



Vicerrectorado de Docencia y Formación  
Universidad de Cádiz  
Edificio Centro Tecnológico de Cádiz  
C. Benito Pérez Galdós s/n  
11002 - Cádiz

## PROYECTO DE MÁSTER UNIVERSITARIO PARA EL CURSO 2013-2014

<b>PROPUESTA DE DENOMINACIÓN</b>	
MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA ACUSTICA	
<b>CENTRO RESPONSABLE</b>	
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA	
<b>Decano / Director</b>	
Juan José Domínguez Jiménez	Contacto: <a href="mailto:juanjose.dominguez@uca.es">juanjose.dominguez@uca.es</a>
<b>Persona de contacto en la fase de elaboración</b>	
Ricardo Hernández Molina	Contacto: <a href="mailto:Ricardo.hernandez@uca.es">Ricardo.hernandez@uca.es</a>

<b>Otras universidades participantes</b>																					
Universidad coordinadora	<b>Universidad de Cádiz</b>																				
Universidades participantes	Universidad de Granada																				
<b>Otras instituciones públicas y privadas participantes.</b>																					
<b>Descripción de su papel formativo en el programa</b>																					
<p>En los cinco años de existencia del Máster Universitario en Ingeniería Acústica se ha contado con la colaboración continuada de profesorado experto en el ámbito de la Ingeniería Acústica de las siguientes Universidades</p> <p>Universidad de Málaga            Universidad de Huelva            Universidad Politécnica de Cataluña            Instituto Nacional de Acústica Torres Quevedo (CSIC)            Seconda Università di Napoli            Universidad de Aquisgrán – Aachen            Universidad de la Sapienza Roma</p> <p>Puntualmente, se ha contado con la colaboración de profesorado de las Universidades de Zaragoza, Cáceres, Madrid, Valladolid y León.</p> <p>En lo que se refiere a la participación de personal de entidades privadas, en estos cinco cursos se ha contado con la colaboración de expertos en distintas facetas de la Ingeniería Acústica de profesorado de las siguientes empresas:</p> <table> <tr> <td>Brüel &amp; Kjaer</td><td>AECOR</td></tr> <tr> <td>Bureau Veritas</td><td>INASEL</td></tr> <tr> <td>Tasvalor TMA.....</td><td>PDAudio</td></tr> <tr> <td>ALAVA INGENIEROS.....</td><td>ACUSTTEL</td></tr> <tr> <td>Acústica Beyma.....</td><td>AETISAE</td></tr> <tr> <td>Ibermad.....</td><td>EIGEMA</td></tr> <tr> <td>Sincosur Ingeniería Sostenible.....</td><td>NOVOTEC</td></tr> <tr> <td>Ecoacústica.....</td><td>CAVENDISH</td></tr> <tr> <td>Sonacel.....</td><td>LIDYCCE</td></tr> <tr> <td>AISTEC.....</td><td>Interlab</td></tr> </table> <p>Estudio 15.</p> <p>En lo que se refiere a la participación de Instituciones Públicas nacionales y Extranjeras, en estos cinco cursos se ha contado con la colaboración de expertos en distintas facetas de la Ingeniería Acústica de personal de las siguientes Instituciones:</p> <p>Consejería de Medio Ambiente J.A            Ministerio de Fomento CEDEX            Ministerio de Medio Ambiente            Ayuntamientos de Cádiz, Granada, Huelva, y Málaga            ARPA- Florencia            Federal Office for the Environment (FOEN) Suiza            Netherlands Environmental Assessment Agency</p> <p>De manera continuada se ha contado también con el apoyo de la Sociedad Española de Acústica SEA y de Sociedad Europea de Acústica</p> <p>La colaboración de estas Instituciones se centra en la realización de Seminarios específicos de materias de Acústica el mantenimiento de líneas de investigación a nivel europea a través de la Red Europea de Ingeniería Acústica</p>		Brüel & Kjaer	AECOR	Bureau Veritas	INASEL	Tasvalor TMA.....	PDAudio	ALAVA INGENIEROS.....	ACUSTTEL	Acústica Beyma.....	AETISAE	Ibermad.....	EIGEMA	Sincosur Ingeniería Sostenible.....	NOVOTEC	Ecoacústica.....	CAVENDISH	Sonacel.....	LIDYCCE	AISTEC.....	Interlab
Brüel & Kjaer	AECOR																				
Bureau Veritas	INASEL																				
Tasvalor TMA.....	PDAudio																				
ALAVA INGENIEROS.....	ACUSTTEL																				
Acústica Beyma.....	AETISAE																				
Ibermad.....	EIGEMA																				
Sincosur Ingeniería Sostenible.....	NOVOTEC																				
Ecoacústica.....	CAVENDISH																				
Sonacel.....	LIDYCCE																				
AISTEC.....	Interlab																				

“Schola”. <http://www.european-acoustics.org>. De manera periódica y a través de las ayudas de movilidad de profesorado, estas instituciones imparten docencia en diversas materias del Master, fomentando la participación de nuestros alumnos en las líneas prioritarias en el ámbito de la ingeniería acústica.

## TIPOLOGÍA

<b>Máster profesional</b>		
<b>Máster académico</b>	Perfil profesional	
	Perfil investigador	
	Perfil mixto profesional investigador	El Master en Ingeniería Acústica mantiene un perfil Mixto, profesional e investigador desde su implantación en el curso 2007/08 combinándose la oferta en Investigación y en el perfil Profesional. Sin embargo, del orden del 60% de los estudiantes han desarrollado el Perfil Investigador, algunos de ellos en empresas. El retorno de los resultados durante la vida del Máster y la situación actual obliga a replantear la situación y <i>proponer un Máster Universitario con PERFIL INVESTIGADOR</i> que pueda con templar la realización de actividades de I+D+i en empresas y entidades, tal y como se ha venido realizando hasta el momento.

## PROCEDENCIA

	<b>Nueva propuesta</b>	
<b>X</b>	<b>Conversión de un anterior plan de estudios de máster oficial</b>	
	Denominación y centro responsable	1751- INGENIERÍA ACÚSTICA: Escuela Superior de Ingeniería
	<b>Conversión de un itinerario formativo de doctorado</b>	
	Denominación y centro responsable	
	<b>Transformación de un título propio</b>	
	Denominación y tipología	

### Justificación. Previsión de reconocimiento de créditos para estudiantes del plan de estudios de procedencia

Se trata de la *continuación* del Máster Universitario actualmente en vigor, por lo que no procede un reconocimiento de créditos para estudiantes del Plan de Estudios de procedencia, ya que los ajustes que se proponen son técnicos y no de contenidos en sí, sino de su desarrollo.

## JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA

### Perfiles de acceso

Se mantienen los Perfiles de Acceso considerados hasta el momento, incorporando los distintos Títulos de Graduado/a que han surgido como transformación de los mismos, así como todos los nuevos títulos de Graduado/a que tienen relación con la Ingeniería de la Rama Industrial. Lo anterior se entenderá sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 17.2 y en la disposición adicional cuarta del real decreto 1393/2007, de 29 de octubre

### Previsión del número de alumnos demandantes de la oferta y procedencia

La demanda del Máster Universitario en Ingeniería Acústica se ha mantenido en los cinco años que lleva impartándose, superando el último año los 40 alumnos para una oferta de 25 plazas ofertadas. Siguiendo con la progresión observada se espera que se tenga una cifra de peticiones del orden de los 50 alumnos para los próximos años, manteniendo una procedencia mayoritaria de titulaciones de Ingeniería, y Arquitectura.

Las capacidades de profesorado -independientemente de seguir contando con las colaboraciones externas- e infraestructuras materiales de la ESI aconsejan no aumentar la oferta en más de un 20%.

NOTA 1: El primer curso la demanda supero la oferta de 50 alumnos entre las dos Universidades

NOTA 2: La preinscripción de alumnos procedentes de otros países con necesidad de visado ha dado lugar, en algunos años, a la no formalización de algunas matrículas una vez avanzado el curso llegándose a tener menos alumnos de los correspondientes a las plazas ofertadas, a pesar de disponer de una demanda más amplia.

NOTA 3: El primer curso el Máster se ofertó en fecha avanzada disponiéndose de una corta publicidad, lo que hizo que el número de alumnos fuera más reducido de lo que se ha tenido posteriormente.

NOTA 4: Desde el curso 2007-2008 se han tenido los siguientes resultados:

CURSO	PREINSCRITOS	MATRICULADOS	RENDIMIENTO (%)
2007-08	108	24 UCA – 30 UG	86
2008-09	68	28 UCA	91.7
2009-10	75	23 UCA 31 UG	95.5
2010-11	74	25 UCA- 30 UG	91.7
2011-12	78	17 UCA- 25 UG	No disponible

**Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas**

**50 (25 Universidad de Cádiz- 25 Universidad de Granada)**

### **Perfiles profesionales de salida**

El Máster Universitario en Ingeniería Acústica NO conduce a una Profesión regulada. Sin embargo, en la actual normativa se recoge la obligatoriedad de poseer estudios en estas materias para el reconocimiento del Técnico competente en Acústica, lo que es exigible desde el mes de marzo del 2012 para la realización de estudios y proyectos Acústicos. El Master en Ingeniería Acústica proporciona las competencias necesarias para desarrollar su actividad profesional en labores relacionadas con la investigación, el desarrollo y la aplicación de la tecnología acústica, a manera y semejanza de lo que en muchos países ya existe bajo la denominación de Ingeniero Acústico.

Las salidas profesionales en la actualidad están centradas en todos los ámbitos de la Ingeniería, la Tecnología Ambiental y el desarrollo de las infraestructuras, independientemente de la creciente demanda en los sectores de los Servicios y de la Administración.

### **Breve descripción de contenidos. Especialidades**

El Máster Universitario en Ingeniería Acústica se estructura en tres Módulos de 20 ECTS cada uno. El segundo de los módulos marca la ESPECIALIDAD del Máster. A continuación se describen los principales contenidos y las asignaturas asociadas con las competencias y objetivos de cada módulo.

MÓDULO COMÚN (20 ECTS)	
Métodos matemáticos en acústica	Plantear y proporcionar una visión general de los distintos elementos que constituyen la Ingeniería Acústica y dar conocimiento de los conceptos básicos de Acústica Introducción a los modelos de propagación técnicas de tratamiento de señales
Acústica física	
Instrumentación	
Fundamentos de ingeniería acústica	
MÓDULO ESPECÍFICO 1 (20 ECTS) Acústica Ambiental	
Medida y evaluación del Ruido	Conocimiento ampliado y profundo sobre los procedimientos de medición y evaluación del ruido en el campo de la acústica ambiental. Conocimientos sobre cartografiado acústico y su integración en GIS, Planes de movilidad urbana y planeamiento urbanístico
Control y gestión del ruido ambiental	
Mapas Acústicos	
Estudios de acústica ambiental y planes de acción	
MÓDULO ESPECÍFICO 2 (20 ECTS) Acústica Arquitectónica	
Aislamientos Acústicos	Conocimiento ampliado y profundo sobre los procedimientos de medición y evaluación del ruido en el campo de la acústica arquitectónica. Realización de proyectos de insonorización en el ámbito de la Ingeniería, Control del ruido en instalaciones. Implementación de los conocimientos de la Psicoacústica al diseño de espacios y estructuras.
Acústica de salas	
Instalaciones y ensayos acústicos	
Sistemas electroacústicos	
MÓDULO ESPECÍFICO 3 (20 ECTS) Vibroacústica	
Fundamentos de las vibraciones	Conocimiento ampliado y profundo sobre los fenómenos vibratorios, su aplicación en el campo laboral e industrial, Análisis de vibraciones en estructuras y medios de transporte.
Vibraciones mecánicas y estructurales	
Técnicas de análisis en vibroacústica	
Vibraciones en la industria	
Observación, este módulo se propone como incorporación al Master, en calidad de especialidad, es el único cambio sustancial que se realiza en los últimos años y viene apoyado por la creciente demanda de técnicos cualificados en el campo de las vibraciones mecánicas y estructurales.	
MÓDULO DE APLICACIÓN (20 ECTS) Investigación en Ingeniería de Fabricación	
Metodología de la Investigación en Ingeniería Acústica	Introducción a la Investigación. Técnicas de Estudio e Investigación en Ingeniería Acústica. La investigación en el ámbito de la Ingeniería Acústica. Realización de un trabajo de investigación tutelado.
TRABAJO FIN DE MÁSTER. Trabajo de Investigación.	

## TABLA DE PLANIFICACIÓN DOCENTE

CRÉDITOS ALUMNOS	60	CRÉDITOS TÍTULO	60
Módulos o materias	ECTS	Áreas de conocimiento que se propone para impartirlos	
MÓDULO COMÚN	20	Máquinas y Motores Térmicos (Coordinadora)	
MÓDULO ESPECÍFICO 1	20	Máquinas y Motores Térmicos (Coordinadora)	
MÓDULO ESPECÍFICO 2	20	Máquinas y Motores Térmicos (Coordinadora)	
MÓDULO ESPECÍFICO 3	20	Máquinas y Motores Térmicos (Coordinadora)	
MÓDULO DE APLICACIÓN	20	Máquinas y Motores Térmicos (Coordinadora)	

## JUSTIFICACIÓN DE RECURSOS

### Capacidad y necesidades de profesorado. Previsión aproximada

En la actualidad, el Profesorado de la Universidad de Cádiz que interviene en el Máster Universitario en Ingeniería Acústica es suficiente, con la colaboración del profesorado de otras Universidades y Empresas es suficiente para continuar el desarrollo del Máster por lo que, en un régimen como el actual, no se precisa de contratación de profesorado para la impartición del Máster. A continuación se lleva a cabo un desglose de la participación de Profesorado de la Universidad de Cádiz por áreas de Conocimiento.

Área de Conocimiento	Número de Créditos
Análisis Matemático	5
Física de la Materia Condensada	5
Teoría de la Señal	5
Ingeniería Mecánica	16
Ingeniería Eléctrica	5
Ciencias y Técnicas de la Navegación	15
Máquinas y Motores Térmicos	16
Infraestructuras del transporte	1
Análisis Geográfico Regional	2
Ingeniería de sistemas	20
<b>TOTAL</b>	<b>90</b>

Reiterando, sobre esta base, NO ES NECESARIA LA CONTRATACIÓN DE PROFESORADO PARA EL MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA ACÚSTICA

**Recursos de infraestructura. Previsión aproximada**

<b>Necesidades de espacios (aulas, laboratorios).</b>	Número y capacidad de aulas	2 (de 30 alumnos)
	Calendario de utilización	De Octubre a Mayo
<b>Necesidades de materiales y equipos.</b>	Número y especialidad de laboratorios	2: Laboratorio Ingeniería Acústica Aulas de informática
	Calendario de utilización	Aulas de informática (Enero –Mayo) Laboratorio Ingeniería Acústica (Octubre –Mayo)
<b>Disponibilidad de espacios (aulas, laboratorios).</b>	En la actualidad se dispone de todos los equipos, Aulas y Laboratorios necesarios para el correcto desarrollo del Máster	
<b>Disponibilidad de materiales y equipos).</b>		

**Fuentes de financiación complementarias a la ordinaria, si las hubiera, que ayuden a garantizar que no se requieran nuevas contrataciones**

Actualmente, no se tienen contempladas fuentes de financiación complementarias a la ordinaria. No obstante, se colaborará en cualquier acción que permita una financiación adicional que garantice su impartición con los niveles de calidad actuales.

Ahora bien las características de este Master, requiere la participación de profesorado de otras universidades andaluzas y de profesionales de reconocido prestigio. Este hecho obliga a tener en cuenta ciertos gastos de participación (Viajes y dietas) que ya hemos comentado antes. Bien entendido que la participación en los cursos del Master, no los vincula laboralmente a la Universidad de Cádiz.

## INFORMACIÓN ADICIONAL DE INTERÉS PARA EVALUAR LA PROPUESTA

El desarrollo que en las últimas décadas ha tenido la ciencia acústica por su vinculación progresiva a numerosos procesos tecnológicos relacionados con el progreso de la ciencia y su aplicación a las más variadas y diversas facetas del desarrollo social y humano, ha conducido a que cada vez con mayor incidencia se requiera la contribución del profesional experto en acústica para dar solución a los más diversos y variados aspectos relacionados con esta ciencia y su tecnología.

Los numerosos campos de aplicación de esta ciencia abarcan aspectos tan distintos que han dado lugar a la existencia de una serie de especialidades definidas por la Comisión Internacional de Acústica, las cuales han sido adoptadas a nivel internacional por todas las organizaciones profesionales relacionadas con la Acústica.

La propuesta del MASTER EN INGENIERIA ACÚSTICA, como Título de Master Oficial, fue aprobada en su día por la Comisión Andaluza para el Espacio Europeo de Educación Superior en la convocatoria andaluza para el diseño de Títulos de Masters Oficiales. En la realización del proyecto participaron cinco universidades andaluzas, varias universidades del resto del País, cuatro europeas tres centros de Investigación así como la Sociedad Española de Acústica y las principales empresas relacionadas con este sector. Esta iniciativa se enmarca dentro de las propuestas de Posgrado que se están realizando para fomentar la práctica en las nuevas formas y estructuras docentes que emanan del proceso de Convergencia para el Espacio Europeo de Educación Superior. Estamos ante un título conjunto de carácter interuniversitario, que agrupa a las principales universidades implicadas en los diferentes campos de la Ingeniería Acústica. Como consecuencia del documento elaborado en Cádiz, se llevó a cabo la Red Europea de Ingenieros Acústicos "Schola", que integra todos los centros universitarios y organismos de investigación que existen en Europa.

El Máster Universitario en Ingeniería Acústica pretendía, en un principio, cubrir el vacío existente en este campo en el sistema educativo español y, más concretamente, en el universitario, desde los dos puntos de vista, el profesional y el académico orientado a la investigación para la obtención del grado de doctor. Por los motivos anteriormente descritos, se trata en la actualidad de dar una orientación INVESTIGADORA, incluyendo la posibilidad de realizar I+D+i en Empresas y Entidades. En este enfoque, el principal objetivo es la formación avanzada y cualificación en la aplicación tecnológica y de ingeniería en el ámbito de la Acústica, al que, adicionalmente, su vertiente investigadora prepara al estudiante para la investigación en dicho campo y conduce a la realización del Doctorado. En la actualidad existe más de 10 propuestas de Tesis Doctorales, muchas de ellas en colaboración con Instituciones extranjeras de las cuales en los próximos años se concretarán en Doctores dentro del Programa de Doctorado de Ingeniería de la Universidad de Cádiz.

Así mismo es interesante resaltar el fomento en la creación de tejido empresarial, como una de las actividades relevantes del Master, prueba de ello es la creación de la Empresa Estudio 15, que surge de la iniciativa de alumnos del Master en Ingeniería Acústica como empresa Spin-Off.

### Perfil formativo (competencias específicas y transversales)

El Master en Ingeniería Acústica que se propone responde necesariamente a los criterios establecidos en el proceso de convergencia iniciado en Bolonia en 1999, cumpliendo con el objetivo estratégico de esta convocatoria a la hora de contribuir a la especialización académica, profesional e investigadora en el campo de la Ingeniería Acústica.

Los objetivos formativos son muy específicos y se encuentran orientados hacia una mayor profundización intelectual, posibilitando un desarrollo académico disciplinar e interdisciplinar, de especialización científica, de orientación a la investigación o de formación profesional avanzada dentro del campo de la Ingeniería Acústica.

Los principales objetivos del Master en Ingeniería Acústica son:

- Incorporar al segundo nivel de la estructura cíclica de las enseñanzas universitarias el título oficial de Master en Ingeniería Acústica de acuerdo con el sistema ECTS.
- Obtener la especialización académica profesional en el campo de la Ingeniería Acústica, dentro del Espacio Europeo de Educación Superior.
- Armonizar los estudios relacionados con el campo de la Ingeniería Acústica con los programas análogos existentes en la Unión Europea, fomentando la movilidad, el nivel profesional y la integración laboral de los estudiantes.
- Reforzar los niveles de competitividad internacional de las enseñanzas superiores en el campo de la Ingeniería Acústica adaptándola de una manera eficaz a las exigencias de la formación superior de nuestra sociedad.
- Promover e incentivar la investigación en el campo de la Ingeniería Acústica dentro de los parámetros de calidad y exigencia definidos en el Espacio Europeo de Educación Superior.

Capacidades y competencias que se adquieren con el título:

- Elaboración de proyectos acústicos y de planes de acción
- Gestión y evaluación de la contaminación acústica
- Verificación de los índices de calidad en la edificación, estudios en salas
- Elaboración de proyectos de confort en la industria
- Realización de ensayos de ruidos y de vibraciones
- Análisis y valoración de ruidos y vibraciones
- Elaboración de cartografiado acústico y de modelos de predicción
- Elaboración de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico en el campo de la Acústica y las Vibraciones

## **ANEXOS**

N/A

## **NOVEDADES DESDE LA FECHA DE LA PROPUESTA ORIGINAL**

La principal Novedad que se propone, es el cambio de denominación de algunas materias que actualmente se imparten en el Master, por otros que reflejan con más claridad sus contenidos. Así mismo se propone la incorporación de un módulo de especialización nuevo en el campo de las vibraciones como consecuencia de incremento de la demanda en esta materia. Por otro lado, la principal novedad radica en tomar el Máster como Máster de Investigación, evitando el Perfil Profesional pero incorporando la posibilidad de I+D+i en Empresas y entidades.

## **INFORME VICERRECTORES DE PROSPECTIVA Y CALIDAD Y DOCENCIA Y FORMACIÓN**

## **INFORME VICERRECTORA DE ORDENACIÓN ACADÉMICA Y PERSONAL**

## **INFORME DIRECTORA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS**



Vicerrectorado de Docencia y Formación  
Universidad de Cádiz  
Edificio Centro Tecnológico de Cádiz  
C. Benito Pérez Galdós s/n  
11002 - Cádiz

<b>HISTÓRICO DE DATOS RELATIVOS AL MASTER PROPUESTO O SUS ANTECEDENTES EN LA OFICINA DE POSGRADO DE LA UNIVERSIDAD DE CÁDIZ</b>
---

--

<b>INFORME DE LA COMISIÓN DE POSGRADO</b>
---

<b>FAVORABLE</b>
------------------