



Subject: Acoustic Engineering
Code: 18488
Institution: Escuela Politécnica Superior
Degree: Telecommunication Technologies and Services Engineering Degree
Level: Graduate
Type: Specific Technology in Sound and Image
ECTS: 6

ACOUSTIC ENGINEERING

This teaching guide is for the subject Acoustic Engineering (IA), approved for school year 2012-2013 in Central Board and published in final form on the website of the School of Engineering. The teaching guide IA approved and published before the registration period has the character of a contract with the student.



Subject: Acoustic Engineering
Code: 18488
Institution: Escuela Politécnica Superior
Degree: Telecommunication Technologies and Services Engineering Degree
Level: Graduate
Type: Specific Technology in Sound and Image
ECTS: 6

ASIGNATURA

ACOUSTIC ENGINEERING (IA)

1.1. Código

18488 del Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación

1.2. Materia

Sonido e Imagen

1.3. Tipo

Formación de Tecnología Específica

1.4. Nivel

Grado

1.5. Curso

3º

1.6. Semestre

1º

1.7. Número de créditos

6 créditos ECTS

1.8. Requisitos previos

Ingeniería Acústica forma parte de la *Materia 3.2 (Sonido e Imagen)* del módulo de *Formación de Tecnología Específica en Sonido e Imagen* del plan de estudios del Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación.

Esta materia está desglosada en ocho asignaturas semestrales (*Sistemas y Servicios de Audio y Vídeo, Ingeniería Acústica, Tratamiento de Señales Multimedia, Tecnologías de Vídeo, Tecnologías de Audio, Tratamiento de Señales Visuales, Tratamiento de Señales de Voz y Audio, Televisión Digital*) que presentan desde fundamentos a técnicas avanzadas en análisis, tratamiento y diseño de señales y sistemas de audio y vídeo.



Subject: Acoustic Engineering
Code: 18488
Institution: Escuela Politécnica Superior
Degree: Telecommunication Technologies and Services Engineering Degree
Level: Graduate
Type: Specific Technology in Sound and Image
ECTS: 6

La asignatura de *Ingeniería Acústica* precisa de conocimientos básicos presentados con anterioridad por un lado en las asignaturas de *Sistemas Lineales* (2º curso, 1º semestre) y *Diseño de Filtros* (2º curso, 2º semestre), y por otro en las asignaturas *Física General* (1er curso, 1º semestre) y *Fundamentos de Transmisión y Propagación de Ondas* (2º curso, 2º semestre).

1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales

Attendance to theory sessions is considered particularly useful for achieving the objectives of the course and participation in continuous assessment tests, but a minimum requirement for attendance at theory sessions is not required in order to participate in the continuous assessment.

Attendance to practice sessions is mandatory. Only be permitted for good cause and lack of documented two practice sessions. In this case, the work of the session will be recovered within a week, as agreed with your instructor. The missing sessions or more unexcused absence, or lack of recovery of any practice session will result in a NO APTO mark in practice, which involves not passing the course. In order to create a suitable working environment, access to the laboratory will not be granted 10 minutes after session beginning, the same for leaving before the end.

1.10. Datos del equipo docente

Add @uam.es to all email addresses below.

Theory and Practice:

Dr. Joaquín González Rodríguez (Coordinator)
Departamento de Tecnología Electrónica y de las Comunicaciones
Escuela Politécnica Superior
Room: C-204 Edificio C - 2nd floor
Tel: +34 914973142
email: joaquin.gonzalez
web: <http://atvs.ii.uam.es/listpeople.do#Gonzalez-Rodriguez>
Student Hours: apply for an appointment by email.

1.11. Objetivos del curso

IA is an introductory course to the acoustic phenomena and the design and control of acoustic systems.



Subject: Acoustic Engineering
Code: 18488
Institution: Escuela Politécnica Superior
Degree: Telecommunication Technologies and Services Engineering Degree
Level: Graduate
Type: Specific Technology in Sound and Image
ECTS: 6

The course is divided into four distinct blocks. The first of these blocks is focused on Physical Acoustics, addressing the basic phenomena of propagation, reflection, and transmission of acoustic waves and the relationship between vibration of bodies and sound radiation.

The second section is devoted to Perceptual Acoustics, and discusses the physiology of hearing, and the mechanisms of speech production and perception. Also included is an issue of Musical Acoustics, which will analyze the relationship between music and acoustics (scales, pitch, perception) and study the acoustic properties of the different families of instruments and an introduction to musical synthesizers.

The third section discusses the architectural acoustics, also known as room acoustics. This block will deal with the properties of sound fields in rooms and halls and characterize the acoustic elements according to various characteristics, such as reverb, insulation, etc.. Psychoacoustic criteria also will be studied for the design of rooms, and explore different rules applied to the acoustic design of rooms.

Finally, the fourth block of IA will be on Environmental Acoustics, focusing on the problems of production, propagation and noise control, ending with the study of different rules apply in different environments (industrial noise, noise maps, etc.).

Parallel to the development of the subject and integrated with theoretical explanations there will be six laboratory session, two weeks each. They are intended to reinforce the theory and further develop computational tools needed to assist in the analysis and the design of acoustic signals and systems, including applications of interest.

The specific technology skills for Sound and Image (SI) which deals with this subject are:

SI3 capacity for local projects and facilities for the production and recording of audio and video signals.

SI4 Ability to make sound engineering projects on: Isolation and soundproofing of local public address facilities, specification, analysis and selection of electroacoustic transducers, measurement systems, analysis and control of noise and vibration, environmental acoustics, underwater acoustic systems.

The objectives to be achieved with this subject are:

GENERAL OBJECTIVES	
G1	Knowing the properties of sound fields and propagation, reflection and transmission in different media as well as the relationship between vibration and sound radiation of bodies.
G2	Knowing the behavior of the human perceptual auditory system, the mechanism of production of speaking and singing voice, and physical relationships between acoustic and perceptual and music.



Subject: Acoustic Engineering
 Code: 18488
 Institution: Escuela Politécnica Superior
 Degree: Telecommunication Technologies and Services Engineering Degree
 Level: Graduate
 Type: Specific Technology in Sound and Image
 ECTS: 6

G3	Being able to analyze and design cabinets attending physical and perceptual parameters.
G4	Being able to characterize the origin and properties of noise sources and design mechanisms to control them.

SPECIFIC OBJECTIVES PER BLOCK	
BLOCK 1.- PHYSICAL ACOUSTICS	
1.1.	Knowing the characteristics of acoustic wave propagation in free field
1.2.	Knowing the characteristics of acoustic wave propagation in confined areas.
1.3.	Understanding the phenomena of reflection, refraction and transmission of sound waves.
1.4.	Understanding the mechanisms of longitudinal and transverse vibration of basic acoustic elements
1.5.	Knowing the characteristics and applications of sound waves at frequencies inaudible (ultrasound and infrasound)
BLOCK 2.- PERCEPTUAL AND MUSICAL ACOUSTICS	
2.1.	Knowing the mechanism of human auditory temporal and spatial frequency.
2.2.	Knowing the human mechanism of production of spoken and sung voice.
2.3.	Knowing the relationships between physical ,perceptual and musical acoustics.
2.4.	Learning the basic acoustic characteristics of the families of instruments
2.5.	Understanding the basic mechanisms of musical synthesis
BLOCK 3.- ARCHITECTURAL ACOUSTICS	
3.1.	To characterize the sound field in cabinets
3.2.	Knowing the parameters characterizing the cabinets: reverb, intelligibility, isolation
3.3.	Knowing the processes of virtual 3D audio auralization
3.4.	Ability to design cabinets in response to physical and psychoacoustic criteria
BLOCK 4.- ENVIRONMENTAL ACOUSTICS	
4.1.	Characterization of noise sources
4.2.	Learning the techniques of passive and active noise control
4.3.	Ability to predict noise levels: Noise maps

1.12. Contenidos del programa

Synthetic Programme

PART I: Physical Acoustics

PART II: Perceptual and Musical Acoustics

PART III: Architectural Acoustics

PART IV: Environmental Acoustics



Subject: Acoustic Engineering
Code: 18488
Institution: Escuela Politécnica Superior
Degree: Telecommunication Technologies and Services Engineering Degree
Level: Graduate
Type: Specific Technology in Sound and Image
ECTS: 6

Detailed Program:

1. Physical acoustics

1.1 Analysis and characteristics of acoustic signals

1.2 Spherical Waves

1.3 Plane waves progressive

1.4 Phenomena of sound waves

1.5 Standing Waves

1.6 Acoustic Filters

1.7 Longitudinal and transverse vibrations in 1 and 2 dimensions systems

1.8 Inaudible frequencies

2. Perceptual acoustics

2.1 Physiological Acoustics:

2.1.1 Hearing

2.1.2 Voice

2.2 Musical Acoustics

2.2.1 Introduction

2.2.2 Musical Instruments

2.2.3 Synthesis of music

3. Architectural acoustics

3.1 Architectural Acoustics I: Sound field, reverb, spatial coherence

3.2 Architectural Acoustics II: Subjective sound parameters of rooms, 3D audio



Subject: Acoustic Engineering
Code: 18488
Institution: Escuela Politécnica Superior
Degree: Telecommunication Technologies and Services Engineering Degree
Level: Graduate
Type: Specific Technology in Sound and Image
ECTS: 6

3.3 Acoustic design of rooms

3.4 Standards

4. Environmental Acoustics

4.1 Noise

4.2 Noise Control

4.3 Noise Propagation

4.4 Noise Legislation

1.13. Referencias de consulta

References:

Given the diversity of issues covered by the subject, there is no textbook that matches the subject. However, the basic text proposed includes the subject in its entirety, but goes much further in depth and width of topics covered. Instead, the text proposed as complementary books are specific books on particular aspects of the agenda.

Basic reference:

- T.D. Rossing (ed.), Springer Handbook of Acoustics, 2007.

Complementary texts:

- L. Kinsler & A.R. Freg, "Fundamentals of Acoustics", Wiley 1962.
- L.L. Beranek, "Acoustics", McGrawHill, 1954.
- M. Tohyama, "Sound and Signals", Springer, 2011.
- T.D. Rossing, "The Science of sound", Addison-Wesley, 1990.
- Benesti, Sondhi & Huang (Eds.), Springer Handbook of speech Processing, 2008.
- B.C.J. Moore (Ed.), Hearing, Academic Press, 1995.
- A.S. Bregman, Auditory Science Analysis: the Perceptual Organization of Sound, MIT Press, 1990.
- A.H. Benade, "Fundamentals of Musical Acoustics", Dover, 1990.
- M. Tohyama, "The nature and technology of acoustic space", Academic Press 1995.



Subject: Acoustic Engineering
Code: 18488
Institution: Escuela Politécnica Superior
Degree: Telecommunication Technologies and Services Engineering Degree
Level: Graduate
Type: Specific Technology in Sound and Image
ECTS: 6

- W.G. Gardner, “3-D Audio using Loudspeakers”, Kluwer 1998.
- F. Fahy & J. Walker (Eds.), “Fundamentals of Noise and Vibration”, Routledge, 1998.
- Nelson & Elliot, Active Control of Sound, Academic Press, 1993.

Slides:

Since none of the above texts covers the entire course, classroom slides will be provided covering all agenda items.

2. Métodos docentes

Las clases presenciales programadas en esta asignatura están orientadas a las explicaciones teóricas, a la resolución de problemas, a las prácticas en laboratorio y a la evaluación continua.

La actividad presencial se divide, de acuerdo con el horario de la asignatura, en tres horas semanales en el aula y dos horas semanales en el laboratorio.

Actividad en el aula:

La actividad en el aula se encuentra repartida en tres aspectos: explicaciones teóricas, resolución de problemas y evaluación continua.

La evaluación continua consistirá en la realización de 2 pruebas de dos horas, la primera prueba en el horario de clase tras finalizar el segundo bloque (Acústica Perceptual y Musical) y una segunda prueba coincidiendo con el examen final.

Aparte de las sesiones especiales de evaluación, el resto de sesiones en el aula se dividirán aproximadamente, en cómputo global, en un 80% dedicado a las explicaciones teóricas y un 20% dedicado a la realización de ejemplos y problemas. Las explicaciones teóricas resumirán los conceptos más importantes de cada tema, pero se considera esencial que los estudiantes profundicen posteriormente empleando la bibliografía de la asignatura.

Actividad en el laboratorio:

Las prácticas están concebidas como experimentos tutorizados de apoyo a la parte teórica de la asignatura, no como trabajo guiado independiente de los estudiantes. En este sentido se da un papel fundamental a la sesión de prácticas: no se ha considerado ni una etapa de preparación previa de la práctica por parte del estudiante, ni la existencia de entregas aplazadas de trabajos prácticos. La mayor parte del trabajo debe realizarse durante la sesión presencial, aunque en las prácticas de simulación/programación, se pueden completar individualmente o en



Subject: Acoustic Engineering
Code: 18488
Institution: Escuela Politécnica Superior
Degree: Telecommunication Technologies and Services Engineering Degree
Level: Graduate
Type: Specific Technology in Sound and Image
ECTS: 6

pareja fuera del horario de laboratorio. Las sesiones prácticas se desarrolla por parejas, pero la evaluación es completamente individual.

Las prácticas consistirán en manejo de instrumentación y software específico de carácter acústico, y desarrollos prácticos sobre MATLAB para reforzar de un modo práctico lo aprendido en las sesiones de teoría y para dotar a la asignatura de la clara aplicación práctica que tiene. Las prácticas se realizan por parejas; cada pareja tiene asignado un puesto específico en el laboratorio, puesto en el que debe llevar a cabo todas las prácticas.

3. Tiempo de trabajo del estudiante

		Horas	%	Horas	%
Presencial	Clases - Explicación teoría	36	24%	78	52%
	Clases - Resolución de problemas	4	2.6%		
	Clases - Prácticas	24	16%		
	Pruebas de evaluación continua	14	9.3%		
No presencial	Estudio semanal regulado	29	19.3%	72	48%
	Realización de prácticas	12	8%		
	Preparación exámenes	31	20.7%		
Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 6 ECTS		150	100%	150	100%

(*) Incluye la convocatoria ordinaria y la extraordinaria

4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final

La evaluación de la asignatura, o nota final (NF), dependerá de la nota de teoría (TE) y de la nota de prácticas (PR), en la siguiente proporción:

$$NF = 0.7*TE + 0.3*PR$$

Ambas partes, TE y PR se puntúan sobre 10 puntos. Es necesario obtener una calificación mínima de 5 puntos en TE y PR para poder aplicar la expresión anterior. Si no se cumple esta condición, la calificación numérica que se hará constar en actas será:

$$NF = 0.7*\text{Mín}(5, TE) + 0.3*\text{Mín}(5, PR)$$

Nota de teoría, TE:



Subject: Acoustic Engineering
Code: 18488
Institution: Escuela Politécnica Superior
Degree: Telecommunication Technologies and Services Engineering Degree
Level: Graduate
Type: Specific Technology in Sound and Image
ECTS: 6

La nota de teoría será el resultado de uno de los dos procesos de evaluación que se describen:

- 1- Evaluación continua (TE-C): la realización de las 2 pruebas de evaluación continua (EC1, EC2, puntuadas cada una sobre 10 puntos) planificada la primera en el transcurso de la asignatura y la segunda coincidiendo con el examen final de la convocatoria ordinaria.
- 2- Evaluación única (TE-U): la realización de una prueba o examen final (EF, puntuado también sobre 10 puntos) planificado en la convocatoria ordinaria o en la convocatoria extraordinaria de la asignatura.

Todas las pruebas de evaluación se realizarán sin libros ni apuntes, y no se permitirá el uso de calculadoras, teléfonos móviles, etc. Consistirán en la resolución de uno o varios ejercicios teórico/prácticos similares a los realizados, más la contestación a una serie de cuestiones y/o desarrollos teóricos sobre conceptos explicados en clase.

La **evaluación continua** será el proceso asumido por defecto. El resultado de este proceso será una media ponderada de las pruebas realizadas, de acuerdo con la siguiente fórmula de ponderación:

$$TE=TE-C= 0.5*EC1 + 0.5*EC2$$

La **evaluación única** es el proceso excepcional dirigido a estudiantes que o bien no siguen el proceso de evaluación continua (TE-C=0), o bien, habiéndolo seguido, optan por presentarse a un examen final (EF) para aprobar o aumentar su nota. En este caso la calificación se obtendrá según:

$$TE=TE-U= \text{Max}(EF, TE-C)$$

La calificación de teoría sólo se conserva para la convocatoria extraordinaria del mismo curso académico, salvo si es superior a 7 puntos, en cuyo caso se conserva indefinidamente.

Nota de prácticas, PR:

La nota de prácticas será el resultado de uno de los dos procesos de evaluación que se describen:

- 1- Evaluación continua (PR-C): la realización de 2 pruebas de evaluación continua de prácticas (PR1, PR2, puntuadas cada una sobre 10 puntos) planificadas en el transcurso de la asignatura.
- 2- Evaluación única (PR-U): la realización de una prueba o examen final de prácticas (PRF) planificado en la convocatoria ordinaria o en la convocatoria extraordinaria de la asignatura.



Subject: Acoustic Engineering
Code: 18488
Institution: Escuela Politécnica Superior
Degree: Telecommunication Technologies and Services Engineering Degree
Level: Graduate
Type: Specific Technology in Sound and Image
ECTS: 6

La **evaluación continua** será el proceso asumido por defecto. El resultado de este proceso será una media ponderada de las pruebas realizadas:

$$PR=PR-C= 0.5*PR1 + 0.5*PR2$$

La **evaluación única** es el proceso excepcional dirigido a estudiantes que o bien no siguen el proceso de evaluación continua ($PR-C=0$), o bien, habiéndolo seguido, optan por presentarse a un examen final de prácticas (PRF) para aprobar o aumentar su nota. También es la única posibilidad de evaluación en convocatorias extraordinarias. En este caso la calificación se obtendrá según:

$$PR=PR-U= \text{Max}(PRF, PR-C)$$

Si por motivos de asistencia (ver apartado 1.9) un estudiante es declarado NO APTO en prácticas, su nota de prácticas será 0.

La calificación de prácticas sólo se conserva para la convocatoria extraordinaria del mismo curso académico, salvo si es superior a 7 puntos, en cuyo caso se conserva indefinidamente.

Examen práctico en convocatorias extraordinarias: por motivos de organización, ha de solicitarse expresamente al coordinador de la asignatura al menos una semana antes de la fecha del examen extraordinario.

Condiciones necesarias para considerar a un estudiante “evaluado”: Los estudiantes que no realicen al menos 3 de las 4 pruebas de evaluación continua previstas entre teoría y prácticas, o las dos pruebas de evaluación continua de teoría (o prácticas) y el examen final de prácticas (o teoría), o los exámenes finales de teoría y prácticas, recibirán la calificación de “no evaluado”.

ATENCIÓN: Cualquier copia descubierta que se haya realizado a lo largo del curso, tanto en cualquiera de las actividades de teoría desarrolladas, como en cualquiera de los apartados de las prácticas, serán penalizadas con rigurosidad. Cualquier copia o plagio será penalizado siguiendo las normativas de la UAM y de la EPS.

Cronograma

Actividad en el aula:

El siguiente cronograma indica la distribución orientativa de contenido programada para la actividad en el aula, incluyendo la programación de las pruebas de evaluación sobre dicho contenido. El cronograma está planificado para 14 semanas. Las dos últimas semanas se planifican para actividades de resolución de problemas para que dé tiempo a terminar el último tema de teoría antes de que se terminen las prácticas, y para amoldarse a las distintas disponibilidades horarias de los distintos cursos académicos.



Subject: Acoustic Engineering
 Code: 18488
 Institution: Escuela Politécnica Superior
 Degree: Telecommunication Technologies and Services Engineering Degree
 Level: Graduate
 Type: Specific Technology in Sound and Image
 ECTS: 6

Semana	Contenido	Horas presenciales	Horas no presenciales
1	- Presentación y motivación de la asignatura, descripción del programa, normativa y los métodos de evaluación. - 1.1. Análisis y caracterización de señales acústicas	3	2 Trabajo del estudiante: Lectura de las normativas de teoría y prácticas. Estudio del material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase.
2	- 1.2. Ondas esféricas - 1.3. Ondas planas - Práctica 1.1. Generación, análisis y medida de señales acústicas	5	3 Trabajo del estudiante: Estudio de material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase. Realización de problemas propuestos. Completar la práctica.
3	- 1.3. Ondas planas (cont.) - 1.4. Fenómenos de las ondas sonoras - Práctica 1.2. Generación, análisis y medida de señales acústicas	5	3 Trabajo del estudiante: Estudio de material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase. Realización de problemas propuestos. Completar la práctica.
4	- 1.5. Ondas estacionarias - 1.6. Filtros acústicos - Práctica 2.1. Ondas esféricas	5	3 Trabajo del estudiante: Estudio de material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase. Realización de problemas propuestos. Completar la práctica.
5	- 1.7. Vibraciones longitudinales y transversales - 1.8. Ultrasonidos e infrasonidos - Práctica 2.2. Ondas planas y estacionarias	5	3 Trabajo del estudiante: Estudio de material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase. Realización de problemas propuestos. Completar la práctica.
6	- 2.1.1 Audición - 2.1.2. Voz - Práctica 3.1. Simulación ondas esféricas	5	3 Trabajo del estudiante: Estudio de material propuesto. Preparación evaluación continua. Completar la práctica.
7	- 2.2.1 Conceptos musicales básicos - 2.2.2. Instrumentos musicales - Práctica 3.2. Simulación ondas planas y	5	3 Trabajo del estudiante: Estudio de material propuesto. Preparación evaluación continua.



Subject: Acoustic Engineering
 Code: 18488
 Institution: Escuela Politécnica Superior
 Degree: Telecommunication Technologies and Services Engineering Degree
 Level: Graduate
 Type: Specific Technology in Sound and Image
 ECTS: 6

Semana	Contenido	Horas presenciales	Horas no presenciales
	estacionarias		Completar la práctica.
8	- 2.2.3. Síntesis musical	1	3 Trabajo del estudiante: Estudio de material propuesto. Preparación evaluación continua.
8	<i>Primera Prueba de Evaluación Continua (EC1)</i>	2	
8	<i>Primera Prueba de Evaluación Continua de Prácticas (PR1)</i>	2	
9	- 3.1. Acústica Arquitectónica I: acústica de salas, modos propios, campo sonoro, respuesta al impulso, reverberación, coherencia espacial, absorción sonora - Práctica 4.1. Análisis de voz	5	3 Trabajo del estudiante: Estudio de material propuesto. Completar la práctica.
10	- 3.2 Acústica Arquitectónica II: acústica subjetiva de salas, parámetros de salas, predicción de parámetros, audio 3D con altavoces - Práctica 4.2. Programación análisis localizado voz	5	3 Trabajo del estudiante: Estudio de material propuesto. Completar la práctica.
11	- 3.3 Diseño de salas - Práctica 5.1. Análisis de señal musical	5	3 Trabajo del estudiante: Estudio de material propuesto. Completar la práctica.
12	- 3.4. Normativa Acústica Arquitectónica - 4.1. Ruido: fuentes y medida - Práctica 5.2. Síntesis de señal musical	5	3 Trabajo del estudiante: Estudio de material propuesto. Preparación evaluación continua. Completar la práctica.
13	- 4.2. Control de ruido - 4.3. Propagación de ruido - Práctica 6.1. Respuesta impulsiva de salas	5	3 Trabajo del estudiante: Estudio de material propuesto. Preparación evaluación continua. Completar la práctica.
14	- 4.3. Propagación de ruido (cont.) - 4.4. Legislación ruido - Práctica 6.2. Fuentes sonoras virtuales y auralización	5	3 Trabajo del estudiante: Estudio de material propuesto. Preparación evaluación continua. Completar la práctica.
15 y 16			11 Preparación evaluación continua.
N/A	<i>Segunda Prueba de Evaluación Continua de Prácticas (PR2)</i>	2	
N/A	<i>Segunda Prueba de Evaluación Continua (EC2)</i>	3	



Subject: Acoustic Engineering
Code: 18488
Institution: Escuela Politécnica Superior
Degree: Telecommunication Technologies and Services Engineering Degree
Level: Graduate
Type: Specific Technology in Sound and Image
ECTS: 6

Semana	Contenido	Horas presenciales	Horas no presenciales
	<i>(coincidiendo con examen final ordinario)</i>		
N/A			20 Preparación examen extraordinario
N/A	<i>Examen extraordinario de prácticas</i>	2	
N/A	<i>Examen extraordinario de teoría</i>	3	
	TOTAL HORAS	78	72

Actividad en el laboratorio:

Programa de prácticas

BLOQUE I

- P1. Generación, análisis y medida de señales acústicas (2 semanas)
- P2. Campos acústicos libres y confinados (2 semanas)
- P3. Simulación por ordenador de campos acústicos libres y confinados (2 s.)
- E1. Examen bloque I

BLOQUE II

- P4. Análisis de señales de voz (2 semanas)
- P5. Análisis y síntesis de señal musical (2 semanas)
- P6. Respuesta acústica de recintos y auralización (2 semanas)
- E2. Examen bloque II