



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRES DE FEBRERO
PROGRAMAS DE ACÚSTICA Y PSICOACÚSTICA -
ACÚSTICA

CARRERA: LICENCIATURA EN ARTES ELECTRÓNICAS
AÑO ACADÉMICO: 2015
CUATRIMESTRES: PRIMERO Y SEGUNDO
MATERIAS: ACÚSTICA Y PSICOACÚSTICA - ACÚSTICA
CÓDIGO: 291 - 667
PROFESOR A CARGO DE LA MATERIA: ING. FRANCISCO RUFFA
PROFESOR AUXILIAR: ING. NICOLAS URQUIZA

1- FUNDAMENTACIÓN

Esta materia apunta a aportar una asignatura de sensibilización perceptiva (aspectos psicoacústicos) junto con una visión objetiva de las leyes fundamentales que rigen el fenómeno acústico (aspectos acústicos).

Por otra parte, se relaciona íntimamente con los cursos de **Tecnología Musical** y **Grabación** que se dictan dentro de la carrera, otorgando a la formación del alumno una amplia capacitación en el conocimiento del área de sonido.

El nivel corresponde al de una Licenciatura orientada a dos grandes universos estrechamente vinculados: **ACÚSTICA Y ELECTROACÚSTICA**, suministrando las herramientas esenciales para la comprensión de los fenómenos que posteriormente serán desarrollados en el área de **GRABACIÓN**.

2- ENCUADRE DENTRO DEL PLAN DE ESTUDIOS

La inserción de esta materia en el programa de la carrera, tiene como finalidad lograr que los alumnos inclinados por la Licenciatura en Artes Electrónicas:

- Vinculen las materias teóricas de Física, Matemáticas, Electrónica y Computación, con el mundo real que encontrarán al egresar, en ámbitos tan diversos como emisoras de radio y televisión, estudios de grabación y post-producción, grabadoras, recintos, salas, espectáculos en vivo, etc.
- Adquieran los conocimientos teóricos básicos necesarios para el ejercicio de su profesión.
- Desarrollen su capacidad analítica de tal forma de permitirles resolver los problemas que se le presentarán a futuro.

3- OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Tiene como objetivo la síntesis de los conceptos básicos adquiridos en Física sobre generación y propagación del sonido, características físicas, magnitudes, niveles de presión sonora. Conocimientos del comportamiento del mecanismo de la audición, oído humano, su anatomía, fisiología, sensibilidad y percepción subjetiva. Correlación objetiva - subjetiva. Logaritmos y Decibeles. Ecuaciones y magnitudes acústicas fundamentales. Concepto de octava y tercio de octava. El medidor de nivel sonoro como instrumento

fundamental en acústica. El ruido. Descripción del ruido como contaminante acústico. Calidad de vida. Sus niveles. Concepto de interferencia, trauma sonoro, pérdida auditiva, normas de protección de la audición, psicoacústica, enmascaramiento y curvas de ponderación. Formas de generar el sonido. Diferentes tipos de fuentes sonoras. Comportamiento del sonido en el espacio libre y en un recinto. Tiempo de reverberación, criterios. Concepto de inteligibilidad. Teoría de modos. Aislamiento y control del ruido. Absorción del Sonido. Reflexión. Refracción. Difracción. Difusión. Difusores Acústicos. Percepción de la distorsión. Diferentes tipos de salas: de grabación, concierto, conferencia, teatros, control de estudio etc.

4- CONTENIDOS

- **Fundamentos del sonido:** La sinusoide simple. Lenguaje senoidal. Amplitud. Valor pico, medio y eficaz. Propagación del sonido. Movimiento de partículas. El sonido en el espacio libre. Velocidad del sonido. Longitud de onda y frecuencia. Ondas complejas. Armónicos. Fase. Generación del sonido. Octavas. Filtros de octavas normalizados. Tercios. Timbre. Resonancia. Concepto de espectro audible. Infra y ultra sonido. Rangos vocales e instrumentales. **Trabajo práctico 1:** Problemas de aplicación y cuestionario de evaluación sobre el tema.
- **Mecanismo de la audición:** El oído humano. Generalidades sobre anatomía del oído. Percepción del sonido. Oído externo, medio e interno. Fisiología. El decibel. Presión sonora y nivel de presión sonora. Audiometría tonal. Sensibilidad del oído. Curvas de Fletcher y Robinson-Dadson. Origen de las mismas. Presbiacucia. Trauma acústico. Acúfenos. Niveles peligrosos para la audición. Desplazamiento temporal de la audición (TTS). Tiempos de recuperación del umbral. Experiencia de direccionalidad. Máxima sensibilidad del oído. Sonoridad versus SPL. Definición de Fon y son. Sonoridad y ancho de banda. Enmascaramiento. Sonoridad de los impulsos. Ventana de percepción. El efecto Hass. Percepción del sonido reflejado. **Trabajo práctico 2:** Cuestionario de evaluación sobre el tema.
- **El decibel:** Justificación de la existencia del decibel. Razones y diferencias. Características de la percepción del sonido. Manejo de números (forma decimal, aritmética y exponencial). Logaritmos y decibeles. Ecuaciones fundamentales de acústica. Presión estática, instantánea, eficaz, de referencia, nivel de presión sonora. Intensidad sonora y nivel de intensidad sonora. Justificación de la expresión de SPL en el espacio libre. Aplicación de las expresiones. Niveles de referencia, problemas de aplicación. Valores de referencia de uso común. Nomenclatura. Valores comunes de SPL y presión. Uso de los decibeles. Problemas de aplicación. Suma y resta de niveles sonoros. Octavas y tercios. Relaciones de frecuencias en la octava y en el espectro. **Trabajo práctico 3:** Problemas de aplicación y cuestionario de evaluación sobre el tema.
- **El medidor de nivel sonoro:** El medidor de nivel sonoro como instrumento fundamental de mediciones en acústica. Principios de funcionamiento. Diagrama bloc. Función de cada elemento. Micrófonos. Filtros de compensación. Curvas A, B, C y lineal. Tabla normalizada de ponderaciones. Tiempo de integración. Lectura lenta, rápida e impulsiva. Instrumentos integradores. Análisis de las mediciones por octavas y tercios. **Trabajo práctico 4: Trabajo de campo.** Medición de niveles con varios instrumentos, interpretación de resultados. Problemas de aplicación.
- **El ruido:** Definición. Ruido aleatorio. Ruido blanco y rosa. Forma de análisis. Medición de ruido. Niveles de exposición al ruido industrial. Legislación laboral. Nivel sonoro continuo equivalente. Niveles de exposición al ruido vehicular. Contaminación sonora. Ruido en recintos. Niveles de molestia. Interferencia con la palabra. Criterios

SIL. Relación señal / ruido. Inteligibilidad. Criterios NC y PNC. Criterio RC. Ruido molesto al vecindario. Norma IRAM 4062. Energía de ruido en la octava. Energía de ciclo. Relación de la energía con el ancho de banda. Aplicación de lo expuesto en un caso real de ruido entrante y ruido saliente a y desde un recinto. Conclusiones. **Trabajo práctico 5:** Problemas de aplicación.

- **Reverberación:** Introducción. Reflexión y onda estacionaria. Modos de un recinto. Inteligibilidad. La voz humana. Espectro de frecuencia. Sonoridad. Corrimiento de frecuencia. SPL en espacios abiertos. Conceptos de aplicación de Q. Ley de la inversa del cuadrado. Potencia acústica. Su relación con la potencia eléctrica. Rendimiento. Sensibilidad de transducción. Campo acústico en un recinto. SPL dentro de un recinto. Ecuación de Beranek y de Hopkinson. Variación del campo sonoro con la distancia. Distancia crítica. Cálculo del tiempo de reverberación. Ecuación de Beranek. Fórmulas de Eyring y de Evans-Basley. Criterios de T60. Recintos. Análisis del comportamiento del T60. Crecimiento y decrecimiento del sonido. Medición y análisis del T60. Fuente sonora impulsiva. Instrumental de medición. Variación del decrecimiento en los modos. Comportamiento en frecuencia. Recintos acústicamente acoplados. Influencia de la reverberación en la palabra. Consonantes y vocales. Inteligibilidad. Curvas. Pérdida de articulación de consonantes. Método subjetivo y objetivo de medición (lista de palabras y Rasti). Correlación de la inteligibilidad con la relación señal ruido y el tiempo de reverberación. Tiempos óptimos de reverberación. **Trabajo práctico 6:** Problemas de aplicación. Demostración del reconocimiento de palabras por análisis espectrográfico. Cuestionario de aplicación.
- **Modos de resonancia.** Introducción. Expresión matemática de los modos. Análisis de los modos axiales. Criterio de Bolt. Criterios de Boner y de Volkmann. Ejemplos. Análisis de los modos axiales, tangenciales y oblicuos. Regiones acústicas en el espectro audible. Cálculo de modos. Criterios de evaluación: Gilford y Bonello. Densidad de modos. Análisis modal en un recinto rectangular. **Trabajo práctico 7:** Cálculo de modos. Manejo de programas. Problemas de aplicación.
- **Aislamiento y control de ruido:** Diferentes vías de intrusión del ruido. Énfasis en la vía aérea y sólida. Cálculo matemático. Reducción de ruido. Pérdida de transmisión. Transmisión lateral. Aislamiento de una pared en función de la frecuencia. Aislamiento por rigidez, resonancia, masa y coincidencia. Ecuación aproximada dentro de la ley de masas. Atenuación total para paredes combinadas. Amortiguamiento. Clasificación STC. Materiales porosos. Mejoras en el aislamiento. Comparación de paredes. Transmisión lateral. Puertas. Sellado de puertas. Ventanas. Pisos y cielorrasos. Piso flotante. Comportamiento de las construcciones discontinuas. Canalizaciones, aire acondicionado, juntas y sellados. **Trabajo práctico 8:** Problemas de aplicación.
- **Absorción del sonido:** Disipación de la energía sonora. Evaluación de la absorción del sonido. Absorción por porosidad. Lana de vidrio como aislante en construcciones y en paneles. Techo acústico. Efecto del espesor de un absorbente. Efecto de una cámara de aire detrás del material. Efecto de la densidad. Esponjas de celdas abiertas. Cortinas y alfombras como absorbente. Efecto de una capa de bajo alfombra. Absorción de baja frecuencia por resonancia. Absorción diafragmática. Absorbentes polycilíndricos y de membrana. Resonador de Helmholtz. Principio de funcionamiento. Absorbentes con paneles perforados. Absorbentes con tablas. Ubicación de materiales. **Trabajo práctico 9:** Problemas de aplicación y cuestionario de evaluación.
- **Reflexión:** Reflexión de superficies planas, cóncavas, convexas, parabólicas y cilíndricas. Esquinas reflectoras. **Refracción:** En sólidos y en la atmósfera. Efectos del viento. Refracción del sonido en espacios cerrados.
- **Difracción.** Propagación rectilínea. Difracción y longitud de onda. Difracción del

sonido producida por aberturas. Difracción producida por obstáculos y ranuras. Barreras acústicas. Comportamiento de la cabeza humana. Comportamiento de los bordes de gabinetes acústicos.

- **Difusión:** Campo difuso perfecto. Criterios de Randall y Ward. Método de evaluación. Respuesta estable. Forma de decrecimiento de T60. Decrecimiento exponencial. Uniformidad espacial del tiempo de reverberación. Análisis de la forma de decrecimiento. Salas no rectangulares. Irregularidades geométricas. Absorbentes distribuidos. Superficies cóncavas, convexas, policilindros.
- **Difusores acústicos:** Diferentes tipos. Difusores de residuos cuadráticos. Propuesta de Schroeder. Factor de proporcionalidad. Aplicaciones. Difusores de malla de difracción. Progreso de los QRD. Eco. Difusores flutterfree. Fractales. Difusores en 3D. Comportamiento espacial. Blocs acústicos de concreto. Comparación del comportamiento de diferentes superficies.

5.- PLAN DE TRABAJO:

El mecanismo de orientación y evaluación de este aprendizaje se realiza a través de:

- Clases teóricas con soporte audiovisual en PDF y videos.
- Planteo y resolución de problemas.
- Trabajos prácticos y discusión de resultados.
- Desarrollos de temas específicos a cargo de especialistas.
- Análisis de muestras de diferentes materiales y componentes.
- Visitas, observación y análisis de recintos para distintos destinos.
- Manejo de programas específicos.
- Desarrollo de un trabajo práctico integrador basado en el diseño de un recinto y su sistema de refuerzo sonoro.

5.1.- METODOLOGÍA DE TRABAJO:

La asignatura se desarrollará en una clase semanal de cuatro horas, dividida en dos partes, con un receso entre ambas.

Durante la primera parte se presentan los contenidos de las unidades temáticas con carácter teórico y en la segunda, se orienta hacia la realización de ejercicios, resolución de problemas, trabajos de campo o manejo de programas específicos, según corresponda al tema que se está dictando.

6.- MODALIDAD DE EVALUACIÓN:

- Cada asignatura se aprueba por régimen de examen final, exámenes parciales y recuperatorios.
- Existen **dos evaluaciones parciales**, la primera al promediar el cuatrimestre y la segunda al finalizar el mismo.
- Existe **una instancia recuperatoria, en un solo día, para ambos parciales**, a la finalización de cada cuatrimestre.
- Se entenderá "**ausente**" el alumno que no obtenga calificación alguna en **dos** instancias de evaluación parcial.
- La asignatura se entenderá "**cursada**" cuando se "**aprueben**" todos los exámenes parciales (en primera instancia o por recuperatorio). La calificación asignada al examen recuperatorio (cualquiera sea el resultado) anula y reemplaza, a todos los efectos, a la obtenida en el examen parcial que se recupera.
- La calificación final se calculará como promedio de los exámenes parciales rendidos y **aprobados**.
- De esta manera, la calificación final para la asignatura "**cursada**" será superior o

igual a 4 puntos.

- Los exámenes parciales (y sus recuperatorios) calificados con 3 o menos puntos se entenderán "**aplazados**" y no podrán ser recuperados. Cuando ocurran dos aplazos en los exámenes (parciales y/o recuperatorios) se entenderá que la asignatura está "**aplazada**" y deberá ser **recursada**.
- Si la asignatura resultara con una calificación final, calculada como promedio de los exámenes parciales (o sus recuperatorios) rendidos y **no aplazados**, de 4 o más puntos, se entenderá "**cursada**" y podrá ser aprobada por examen final. **La calificación necesaria para aprobar el examen final será de 4 o más puntos.**
- Además de las evaluaciones parciales, se ha de contemplar la elaboración de trabajos prácticos, al final de cada unidad didáctica, cuya evaluación formará parte de una nota conceptual.
- La evaluación final tendrá carácter oral o escrito e individual, en el marco de las condiciones y características que oportunamente determine la cátedra.

7.- LISTADO Y RÉGIMEN DE TRABAJOS PRÁCTICOS:

El enunciado y tipo de trabajo práctico se encuentra al final de cada uno de los temas enumerados en **4.- CONTENIDOS**.

Los trabajos prácticos son obligatorios y se dictarán en tres modalidades:

- Clases de demostración y trabajos de campo.
- Problemas de aplicación.
- Ensayo de laboratorio.

Los alumnos deberán llevar una carpeta de TRABAJOS PRACTICOS individual, conteniendo los informes de las clases de demostración, la totalidad de los problemas resueltos y los informes de laboratorio. En el caso de trabajos con información especial, la misma les será suministrada en forma impresa o a través de soporte digital.

8.- SISTEMA DE CALIFICACIÓN:

Los exámenes parciales (y sus recuperatorios) se entenderán "**aprobados**" cuando la calificación asignada, en una escala de 0 a 10 puntos, resulte superior o igual a 4 puntos.

Las condiciones para acceder al examen final, son las requeridas por el **régimen de promoción**.

9.- RÉGIMEN DE PROMOCIÓN:

Para acceder al examen final, son requisitos:

Asistencia mínima del 75% a las clases teóricas y prácticas.

Obtener, en las evaluaciones parciales, una nota no menor a cuatro (4) puntos.

Aprobación de los trabajos prácticos requeridos.

10.- BIBLIOGRAFIA OBLIGATORIA:

LIBROS:

BERANEK, Leo, *Acústica*, Editorial HASA, Buenos Aires. 1961

YERGES, Lyles, VAN NOSTRAND, *Sound Noise and Vibration Control*

MIÑANA, José Pérez, *Compendio de Acústica*, Editorial Labor S.A., Buenos Aires

BEHAR, Alberto, *El ruido y su control*, Editorial Arbó, Buenos Aires

HARRIS, Cyril M., *Handbook of Noise Control*, McGraw- Hill, New York, 1979

EGAN, David M., *Architectural Acoustics*, McGraw- Hill, New York, 1988

BERANEK, Leo, *Noise and Vibration Control*, McGraw- Hill, New York

KNUDSEN- HARRIS Wiley, *Acoustical Designing in Architecture*

OLSON Harry F., *Acoustical Engineering*, Professional Audio Journal Inc. Philadelphia.
KINSLER & FREI, *Fundamental of Acoustics*, John Milley & Sons NY.

APUNTES:

RUFFA, Francisco: *Acústica general*, apuntes de clase en fotocopiadora del centro de estudiantes (Caseros II).

11.- BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA:

LIBROS

DAVIS, Don, DAVIS, Carolyn, *Sound System Engineering*, Howard W. Sams & Co., Indianapolis, 1987

BERANEK, Leo, *Acoustic Measurement*, Wiley and Son, New York

KUTTRUFF, *Room Acoustics*, Elsevier Applied Science, London

DOELLE, Leslie-*Environmental Acoustics*-Mac Graw Hill-1972

BERANEK, Leo, *Noise and Vibration Control*, McGraw- Hill, New York (revisada y publicada por INCE-Institute of Contro Engineering)-1988

HARRIS Ciry M. *Manual de Mediciones Acústicas y Control de Ruido tomos 1 y 2*, McGraw Hill.

OLSON Harry F., *Music, Physics and Engineering*, Dover Publication Inc. NY

MACHLIS Joseph, *The Enjoyment of Music*, W.W. Norton & Company Inc. NY

BARRON, M-*Auditorium Acoustics and Architectural Design*-E&F.N SPON –Chapman and Hall-1993

EVEREST, A. *The Master Handbook of Acoustics*-TAB books-(división de Mac Graw Hill) 3^a ed. 1994

REVISTAS:

Journal of Sound and Vibration, Institute of Sound and Vibration Research, University of Southampton, England.

Technical Review, B & K Instrument Inc.

J.A.S.A Journal of The Acoustical Society of America

Proceeding de la Sociedad de Acústica Mexicana

Acta Acustica united with Acustica, Journal of The European Acoustic Association

Proceeding de la Sociedad Española de Acústica

Proceeding, International Commission for Acoustics

Applied Acoustics-Elsevier-England

Ing. Francisco Ruffa



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRES DE FEBRERO
PROGRAMAS DE ELECTROACÚSTICA -
ELECTROACÚSTICA GENERAL

CARRERA: LICENCIATURA EN ARTES ELECTRÓNICAS
AÑO ACADÉMICO: 2015
CUATRIMESTRES: PRIMERO Y SEGUNDO
MATERIAS: ELECTROACÚSTICA - ELECTROACÚSTICA GENERAL
CÓDIGO: 679 - 553
PROFESOR A CARGO DE LA MATERIA: ING. FRANCISCO RUFFA
PROFESOR AUXILIAR: ING. NICOLAS URQUIZA

1.- FUNDAMENTACIÓN:

Esta materia se inserta dentro de la carrera en el área de las llamadas ciencias duras, teniendo como referencia a Física y Electrónica. Se orienta, fundamentalmente, a suministrar al alumno los principios básicos del comportamiento de los transductores electro-mecano- acústicos, tal el caso de los altoparlantes y micrófonos en todas sus variantes y modalidades y su interconexión.

2.- ENCUADRE DENTRO DEL PLAN DE ESTUDIOS

La inserción de la misma en el programa de la carrera, tiene como finalidad lograr que los alumnos inclinados por la Licenciatura en Artes Electrónicas:

- Vinculen las materias teóricas de Acústica y Psicoacústica I y II, con el fenómeno fundamental de transducción que han de aplicar durante su actuación profesional.
- Adquieran los conocimientos teóricos básicos necesarios.
- Desarrollen su capacidad analítica de tal forma de permitirles resolver los problemas que se le presentarán a futuro.

3.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Tiene como objetivo introducir al alumno en los conceptos básicos que le permitirán el conocimiento, la interpretación y la especificación de los transductores electroacústicos indispensables para su actividad profesional, a partir del desarrollo de: Circuitos equivalentes mecano-acústicos y su vinculación con los circuitos eléctricos. Micrófonos, tipos, características, especificaciones generales. Altoparlantes, principios físicos de funcionamiento, características constructivas y especificaciones de marcas y modelos. Sistemas de radiación directa. Diseño de cajas acústicas. Sistemas de radiación indirecta. Bocinas para alta y baja frecuencia.

4.- CONTENIDOS TEMÁTICOS

- **Circuitos equivalentes:** Concepto de circuito equivalente mecano- acústico. Magnitudes básicas. Unidades MKS. Equivalente acústico de impedancia y de movilidad. Dualidad. Aplicación de las teorías de redes a los circuitos equivalentes. Impedancia acústica. Compliancia acústica. Conducto largo: masa acústica o inercia. Conducto corto. Resonador de Helmholtz. Impedancia acústica de cajas

cerradas y tubos. Diafragmas. Compliancia e inercia. Transformadores mecánicos y acústicos. Concepto de diafragma. **Trabajo práctico 1:** Problemas de aplicación y cuestionario de evaluación.

- **Micrófonos, Tipos y características:** El diafragma del micrófono. Micrófonos de carbón, cerámicos, cristal, dinámicos, bobina móvil y cinta. Micrófono de condensador. Polarización externa (phantom). Prepolarizado o electret. Tipos de cápsulas acústicas. Micrófonos de zona de presión. **Trabajo práctico 2:** problemas de aplicación y cuestionario de evaluación.
- **Micrófonos, especificaciones generales. Características mecano-acústicas:** Directividad o respuesta polar. Eficiencia direccional de energía. Respuesta en frecuencia. Problemas de respuesta en baja frecuencia. Características eléctricas: Sensibilidad. Máxima presión admisible. Impedancia. **Trabajo práctico 3:** Cuestionario de evaluación.
- **Altoparlantes. Principios de funcionamiento:** Características constructivas. Motores electromagnéticos. Circuito magnético. Imanes permanentes. Configuraciones de motores. Limitaciones de potencia. Diseños modernos de transferencia de calor para woofer de alta potencia. Tipos de diafragmas y métodos de suspensión. Circuito equivalente mecano- acústico en analogía impedancia y movilidad. Mecanismos especiales: altoparlantes electrostáticos y servo drive loudspeaker. **Trabajo práctico 4:** Problemas de aplicación y cuestionario de evaluación.
- **Altoparlantes. Especificaciones de marcas y modelos:** Ambiente de medición. Instrumental. Normas y técnicas a utilizar. Centro acústico. Amplitud de respuesta en frecuencia. Impedancia. Impedancia mínima. Potencia admisible. Factor de directividad (Q). Índice de directividad (DI). Ángulo de cobertura (CL). Diagramas de radiación. **Trabajo práctico 5:** Análisis de especificaciones y cuestionario de evaluación.
- **Sistemas de radiación directa:** Radiación directa de sonido. Circuito equivalente del altoparlante. Análisis de funcionamiento. Resistencia acústica de radiación. Velocidad del diafragma y de la bobina móvil. Presión sonora en el campo. Respuesta en frecuencia. Pistón en pared infinita. Comportamiento en baja frecuencia. Caja acústica. Principio de funcionamiento. Gabinete infinito, caja cerrada y reflector de graves. El altoparlante montado en caja cerrada. Circuito equivalente. Respuesta a frecuencia. El altoparlante montado en un gabinete sintonizado. Principio de funcionamiento. Circuito equivalente acústico de movilidad. Respuesta en alta frecuencia de radiadores directos. **Trabajo práctico 6:** cuestionario de evaluación.
- **Diseño de gabinetes sintonizados:** Filtros acústicos. Parámetros de Thiele Small y su medición. El Q mecánico y el Q eléctrico. Medición del valor Q. Rendimiento acústico. Altoparlante en caja sintonizada. Diseño de gabinetes sintonizados. Nomogramas. Diseño de conductos. Corrección de la masa acústica del cono. Datos prácticos para la construcción de gabinetes. **Trabajo práctico 7:** Observación de las características electro- mecano- acústicas de un parlante. Medición de los parámetros de Thiele. Análisis de resultados. Comparación con las especificaciones técnicas de parlantes comerciales y cuestionario de evaluación.
- **Sistemas de radiación indirecta:** Respuesta en frecuencia., Carga de compresión. Correctores de fase. Rechazo de frecuencia. Potencia acústica. Frecuencia de corte en alta. Rendimiento. Distorsión. Ventajas y desventajas. Motores de compresión. Radiadores de anillo. radiadores de alta frecuencia piezoeléctricos. **Trabajo práctico 8:** cuestionario de evaluación.
- **Bocinas para alta y baja frecuencia:** Límite de baja frecuencia. Bocinas exponenciales, rectas, hiperbólicas y radiales, multicelda, de directividad constante, de

difracción horizontal, birradiales y de directividad variable. Lentes acústicos. Bocinas plegadas y rectas de baja frecuencia. Bocinas rectas con sintonía de baja frecuencia.
Trabajo práctico 9: análisis de especificaciones y cuestionario de evaluación.

5.- PLAN DE TRABAJO:

El mecanismo de orientación y evaluación de este aprendizaje se realiza a través de:

- Clases teóricas con soporte audiovisual.
- Planteo y resolución de problemas.
- Trabajos prácticos y discusión de resultados.
- Desarrollos de temas específicos a cargo de especialistas.
- Visitas a fábricas y representantes.
- Análisis de muestras de diferentes materiales y componentes.
- Visitas, observación y análisis de recintos para distintos destinos.
- Manejo de programas específicos.
- Desarrollo de un trabajo práctico integrador basado en el diseño de un recinto y su sistema de refuerzo sonoro.

5.1- METODOLOGÍA DE TRABAJO:

La asignatura se desarrollará en una clase semanal de cuatro horas, dividida en dos partes, con un receso entre ambas.

Durante la primera parte se presentan los contenidos de las unidades temáticas con carácter teórico y en la segunda, se orienta hacia la realización de ejercicios, resolución de problemas, trabajos de campo o manejo de programas específicos, según corresponda al tema que se está dictando.

6.- MODALIDAD DE EVALUACIÓN:

- Cada asignatura se aprueba por régimen de examen final, exámenes parciales y recuperatorios.
- Existen **dos evaluaciones parciales**, la primera al promediar el cuatrimestre y la segunda al finalizar el mismo.
- Existe **una instancia recuperatoria, en un solo día, para ambos parciales**, a la finalización de cada cuatrimestre.
- Se entenderá "**ausente**" el alumno que no obtenga calificación alguna en **dos** instancias de evaluación parcial.
- La asignatura se entenderá "**cursada**" cuando se "**aprueben**" todos los exámenes parciales (en primera instancia o por recuperatorio). La calificación asignada al examen recuperatorio (cualquiera sea el resultado) anula y reemplaza, a todos los efectos, a la obtenida en el examen parcial que se recupera.
- La calificación final se calculará como promedio de los exámenes parciales rendidos y **aprobados**.
- De esta manera, la calificación final para la asignatura "**cursada**" será superior o igual a 4 puntos.
- Los exámenes parciales (y sus recuperatorios) calificados con 3 o menos puntos se entenderán "**aplazados**" y no podrán ser recuperados. Cuando ocurran dos aplazos en los exámenes (parciales y/o recuperatorios) se entenderá que la asignatura está "**aplazada**" y deberá ser recursada.
- Si la asignatura resultara con una calificación final, calculada como promedio de los exámenes parciales (o sus recuperatorios) rendidos y **no aplazados**, de 4 o más puntos, se entenderá "**cursada**" y podrá ser aprobada por examen final. La calificación necesaria para aprobar el examen final será de 4 o más puntos.

- Además de las evaluaciones parciales, se ha de contemplar la elaboración de trabajos prácticos, al final de cada unidad didáctica, cuya evaluación formará parte de una nota conceptual.
- La evaluación final tendrá carácter oral o escrito e individual en el marco de las condiciones y características que oportunamente determine la cátedra.

7.- LISTADO Y RÉGIMEN DE TRABAJOS PRÁCTICOS:

El enunciado y tipo de trabajo práctico se encuentra al final de cada uno de los temas enumerados en **4.- CONTENIDOS**.

Los trabajos prácticos son obligatorios y se dictarán en tres modalidades:

- Clases de demostración y trabajos de campo.
- Problemas de aplicación.
- Ensayo de laboratorio.

Los alumnos deberán llevar una carpeta de TRABAJOS PRACTICOS individual, conteniendo los informes de las clases de demostración, la totalidad de los problemas resueltos y los informes de laboratorio. En el caso de trabajos con información especial, la misma les será suministrada en forma impresa.

La carpeta completa deberá ser presentada **antes** de las evaluaciones parciales correspondiente a cada cuatrimestre, constituyendo requisito indispensable la aprobación de la misma para rendir las evaluaciones parciales.

8.- SISTEMA DE CALIFICACIÓN:

Los exámenes parciales (y sus recuperatorios) se entenderán "**aprobados**" cuando la calificación asignada, en una escala de 0 a 10 puntos, resulte superior o igual a 4 puntos.

Las condiciones para acceder al examen final, son las requeridas por el **régimen de promoción**.

9.- RÉGIMEN DE PROMOCIÓN:

Para acceder al examen final, son requisitos:

- Una asistencia mínima del 75% a las clases teóricas y prácticas.
- Obtener, en las evaluaciones parciales, una nota no menor a cuatro (4) puntos.
- Aprobación de los trabajos prácticos requeridos.
-

10.- BIBLIOGRAFIA OBLIGATORIA:

LIBROS:

BONELLO, GAVINOWICH, RUFFA, *Clases de electroacústica*, Centro de Estudiantes de Ingeniería, Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires.

RUFFA FRANCISCO, *Apuntes de Electroacústica I y II*, fotocopiadora del centro de estudiantes UNTREF (Caseros II)

BERANEK, Leo, *Acústica*, Editorial HASA, Buenos Aires. 1961

DAVIS, Don, DAVIS, Carolyn, **Sound System Engineering**, Howard W. Sams & Co., Indianapolis, 1987

BASILIO PUEO ORTEGA ET ALL, *Electroacústica*, Pearson Prentice Hall

11.- BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA:

BURROUGHS, Lou, *Microphones, Design and Application*, Sagamore Pub. Co. New York

POHLMANN, Ken C., *Principles of Digital Audio*, Howard W. Sams & Co., Indianapolis, 1989

BALLOU Glen M., *Handbook for Sound Engineers*, SAMS Indianapolis
STEWART W. Earl, *Grabación Magnética*, Editorial HASA
EVEREST, A. *The Master Handbook of Acoustics*-TAB books-(división de Mac Graw Hill) 3ª ed. 1994

REVISTAS:

Journal of Sound and Vibration, Institute of Sound and Vibration Research, University of Southampton, England.

Technical Review, B & K Instrument Inc.

J.A.S.A Journal of The Acoustical Society of America

A.E. S. Journal of The Audio Engineering Society

Proceeding de la Sociedad de Acústica Mexicana

Proceeding de la Sociedad Española de Acústica

Proceeding, International Commission for Acoustics

Applied Acoustics-Elsevier-England

Ing. Francisco Ruffa