

**Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias**  
**Carrera Ingeniería en Sonido y Acústica**  
**IES690 Acondicionamiento Acústico**  
Período 2017-2

**1. Identificación**

Número de sesiones: 48

Número total de horas de aprendizaje: TOTAL: 120 h= 48 presenciales + 72 h de trabajo autónomo.

Créditos – malla actual: 3

Profesor: Jorge Páez Rodríguez

Correo electrónico del docente (Udlanet): jo.paez@udlanet.ec

Coordinador: Christiam Garzón

Campus: Sede Norte Granados

Pre-requisito: IES500

Co-requisito:

Paralelo: 1

Tipo de asignatura:

Optativa	
Obligatoria	X
Práctica	

Organización curricular:

Unidad 1: Formación Básica	
Unidad 2: Formación Profesional	X
Unidad 3: Titulación	

Campo de formación:

Campo de formación				
Fundamentos teóricos	Praxis profesional	Epistemología y metodología de la investigación	Integración de saberes, contextos y cultura	Comunicación y lenguajes
	X			

**2. Descripción del curso**

Esta asignatura estudia a profundidad los criterios y parámetros que se utilizan para el acondicionamiento y diseño de recintos que requieren una alta calidad acústica. Al final de la asignatura el alumno estará capacitado para diseñar un recinto de buena calidad acústica.

**3. Objetivo del curso**

Diseñar el acondicionamiento acústico de espacios arquitectónicos con el conocimiento de materiales y formas.

#### 4. Resultados de aprendizaje deseados al finalizar el curso

Resultados de aprendizaje (RdA)	RdA perfil de egreso de carrera	Nivel de desarrollo (carrera)
<p>1. Evalúa las propiedades físicas de los materiales para aplicarlos en acondicionamiento acústico.</p> <p>2. Evalúa los parámetros acústicos para acondicionamiento arquitectónico.</p> <p>3. Diseña salas acondicionadas acústicamente de acuerdo a parámetros establecidos para el tipo de recinto.</p>	<p>3. Diseña con criterio soluciones de acondicionamiento y aislamiento acústico para todo tipo de espacios arquitectónicos.</p>	<p>Inicial ( )</p> <p>Medio ( )</p> <p>Final (X)</p>

#### 5. Sistema de evaluación

De acuerdo al Modelo Educativo de la UDLA la evaluación busca evidenciar el logro de los resultados de aprendizaje (RdA) enunciados en cada carrera y asignatura, a través de mecanismos de evaluación (MdE). Por lo tanto la evaluación debe ser continua, formativa y sumativa. La UDLA estipula la siguiente distribución porcentual para los reportes de evaluaciones previstas en cada semestre de acuerdo al calendario académico:

Reporte de progreso 1	35%
Sub componentes	
Reporte de progreso 2	35%
Sub componentes	
Evaluación final	30%
Sub componentes (si los hubiese)	

Al finalizar el curso habrá un examen de recuperación para los estudiantes que, habiendo cumplido con más del 80% de asistencia presencial a clases, deseen reemplazar la nota de un examen anterior (ningún otro tipo de evaluación). Este examen debe integrar todos los conocimientos estudiados durante el periodo académico, por lo que será de alta exigencia y el estudiante necesitará prepararse con rigurosidad. La nota de este examen reemplazará a la del examen que sustituye. Recordar que para rendir el EXAMEN DE RECUPERACIÓN, es requisito que el estudiante haya asistido por lo menos al 80% del total de las sesiones programadas de la materia. No se podrá sustituir la nota de un examen previo en el que el estudiante haya sido sancionado por una falta grave, como copia o deshonestidad académica.

## 6. Metodología del curso y de mecanismos de evaluación.

Diversas metodologías son necesarias para la enseñanza de laboratorio de mediciones acústicas al ser una materia profesionalizante, inicialmente el inductivo en donde el profesor dará la clase sobre conceptos básicos, luego de presentar a los estudiantes los objetivos del subtema. La clase podrá ser magistral, consultas, exposiciones, lecturas, resumen de videos sobre temas específicos, que no se limitará a la clase en el aula, también se observarán los conceptos básicos demostrativos en el laboratorio. La siguiente clase se iniciará con un recordatorio de la clase anterior para atender dudas y avanzar con la resolución de ejercicios explicando siempre la aplicación en la vida profesional y relacionada a la vida cotidiana. Para terminar el tema se podrá aplicar talleres para resolución de ejercicios o resolución por parte de estudiantes en la pizarra con la guía del profesor, en donde se podrá observar los vacíos del estudiante y en donde reforzar la clase y aplicar el enfoque constructivista de la UDLA; a más de los trabajos o proyectos en grupo que robustecerá el trabajo cooperativo y en equipo. Describir cada uno de los mecanismos de evaluación y de manera especial el producto que se espera de los estudiantes, y explicar cómo los modelos de evaluación seleccionados se relacionan con la evaluación continua y formativa para que el estudiante logre el nivel de resultado de aprendizaje deseado. Tomar en cuenta que según el modelo educativo de la UDLA todo el proceso debe estar centrada principalmente en el estudiante (aprendizaje), con enfoque constructivista a través de la participación constante, el trabajo cooperativo y la permanente vinculación entre la teoría y la práctica.

	Porcentaje (%)	Puntuación
Ejercicios Laboratorio	3,75	1,07142
Ejercicios Laboratorio	3,75	1,07142
Ejercicios Laboratorio	3,75	1,07142
Ejercicios Laboratorio	3,75	1,07142
Examen Progreso 1	20	5,71
PROGRESO 1	35	10

	Porcentaje (%)	Puntuación
Ejercicios Laboratorio	5	1,43
Ejercicios Laboratorio	5	1,43
Trabajo Autónomo	10	2,86
Examen Progreso 2	15	4,28
PROGRESO 2	35	10

	Porcentaje (%)	Puntuación
Trabajo Final Curso	10	3,33
Examen	20	6,67
EVALUACION FINAL	30	10

En el caso que no se pueda realizar ejercicio de vinculación con la comunidad, ese porcentaje de la nota se asignará al examen del progreso 2.

Las metodologías y mecanismos de evaluación deben explicarse en los siguientes escenarios de aprendizaje:

- 6.1. **Escenario de aprendizaje presencial.**  
Clases magistrales de una o dos sesiones, donde se estudia teorías y normativas.  
Realización de una o más prácticas por progreso.
- 6.2. **Escenario de aprendizaje virtual**  
Búsqueda de papers o normativas para estudiar y compartir conocimientos con el resto de compañeros y realización de ejercicios planteados en el aula virtual.
- 6.3. **Escenario de aprendizaje autónomo.**  
Comprende trabajo investigativo y práctico, donde el objetivo es realizar exposición de los conocimientos adquiridos delante de los compañeros.

## 7. Temas y subtemas del curso

RdA	Temas	Subtemas
<p>1. Evalúa las propiedades físicas de los materiales para aplicarlos en acondicionamiento acústico.</p> <p>2. Evalúa los parámetros acústicos para acondicionamiento arquitectónico.</p>	<p>1. Ampliación sobre teoría estadística</p>	<p>1.1 Ampliación de condiciones de campo difuso</p> <p>1.2 Aplicaciones prácticas de Campo Difuso</p>
<p>1. Evalúa las propiedades físicas de los materiales para aplicarlos en acondicionamiento acústico.</p> <p>2. Evalúa los parámetros acústicos para acondicionamiento arquitectónico.</p>	<p>2. Ampliación sobre la teoría geométrica</p>	<p>2.1 Método geométrico limitaciones</p> <p>2.2 Ecograma, focalizaciones y eco</p> <p>2.3 Diseño para buen sonido directo</p> <p>2.4 Diseño para buen sonido reflejado</p> <p>2.5 Tiempo de reverberación efectivo</p> <p>2.6 Introducción a la modelización de recintos acústica</p>

<p>1. Evalúa las propiedades físicas de los materiales para aplicarlos en acondicionamiento acústico.</p> <p>2. Evalúa los parámetros acústicos para acondicionamiento arquitectónico.</p>	<p>3. Ampliación sobre teoría ondulatoria</p>	<p>3.1. Métodos numéricos de cálculo</p> <p>3.2 Aplicaciones prácticas de la teoría ondulatoria</p>
<p>1. Evalúa las propiedades físicas de los materiales para aplicarlos en acondicionamiento acústico.</p> <p>2. Evalúa los parámetros acústicos para acondicionamiento arquitectónico.</p>	<p>4. Control de la absorción y difusión</p>	<p>4.1 Materiales absorbentes.</p> <p>4.2 Materiales porosos.</p> <p>4.3 Placas y membranas. Resonadores acústicos.</p> <p>4.4 Medida de <math>\alpha</math>.</p> <p>4.5 La impedancia del muro.</p> <p>4.6 Absorción para control de la reverberación.</p> <p>4.7 El control de la difusión.</p> <p>4.8 Sistemas de acústica variable.</p>
<p>3. Diseña salas acondicionadas acústicamente de acuerdo a parámetros establecidos para el tipo de recinto.</p>	<p>5. Parámetros acústicos y criterios de evaluación en acústica de salas</p>	<p>5.1 Parámetros de salas de palabra.</p> <p>5.2 Parámetros para salas de música</p>
<p>3. Diseña salas acondicionadas acústicamente de acuerdo a parámetros establecidos para el tipo de recinto.</p>	<p>6. Proceso para el diseño acústico de recintos</p>	<p>6.1 Condiciones generales previas.</p> <p>6.2 Acondicionamiento acústico</p> <p>6.3 Medidas de control</p> <p>6.4 Ejemplos prácticos</p>
<p>3. Diseña salas acondicionadas acústicamente de acuerdo a parámetros establecidos para el tipo de recinto.</p>	<p>7. Salas cinematográficas</p>	<p>7.1 Generalidades.</p> <p>7.2 Diseño</p> <p>7.3 Norma THX</p>
<p>3. Diseña salas acondicionadas acústicamente de acuerdo a parámetros establecidos para el tipo de recinto.</p>	<p>8. Salas de grabación y estudio</p>	<p>8.1 Introducción y planteamiento.</p> <p>8.2 Características de los estudios.</p> <p>8.3 Pasos para el diseño de recintos de grabación</p> <p>8.4 Recintos de control</p>

## 8. Planificación secuencial del curso

Semana 1-6					
# RdA	Tema	Sub tema	Actividad/ estrategia de clase	Tarea/ trabajo autónomo	MdE/Producto/ fecha de entrega
1 y 2	1. <i>Ampliación sobre teoría estadística</i>	1.1 Ampliación de condiciones de campo difuso  1.2 Aplicaciones Prácticas de Campo Difuso	1.1 Debate y diálogo sobre campo difuso. (1)  1.2 Clase magistral, estudios de casos y problemas de reverberación. (1) Resolución de ejercicios (3)  1.3 Práctica de medición del tiempo de reverberación. (1)  1.4-1.5 Formulación y ejercicios de campo directo y reverberante. (3)  1.6 Limitaciones de la difusión (1)	1.2 a 1.3 Programación hoja Excel o Matlab para el cálculo de tiempo reverberación (2)  1.3 Redacción de memoria de práctica de laboratorio (3)  1.4 Ejercicios de campo directo y reverberado (3)  1.6 Estudio de valores de difusión en el ensayo de reverberación. (1)	Entrega de ejercicios hoja de cálculo. Semana 2  Informe práctica laboratorio. Semana 3  Informe sobre paper de cálculos es tiempo de reverberación Semana 3
1 y 2	2. <i>Ampliación sobre la teoría geométrica</i>	2.1 Método geométrico limitaciones 2.2 Ecograma, focalizaciones y eco 2.3 Diseño para buen sonido directo 2.4 Diseño para buen sonido reflejado 2.5 Tiempo de reverberación efectivo 2.6 Introducción a la modelización de recintos acústica	2.1 y 2.2 Debate y diálogo sobre método geométrico. (1)  2.3 2.4 Realización de ejercicios sobre sonido reflejado. (1)  2.5 Formulación en clases, tiempo de reverberación efectivo (1)  2.6 Historia de modelos a escala, introducción a simulación (1)	Lectura Acústica Arquitectónica y Urbanística. Capítulo VI (2)  2.3 Ejercicios de la teoría geométrica (3)	
1 y 2	3. <i>Ampliación sobre teoría</i>	3.1. Métodos numéricos de cálculo 3.2 Aplicaciones prácticas de la	3.1 a 3.3 Clases magistrales y formulación (1)	Lectura Acústica Arquitectónica y Urbanística. Capítulo VII (2)	Entrega de ejercicios realizados en Hoja de Excel o Matlab modos propios.

	<i>ondulatoria</i>	teoría ondulatoria		Práctica sobre medición de modos propios en una sala paralelepípedica (3) 4.1 Medición de estudio sobre la propagación en recintos paralelepípedos acorde a la teoría ondulatoria. (3)	Semana 6 Informe de la propagación en recintos. Semana 6
--	--------------------	-----------------------	--	---	--

Semana 7-13					
# RdA	Tema	Sub tema	Actividad/ estrategia de clase	Tarea/ trabajo autónomo	MdE/Producto/ fecha de entrega
1 y 2	4. Control de la absorción y difusión	4.1 Materiales absorbentes. 4.2 Materiales porosos. 4.4 Medida de $\alpha$ . 4.5 La impedancia del muro. 4.6 Absorción para control de la reverberación. 4.7 El control de la difusión. 4.8 Sistemas de acústica variable.	4.1 a 4.2 Exposición de profesor sobre materiales absorbentes y porosos. (1) 4.3 4.4 4.5 Clase magistral (1) 4.6 Ejercicios de control de reverberación (3) 4.6 4.7 Práctica de medición funcionamiento de resonadores y difusores. (3) 4.7 4.8 investigación trabajo autónomo de control de difusión.	4.1 Búsqueda de productos de materiales absorbentes, estudio de las normas ISO de cálculo físico de absorción (2) 4.6 4.7 Informes de comprobación de funcionamiento práctico de resonadores y difusores. (3)	Presentación de trabajo del cálculo de absorción. Semana 9  Presentación de trabajo del control de la difusión. Semana 11
3	5. Parámetros acústicos y	5.1 Parámetros de salas de palabra. 5.2 Parámetros	5.1 5.2 Clase magistral. Práctica de laboratorio. (1)	5.1 Práctica Medición de Inteligibilidad (3)	5.1 Exposición de informe de la práctica de laboratorio de

	<i>criterios de evaluación en acústica de salas</i>	para salas de música	5.2 Revisión crítica de ejemplos de salas de música. (1)	5.2 Búsqueda de paper sobre criterios de evaluación de salas (2)	inteligibilidad. Semana 13
3	<i>6. Proceso para el diseño acústico de recintos</i>	6.1 Condiciones generales previas. 6.2 Acondicionamiento acústico 6.3 Medidas de control 6.4 Ejemplos prácticos	6.1 6.2 Clase Magistral (1)  6.3 6.4 Ejemplo de medición real de control. (1)	Lectura de libro de acondicionamiento acústico Recuero, (2001). Parámetros acústicos (2)	

Semana 14-16					
Rd A	Tema	Sub tema	Actividad/ estrategia de clase	Tarea/ trabajo autónomo	MdE/Producto/ fecha de entrega
3	<i>7. Salas cinematográficas</i>	7.1 Generalidades 7.2 Diseño 7.3 Norma THX	7.1 a 7.3 Clase magistral. Salida de campo a un cine de la ciudad. (1)  7.2 Estudio de caso y problemas. (1)  7.1 7.2 Laboratorio práctico, cálculo parámetros sala cinematográfica (3)	Lectura de libro de acondicionamiento acústico Recuero, (2001). Salas cinematográficas (2)	Realizar proyecto de mejora de acondicionamiento acústico de un local. Semana 16
3	<i>8. Salas de grabación y estudio</i>	8.1 Introducción y planteamiento. 8.2 Características de los estudios. 8.3 Pasos para el diseño de recintos de grabación 8.4 Recintos de control	8.1 Debate y diálogo sobre características acústicas que se deben tener en salas de grabación y escucha. (1)  8.2 Cálculo de parámetros de un local. (3)	Lectura de libro de acondicionamiento acústico Recuero, (2001). Salas de grabación (2)	



## 9. Normas y procedimientos para el aula

Sólo podrán aspirar a la máxima nota en cada práctica los alumnos que asistan a la totalidad de las sesiones que compongan tanto la parte práctica como la parte teórica.

Sólo se aceptarán los trabajos entregados a través del aula virtual antes de la fecha límite que se estipule para cada trabajo. En caso que no se entregue en el tiempo marcado, sólo se valorará la parte práctica del ejercicio.

A pesar que los ejercicios se realicen en grupos, si una persona no asiste a la práctica no tendrá nota para dicho ejercicio.

-Se tomará lista a los 10 minutos de que inicia la clase, y no se permitirá el ingreso a estudiantes que lleguen más tarde.

-No se acepta el uso de celular en clase, en caso de esperar una llamada de emergencia se solicita que el estudiante ponga en silencio el celular y salga para contestar.

-Para utilizar los servicios básicos o tener la necesidad de salir un momento de clase no es necesario pedir permiso.

-En caso de encontrar ayudas memorias en los progresos, el estudiante, se calificará con 0 la evaluación.

-En caso de encontrar a estudiantes conversando, preguntando a otros estudiantes en los progresos, los estudiantes serán calificados con 0 en la evaluación.

## 10. Referencias bibliográficas

### 10.1. Principales.

Arau, H. (1999) ABC de la acústica arquitectónica. Barcelona, España: Grupo Editorial Ceac, S.A. Llinars,

J. Llopis, A y Sancho, J. (2011) Acústica arquitectónica y urbanística. Valencia, España: Universitat Politècnica de Valencia. Libro digital disponible en elibros.

Crocker, M. (2007) Handbook of noise and vibration control. New York, Estados Unidos: John Wiley & Sons.

Recuero, M. (2001) Acondicionamiento Acústico. Madrid Thomson 2001.

**10.2. Referencias complementarias.**

Asociación Española de Normalización y Acreditación. (1997) UNE-EN ISO 3382 Medición del tiempo de reverberación de recintos con referencia a otros parámetros acústicos.

Ermann, Michael A. (2015) Architectural Acoustics Illustrated. John Wiley & Sons, Incorporated

**11. Perfil del docente**

Nombre de docente: Jorge Páez Rodríguez

Maestría en Gestión y Evaluación de la Contaminación Acústica obtenido en la Universidad de Cádiz, Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones especialidad Sonido e Imagen obtenido en la Universidad Politécnica de Valencia. Experiencia en el campo de ingeniería acústica.