------------------|--|------------|-------|----|--------|--|
| 15 | Módulo 4: Práctica | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 00:15 | 5% | 5 / 10 |  |
|----|--------------------|--|------------|-------|----|--------|--|

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

Por defecto todos los alumnos seguirán un sistema de evaluación continua. Aquellos que no deseen seguir dicho sistema deberán comunicarlo por escrito al coordinador de la asignatura en los primeros quince días naturales desde el inicio de la misma, en cuyo caso la evaluación se realizará mediante prueba final

La evaluación continua se realizará en base a las actividades propuestas en cada uno de los cuatro módulos a lo largo del curso: ejercicios, trabajos y memorias de las prácticas.

Los alumnos que opten por prueba final tendrán que superar un examen teórico-práctico en el que se evalúa la totalidad de los contenidos de la asignatura. Para superar el examen deberán tener una calificación superior a 5 puntos.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre   | Tipo         | Observaciones |
|--|--------------|---------------|
| Material de la asignatura proporcionado a través de Moodle         | Bibliografía |               |
| Acoustics for Engineers. Jens Blauert y Ning Xiang. Springer. 2008 | Bibliografía |               |
| Acoustics. Leo Beranek. ASA. 1993.                                 | Bibliografía |               |

|  |              |  |
|--|--------------|--|
| Springer Handbook of Acoustics -<br>Thomas D. Rossing (Ed.). Springer.<br>2007.                        | Bibliografía |  |
| Ingeniería Acústica. Manuel Recuero.<br>Ed. Paraninfo. 1995.   | Bibliografía |  |
| Ingeniería Acústica. Teoría y<br>Aplicaciones. 2ª Ed. Michael Möser y<br>J. L. Barros. Springer. 2009. | Bibliografía |  |