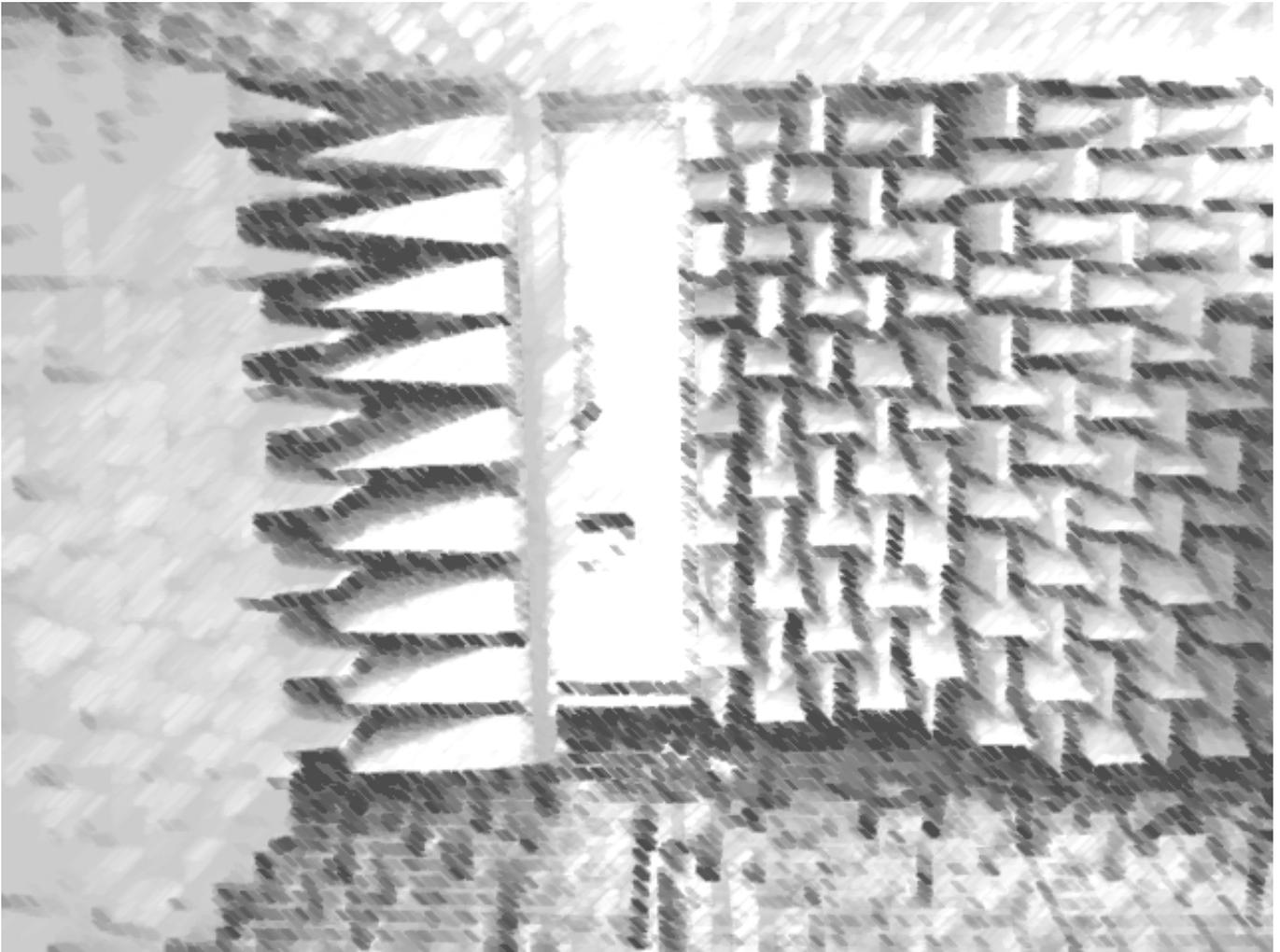


**INFORME FINAL
FIDED 2000**



**PROYECTO: TALLER DE ACÚSTICA APLICADA
COORDINADOR: PROF. MATÍAS ZAÑARTU SALAS**

-DICIEMBRE 2001-

INDICE DE CONTENIDOS

1. RESUMEN EJECUTIVO	3
Objetivo General	4
2. ACTIVIDADES REALIZADAS	5
2.1 Planificación del trabajo.....	5
2.2 Temas de trabajo propuestos.....	6
2.3 Metodología específica de trabajo.....	6
2.3.1 Metodología general para todos los trabajos.....	6
2.3.2 Grupos de trabajo.....	8
2.3.3 Guías y actividades de trabajo realizadas para cada tema	11
3. EVALUACIÓN DEL PROYECTO	17
3.1 Evaluación de los trabajos realizados	17
3.2 Encuestas a los alumnos.....	17
3.3 Diagnóstico del proyecto	20
3.3.1 Análisis y discusión de las evaluaciones realizadas.....	20
3.3.2 Sugerencias para el mejoramiento del proyecto.....	21
3.3.3 Evaluación final: impactos del proyecto.....	21

1. RESUMEN EJECUTIVO

Título	Taller de acústica aplicada
Año	Aprobado a fines del 2000, ejecutado en el segundo semestre del 2001.
Coordinador del Proyecto	Matías Zañartu Salas
Email	matiaszs@entelchile.net
Fono	2745432 - 2743344
Colaborador	Jaime Delannoy Arriagada
Población docente dirigida	Alumnos de acústica (2º Año IES y 3º ICESA)
Total de alumnos	90 alumnos al año (aprox)

Aplicación actual

Se espera que el proyecto realizado continúe desarrollándose como una actividad complementaria para los cursos de acústica en las carreras de Ingeniería de Ejecución en Sonido e Ingeniería Civil en Sonido y Acústica de la Universidad, incluyendo sesiones de análisis teórico y actividades prácticas, ambas asociadas a los objetivos del curso.

Impacto del proyecto

El desarrollo del proyecto nos rectifica que es factible incluir actividades teórico-prácticas en el desarrollo del curso, las cuales efectivamente mejoran la comprensión, análisis y aplicabilidad de los conceptos estudiados, según las evaluaciones realizadas. Se propone mantener esta actividad en forma permanente a los programas de acústica.

Sugerencias

Se considera necesario mejorar ciertos aspectos del proyecto, entre ellos se destacan:

- Mayor orientación del cuerpo docente en el análisis de los resultados de cada trabajo de investigación,
- Mayor cantidad de experiencias por cada alumno,
- Optimización de la carga horaria asignada al proyecto tanto en recursos humanos como en infraestructura.

Para poder mejorar estos aspectos es necesario modificar aspectos de la metodología general de trabajo, desarrollando las actividades en sesiones de curso completo, donde se realice análisis y discusión de los temas elegidos, guiado por el profesor a cargo. Esto permite entregar mayor orientación en los temas elegidos y presentar más experiencias por cada alumno. Por otro lado, como las sesiones se realizarían en actividades con el curso completo y no en subgrupos, estas se deberían realizar en la sala de clases, lo que optimiza la carga horaria asignada al proyecto tanto en recursos humanos (disminuyendo en un 55%) como en infraestructura, especialmente de la cámara anecoica.

2. INTRODUCCION

El siguiente informe corresponde al informe final del proyecto *Taller de Acústica Aplicada*, el cual se realizó con los fondos de investigación para el desarrollo de la docencia (FIDED) de la Universidad Tecnológica Vicente Pérez Rosales, el cual se inició en julio y finaliza a fines de diciembre del presente año.

Coordinador del Proyecto
Colaborador

Prof. Ing. Matías Zañartu Salas
Prof. Ing. Jaime Delannoy Arriagada

Objetivo General

El objetivo de este proyecto es incorporar una actividad práctica al curso de Acústica tanto para las carreras de Ingeniería de Ejecución en Sonido como la de Ingeniería Civil en Sonido y Acústica, que permita al estudiante comprender y analizar conceptos estudiados -y también conceptos nuevos- desde una perspectiva aplicada y propia.

Resultados Esperados

El resultado del proyecto será un informe final que contendrá los siguientes aspectos:

- Antecedentes sobre la gestación del proyecto
- Compendio de trabajos realizados por los alumnos en un volumen único.
- Evaluación general del proyecto que incluya:
 - Un análisis de los resultados obtenidos en cada trabajo según el equipo a cargo del proyecto
 - Una evaluación según encuestas realizadas a los estudiantes.
 - Un diagnóstico que identifique las debilidades y fortalezas del proyecto
 - Un análisis de la factibilidad de implementación de una actividad de este tipo en forma definitiva en el curso de acústica para ambas carreras.

Se presentarán además los mejores trabajos de cada curso en una charla abierta al público.

Metodología de trabajo general

El trabajo se proyectó para comenzar en el segundo semestre del 2001. En esta fecha se confeccionarían guías de trabajo proponiendo diversos temas de investigación referentes al curso de Acústica. Para cada tema (y en cada curso) se formaron grupos de 4 estudiantes, los cuales investigaron y analizaron el marco teórico (más allá de lo visto en clases) del tema elegido, para en forma posterior desarrollar experiencias prácticas que les permitan comprobar y evaluar su marco teórico. El trabajo se enmarcó en la confrontación *teoría v/s práctica*.

Tareas a desarrollar en el proyecto

- (1) Realizar guías para los alumnos que orienten los diversos temas de trabajo a realizar para las actividades de investigación teórica y prácticas.
- (2) Coordinar los grupos de alumnos y horarios requeridos para las experiencias y actividades
- (3) Orientar al estudiante en la etapa de investigación del trabajo
- (4) Asesorar al estudiante en la etapa experimental del trabajo
- (5) Guiar al estudiante en la etapa de análisis del trabajo
- (6) Evaluar los trabajos finales y los alcances de proyecto en el informe final
- (7) Seleccionar los mejores trabajos para ser presentados al público

2. ACTIVIDADES REALIZADAS

2.1 Planificación del trabajo

Una de las grandes dificultades del proyecto fue que el universo de alumnos inscritos en el ramo de Acústica fue mayor al considerado inicialmente en la etapa de presentación proyecto, situación algo anormal con respecto a años anteriores. Sin embargo se consideró relevante el hecho que el trabajo fuese lo más personalizado posible, para cumplir con los objetivos originales del proyecto, de modo se decidió mantener el número de alumnos por grupos en cada grupo de trabajo (4) y reestablecer la distribución de horas asignadas para las diversas tareas.

El siguiente cuadro presenta la distribución original presentada en el proyecto y las modificaciones realizadas.

Caso	Cursos	Alum/Curso	Alum/Grupo	Total Grupos	H/H por Grupo	H/H extra por curso	Total H/H
Proyectado	3	20	4	15	8	8	144
Real	3	32	4	25	5	8	149

Horarios

Para llevar a cabo las actividades planificadas se realizó la siguiente planificación horaria:

i) Apoyo y guía en el inicio de las actividades:

Para esta etapa se requirió de una dedicación extra fuera del horario de clases, exclusiva al proyecto. Para estos efectos se programó un horario específico de apoyo y atención de consultas. Se consideraron suficientes 4 clases de 2 horas académicas por cada curso. Estas clases se iniciaron al comienzo del proyecto. El día 21 de agosto se dió inicio a esta actividad, con una duración de 4 semanas.

Horario extra para apoyo y guía en las actividades	4 clases al inicio del proyecto por cada curso
Horario utilizado	15 hrs – 18:30 hrs (3 bloques, 1 c/curso)

i) Apoyo en las actividades prácticas:

Para esta etapa también se requirió una dedicación por parte del coordinador del proyecto fuera del horario de clases. Para estos efectos se realizó una programación de horarios en los cuales cada grupo pueda realizar sus experiencias prácticas en el Laboratorio. Cada grupo tendrá una dedicación exclusiva para actividades prácticas de 5 horas académicas solo una vez en todo el proyecto. Por la gran cantidad de grupos, los horarios se asignaron los días sábado y martes. Las actividades prácticas se llevaron a cabo en 6 semanas entre los meses de Septiembre y Noviembre.

Horario extra para apoyo en las actividades prácticas o mediciones	5 Horas académicas para cada grupo
Horarios utilizados	<ul style="list-style-type: none"> • Martes 15.40 hrs – 18:40 hrs • Sábados 09.00 hrs – 12:00 hrs • Sábados 12.00 hrs – 15:00 hrs • Sábados 15.00 hrs – 18:00 hrs (sólo 1 sesión c/grupo)

2.2 Temas de trabajo propuestos

Se proponen 13 temas de trabajos para desarrollar, elegidos en base a los temas estudiados en el primer semestre del curso de acústica, y mediante los cuales los estudiantes podrán llevar a mejor desarrollo los objetivos generales del curso:

1. Análisis acústico de un instrumento de viento con excitación por vibración de labios
2. Análisis acústico de un instrumento de viento con excitación por lengüeta doble
3. Análisis acústico de un instrumento de viento con excitación por oscilaciones de flujos de aire
4. Análisis acústico de un instrumento de viento con excitación por lengüeta simple
5. Análisis acústico de un instrumento de barra : campanas tubulares
6. Análisis acústico comparativo de guitarras acústicas
7. Análisis acústico de modos normales en membranas
8. Análisis acústico de un instrumento de membrana: el bombo
9. Análisis acústico del piano
10. Análisis acústico de un instrumento cuerdas frotadas
11. Análisis acústico la voz humana
12. Análisis acústico del fenómeno de divergencia en propagación exterior
13. Análisis acústico de silenciadores simples

2.3 Metodología específica de trabajo

Se presentan los aspectos principales de los trabajos y las guías específicas para cada uno de los temas antes mencionados. Estas guías fueron de utilidad para definir específicamente los objetivos, tareas a realizar, metodologías, instrumentales requeridos y bibliografía.

2.3.1 Metodología general para todos los trabajos

Objetivos generales	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar análisis acústico de instrumentos musicales • Realizar análisis acústico de propiedades de interés de ondas acústicas
Tareas específicas	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar y modelar teóricamente la radiación sonora del instrumento (o de las propiedades en estudio) en términos de su calidad espectral u otra propiedad de interés. • Definir las variables que se estudiarán para comprobar esta modelación teórica en la práctica mediante mediciones • Definir un método o procedimiento de medición • Realizar mediciones que entreguen suficiente información para comprobar las variables en estudio • Grabar las muestras en formato CD para su posterior análisis (en el caso en que esto sea pertinente) • Analizar los resultados identificando las incertezas involucradas
Metodología de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Se deberá presentar un pre-informe una semana antes del día planificado para las mediciones, el cual debe incluir: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Análisis del marco teórico ▪ Variables en estudio ▪ Procedimientos de medición • Se deberá presentar un informe final que incluya todas las tareas específicas definidas

Instrumental básico requerido	<ul style="list-style-type: none"> • 3 Micrófonos de condensador - 3 Atriles para micrófonos • 3 Líneas para micrófono - Conectores varios • Equipamiento de la cámara anecoica - Consola de audio • PC con software de análisis espectral y de edición de audio • Osciloscopio – Generador de audio – Generador ruido rosado • Sistema de audio para monitoreo • Grabador CD
--------------------------------------	--

Las siguientes fotografías muestran la infraestructura y los equipos utilizados en el proyecto, entre los cuales se destacan el laboratorio de electroacústica, la sala anecoica, montaje de equipos en las salas de piano, entre otros.



Bibliografía sugerida para instrumentos musicales	<ul style="list-style-type: none"> • Instrumentos Musicales: artesanía y ciencia, Massmann-Ferrer • Fundamentals of musical acoustics, Benade • Making simple musical instruments, Hopkin • Acústica y psicoacústica de la música, Roederer • Fundamentos de acústica, Kinsler • Ingeniería acústica, Recuero
Bibliografía ondas acústicas	<ul style="list-style-type: none"> • Manual mediciones acústicas y control de ruido, Harris • Noise reduction control, Beranek • Fundamentos de Acústica, Kinsler

2.3.2 Grupos de trabajo

Se presentan los grupos formados y los temas elegidos por medio de sorteo para cada grupo.

2ºA Ingeniería de Ejecución en Sonido

Grupo	Alumnos	Tema	Día	Hora
1-A	David Crovetto Juan Vásquez José Luis Fernández Leonardo Serani	Voz humana	06-Oct	9:00 AM
2-A	Elías Ayarza Carlos Ordenes José San Martín Alejandro Chacana	I. de viento - oscilación por flujo de aire	06-Oct	11:00 AM
3-A	Pablo Bravo Luis López Andrés Fortunato Sebastián Galindo	Cuerdas frotadas	13-Oct	9:00 AM
4-A	Miguel Sánchez Felipe Urrutia Joseph Villanelo Jaime Velásquez	I. de viento - labios	13-Oct	11:00 AM
5-A	Felipe Reinoso Francisco Mella Claudio Vilches Tamara Alarcón Omar Muñoz	Membranas - modos normales	20-Oct	9:00 AM
6-A	Ricardo Callealta Jairo Pérez Fredy Benavente Rodrigo Silva	I. de viento - lengüeta simple	20-Oct	11:00 AM
7-A	Marcelo Aste Patricio Balladares Victor Gonzalez Carlo Sánchez	I. de membrana - bombo	27-Oct	9:00 AM
8-A	Carolina Hahn Daniela Borne Verónica Marín Karina de la Barra	Cuerdas golpeadas - el piano	27-Oct	11:00 AM

2ºB Ingeniería de Ejecución en Sonido

Grupo	Alumnos		Tema	Día	Hora
1-B	Enrique Edmundo Andrés Jorge	Hidalgo Navarrete Orozco Zenteno	I. de viento – labios	06-Oct	14:00 PM
2-B	Gonzalo Pedro Francisco Rafael	Barrientos Nuñez Bugedo Huerta	Cuerdas golpeadas - el piano	06-Oct	16:00 PM
3-B	Renato Cristian Maximiliano Rodrigo	Vivanco Carvajal Dávila Toro	I. de Barras - campanas tubulares	13-Oct	14:00 PM
4-B	Pablo Gerardo Héctor Francesca	Alarcón López Moncada Pennacchiotti	Membranas - modos normales	13-Oct	16:00 PM
5-B	Mario Yanislav Mauricio Daniel	Hevia Ostoic Labra Opazo	I. de viento - oscilación por flujo de aire	20-Oct	14:00 PM
6-B	Felipe Sergio Patricio Aldo	Jara Urcelay Espinoza Rojas	I. de viento - lengüeta simple	20-Oct	16:00 PM
7-B	Daniel Nelson Javier Daniel	Aguilera Barvo Cuevas Barriga	I. de membrana – bombo	27-Oct	14:00 PM
8-B	Orlando Priscila Nelson Andrés Leonardo	Romero Correal Lagas Montero Matamorros	Voz humana	27-Oct	16:00 PM
9-B	Paul Luis Pablo Alejandro	Hinojosa Meza Veloz Díaz	I. de cuerdas - Guitarras acústicas	30-Oct	15:40 PM

3º Ingeniería Civil en Sonido y Acústica

Grupo	Alumnos		Tema	Día	Hora
1-C	Carolina Patricia José Luis Jonathan	Galleguillos Almarza Urnía Reveco	Silenciadores	09-Oct	15:40 PM
2-C	Manuel Rodrigo Cristóbal Peter	Bernal Herrera Liar Rozenal	I. de viento - labios	09-Oct	17:40 PM
3-C	Joel Daniel Giovanni Francisco	Sandoval Heusser Bernini Adriazola	Cuerdas frotadas	16-Oct	15:40 PM
4-C	Adrián Sebastián Wiñay Javier	Montoya Rolon Ramirez Saire	I. de cuerdas - Guitarras acústicas	16-Oct	17:40 PM
5-C	Mauricio Francisco Juan Pablo Alejandro	Campos Dagnino Bello Ortiz	Voz humana	23-Oct	15:40 PM
6-C	Dilman Sebastián Rodrigo	de la Fuente Gonzalez Heller	I. de viento - lengüeta simple	23-Oct	17:40 PM

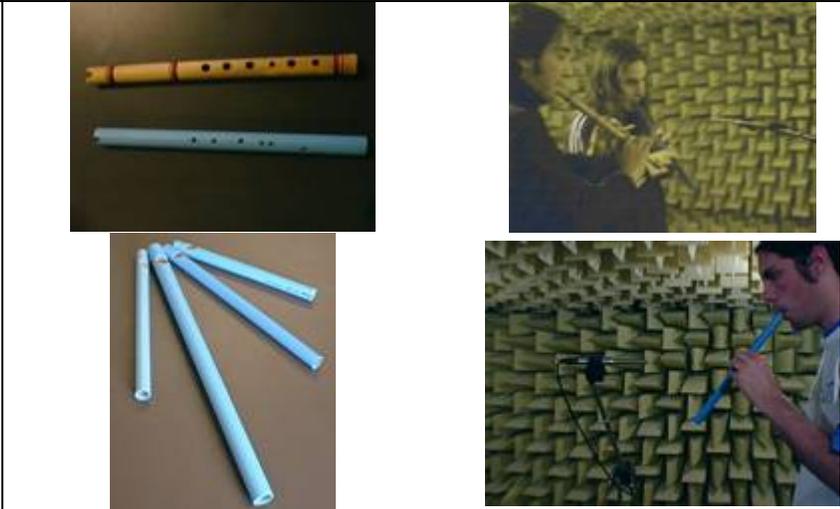
2.3.3 Guías y actividades de trabajo realizadas para cada tema

Se presentan los principales aspectos que desarrolla cada tema del trabajo. Los temas fueron sorteados, por lo cual ciertos temas no fueron desarrollados.

1.	
Tema	Análisis acústico de un instrumento de viento con excitación por vibración de labios
Objetivo General	<ul style="list-style-type: none"> Comprender los fenómenos que determinan generación del sonido y sus componentes espectrales, para un instrumento de viento con excitación por vibración de labios
Tareas adicionales	<ul style="list-style-type: none"> Las modelaciones teóricas incluir los efectos del adaptador de impedancia
Grupos	<ul style="list-style-type: none"> 4-A (IES): Análisis acústico de la trutruka 1-B (IES): Análisis acústico de un trompeta 2-C (ICSA): Análisis acústico de un Didgeridoo
Fotos	

2.	
Tema	Análisis acústico de un instrumento de viento con excitación por lengüeta doble
Objetivo General	<ul style="list-style-type: none"> Comprender los fenómenos que determinan la generación del sonido y sus componentes espectrales, para un instrumento de viento con excitación por lengüeta doble
Tareas adicionales	<ul style="list-style-type: none"> Modelar el efecto de la lengüeta en la generación del sonido
Grupos	<ul style="list-style-type: none"> No fue realizado por ningún grupo

3.

Tema	Análisis acústico de un instrumento de viento con excitación por oscilaciones de flujos de aire
Objetivo General	<ul style="list-style-type: none"> Comprender los fenómenos que determinan la generación del sonido y sus componentes espectrales, para un instrumento de viento con excitación por oscilaciones de flujo de aire
Tareas adicionales	<ul style="list-style-type: none"> Diseñar y construir un instrumento musical de este tipo, con bajo costo.
Grupos	<ul style="list-style-type: none"> 2-A (IES): Diseño y construcción de una quena 5-B (IES): Diseño y construcción de flautas dulces simples
Fotos	

4.

Tema	Análisis acústico de un instrumento de viento con excitación por lengüeta simple
Objetivo General	<ul style="list-style-type: none"> Comprender los fenómenos que determinan la generación del sonido y sus componentes espectrales, para un instrumento de viento con excitación por lengüeta simple
Tareas adicionales	<ul style="list-style-type: none"> Modelar el efecto de la lengüeta en la generación del sonido
Grupos	<ul style="list-style-type: none"> 6-A (IES): Análisis acústico del clarinete 6-B (IES): Análisis acústico del clarinete 6-c (ICSA): Análisis acústico del saxofón andino
Fotos	

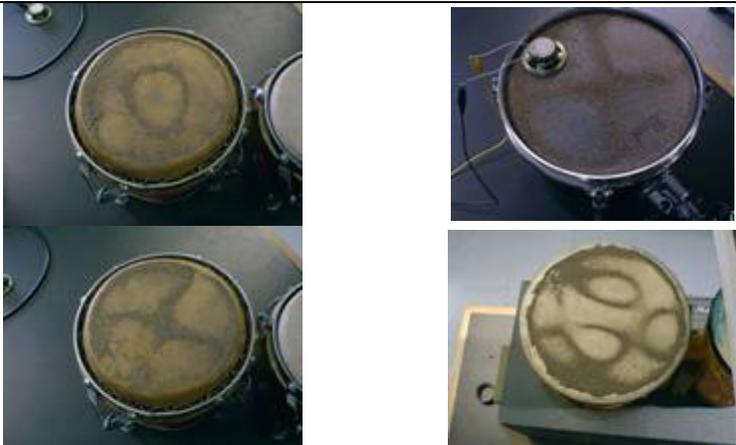
5.

Tema	Análisis acústico de un instrumento de barra: campanas tubulares
Objetivo General	<ul style="list-style-type: none"> Comprender los fenómenos que determinan la generación del sonido y sus componentes espectrales, para un instrumento de barras
Tareas adicionales	<ul style="list-style-type: none"> Diseñar y construir un instrumento musical de este tipo, con bajo costo.
Grupos	<ul style="list-style-type: none"> 3-B (IES): Diseño y construcción de campanas tubulares
Fotos	

6.

Tema	Análisis acústico comparativo de guitarras acústicas
Objetivo General	<ul style="list-style-type: none"> Comprender los fenómenos que determinan la generación del sonido, sus componentes espectrales y principales diferencias auditivas en las guitarras acústicas
Tareas adicionales	<ul style="list-style-type: none"> Realizar mediciones de carácter comparativo en distintas guitarras
Grupos	<ul style="list-style-type: none"> 9-B: Análisis comparativo entre guitarras 4-C (ICSA): Análisis acústico de guitarras
Fotos	

7.

Tema	Análisis acústico de modos normales en membranas
Objetivo General	<ul style="list-style-type: none"> Comprender los fenómenos que determinan la generación del sonido y sus componentes espectrales en un instrumento de membrana, en base al análisis de sus modos normales
Tareas adicionales	<ul style="list-style-type: none"> Diseñar una experiencia que permita visualizar modos normales en diversos tipos de instrumentos de membrana Determinar la influencia de dichos modos en la composición espectral del sonido generado
Instrumental extra	<ul style="list-style-type: none"> Polvo de corcho – arena fina Excitador mecánico – Parlantes de diversos diámetros Amplificador para parlantes Generador de audio – osciloscopio
Grupos	<ul style="list-style-type: none"> 5-A (IES): Modos normales en membranas 4-B (IES): Modos normales en membranas
Fotos	

8.

Tema	Análisis acústico de un instrumento de membrana : el bombo
Objetivo General	<ul style="list-style-type: none"> Comprender los fenómenos que determinan la generación del sonido y sus componentes espectrales, en un instrumento de membrana: el bombo
Tareas adicionales	<ul style="list-style-type: none"> Modelar el efecto acústico del cuerpo del bombo
Grupos	<ul style="list-style-type: none"> 7-A (IES): Análisis acústico del bombo 7-B (IES): Análisis acústico del bombo
Fotos	

9.

Tema	Análisis acústico del piano
Objetivo General	<ul style="list-style-type: none"> Comprender los fenómenos que determinan la generación del sonido y sus componentes espectrales para el piano
Tareas adicionales	<ul style="list-style-type: none"> Realizar mediciones con alguno de los pianos de la Universidad
Grupos	<ul style="list-style-type: none"> 2-B (IES): Análisis acústico del timbre de un piano 8-A (IES): Análisis acústico del timbre de un piano
Fotos	

10.

Tema	Análisis acústico de un instrumento cuerdas frotadas
Objetivo General	<ul style="list-style-type: none"> Comprender los fenómenos que determinan la generación del sonido y sus componentes espectrales para un instrumento de cuerdas frotadas
Tareas adicionales	<ul style="list-style-type: none"> Incluir los efectos acústicos que producen las técnicas de ejecución
Grupos	<ul style="list-style-type: none"> 3-C (ICSA): Análisis acústico de los parámetros que determinan la sonoridad de la fundamental en un violín 3-A (IES): Análisis acústico del timbre de un violín
Fotos	

11.

Tema	Análisis acústico la voz humana
Objetivo General	<ul style="list-style-type: none"> Comprender los fenómenos que determinan la generación del sonido y sus componentes espectrales para la voz humana
Tareas adicionales	<ul style="list-style-type: none"> Estudiar el caso de la palabra hablada
Grupos	<ul style="list-style-type: none"> 8-B (IES): Análisis acústico de la voz 1-A (IES): Análisis acústico de la voz 5-C (ICSA): Análisis acústico de la voz
Fotos	

12.

Tema	Análisis acústico del fenómeno de divergencia en propagación exterior
Objetivo General	<ul style="list-style-type: none"> Comprender los fenómenos que determinan la divergencia en la propagación exterior, en condiciones urbanas.
Tareas adicionales	<ul style="list-style-type: none"> Mediciones en terreno
Grupos	<ul style="list-style-type: none"> No fue realizado por ningún grupo

13.

Tema	Análisis acústico de silenciadores simples
Objetivo General	<ul style="list-style-type: none"> Comprender los fenómenos que determinan el funcionamiento y la eficiencia de silenciadores simples en ductos
Tareas adicionales	<ul style="list-style-type: none"> Diseñar y construir un silenciador con partes desmontables, a bajo costo.
Grupos	<ul style="list-style-type: none"> 1-C (IES): Diseño y medición de la eficiencia de silenciadores
Fotos	

3. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

La etapa de evaluación del proyecto incluye:

- Una evaluación los trabajos y realizar un análisis de los resultados obtenidos
- Una evaluación según encuestas realizadas a los estudiantes.
- Un diagnóstico que identifique las debilidades y fortalezas del proyecto
- Un análisis de la factibilidad de implementación de una actividad de este tipo en forma definitiva en el curso de acústica para ambas carreras

3.1 Evaluación de los trabajos realizados

La evaluación de los trabajos realizados estuvo a cargo del coordinador del proyecto. Esta consta de dos notas, una que evalúa el trabajo previo a la etapa de mediciones que debió realizar cada grupo en base a un pre-informe, y otra nota en base a un informe final, el cual debe presentar junto con un marco teórico, el análisis y discusión de los resultados. Ambos informes tienen una ponderación de un 40% y 60% respectivamente. La nota resultante fue la nota que se incluyó como una evaluación parcial del curso regular de acústica.

Las notas obtenidas por cada grupo se promediaron por curso, obteniendo los siguientes resultados:

CURSO	Pre Informe	Informe final	NOTA
2ºA - Ingeniería de Ejecución en Sonido	5.9	5.9	5.9
2ºB - Ingeniería de Ejecución en Sonido	5.5	5.5	5.5
3º - Ingeniería Civil en Sonido y Acústica	5.6	6.2	5.9
	5.6	5.9	5.8

Ya que la gran mayoría de los trabajos realizados por los alumnos reflejan una mejor comprensión de los conceptos estudiados, y a su vez los resultados obtenidos en los trabajos son satisfactorios, se cumplen los objetivos originales del proyecto, desde el punto de vista del cuerpo docente a cargo.

3.2 Encuestas a los alumnos

Se realizó una encuesta sobre aspectos generales y aspectos metodológicos del trabajo realizado, sobre un universo de 75 alumnos, correspondiente a 82 % del total de los alumnos que participaron en el proyecto. Los resultados se presentan por carrera y para el total de alumnos.

- (1) ¿Cómo considera la idea de realizar un trabajo de este tipo para reforzar los conceptos estudiados durante el curso?

	Ingeniería Civil	Ingeniería de Ejecución	TOTAL
Mala	0%	2%	1.4%
Regular	9.5 %	5.7%	6.8%
Buena	90.5 %	92.3%	9.8%

(2) ¿Considera que este tipo de trabajos aportan elementos en su formación académica?

	Ingeniería Civil	Ingeniería de Ejecución	TOTAL
Sí	90.5%	90.3%	90.4%
Más o menos	9.5%	5.7%	6.8%
No	0%	4%	2.8%

(3) ¿Qué importancia le da usted a este tipo de actividades de desarrollo teórico-practico?

	Ingeniería Civil	Ingeniería de Ejecución	TOTAL
Mucha	90.5%	80.7%	83.5%
Más o menos	9.5%	17.3%	15.1%
No me interesan	0%	2%	1.4%

(4) ¿Cómo considera la dificultad del trabajo teórico realizado?

	Ingeniería Civil	Ingeniería de Ejecución	TOTAL
Difícil	23.8%	44.2%	38.3%
Normal	71.4%	55.8%	60.3%
Fácil	4.8%	0%	1.4%

(5) ¿Cómo considera la dificultad del trabajo práctico realizado?

	Ingeniería Civil	Ingeniería de Ejecución	TOTAL
Difícil	0%	11.5%	8.2%
Normal	90.5%	80.7%	83.6%
Fácil	9.5%	7.8%	8.2%

(6) ¿Tuvo usted problemas de manejo con los equipos u otros para el desarrollo práctico del trabajo?

	Ingeniería Civil	Ingeniería de Ejecución	TOTAL
Sí	0%	5.7%	4.1%
Más o menos	42.8%	38.5%	39.7%
No	57.2%	55.8%	56.2%

(7) ¿Se siente usted preparado para realizar este tipo de actividades o considera que debiesen realizarse en años posteriores?

	Ingeniería Civil	Ingeniería de Ejecución	TOTAL
Me siento capaz de realizarlas en este año	90.5%	94.1%	93%
Debiesen realizarse después, en cursos posteriores	9.5%	5.9%	7%

(8) ¿Cree usted que este tipo de experiencias debiesen ser optativas en vez de ser parte del ramo de acústica propiamente tal?

	Ingeniería Civil	Ingeniería de Ejecución	TOTAL
Sí, debiesen ser optativas	14.2%	86.5%	13.7%
No, debiesen ser parte del ramo de acústica	85.8%	13.5%	86.3%

(9) ¿De ser optativas, usted se inscribiría en una actividad de este tipo?

	Ingeniería Civil	Ingeniería de Ejecución	TOTAL
Sí	83.3%	85.4%	84.8%
No	16.7%	14.6%	15.2%

(10) ¿Considera interesantes los temas presentados para los trabajos?

	Ingeniería Civil	Ingeniería de Ejecución	TOTAL
Sí	85.8%	80%	81.7%
Más o menos	14.2%	18%	16.9%
No	0%	2%	1.4%

(11) ¿Considera usted que los trabajos realizados tienen una apropiada relación con la materia del ramo?

	Ingeniería Civil	Ingeniería de Ejecución	TOTAL
Sí	80.9%	86%	84.5%
Más o menos	19.1%	14%	15.5%
No	0%	0%	0%

(12) ¿Le gustaría poder realizar más de este tipo de actividades a lo largo de su carrera?

	Ingeniería Civil	Ingeniería de Ejecución	TOTAL
Sí	100%	92%	94.4%
No	0%	8%	5.6%

(13) ¿Considera usted que el tiempo asignado a las experiencias prácticas es apropiado?

	Ingeniería Civil	Ingeniería de Ejecución	TOTAL
Sí	28.6%	44.2%	39.7%
No, es poco	71.4%	51.9%	57.5%
No, es mucho	0%	3.9%	2.8%

(14) ¿Cree usted que sería más interesante realizar varias experiencias cortas o sólo un trabajo, pero con mayor profundidad?

	Ingeniería Civil	Ingeniería de Ejecución	TOTAL
Más experiencias aunque sean cortas	47.3%	88%	77.1%
Una sola pero con mayor profundidad	52.7%	12%	22.9%

(15) ¿Considera usted que los equipos utilizados para el desarrollo del trabajo son suficientes?

	Ingeniería Civil	Ingeniería de Ejecución	TOTAL
Sí	52.3%	52%	52.1%
No	47.7%	48%	47.9%

(16) ¿Considera apropiada la cantidad de personas por grupo (4)?

	Ingeniería Civil	Ingeniería de Ejecución	TOTAL
Sí	85.7%	62%	69%
No, debiesen ser menos	14.3%	38%	31%
No, debiesen ser más	0%	0%	0%

(17) ¿Considera usted apropiado la cantidad de personas en la sesión de mediciones (4)?

	Ingeniería Civil	Ingeniería de Ejecución	TOTAL
Sí	85.7%	64%	70.4%
No, debiesen ser menos	14.3%	36%	29.6%
No, debiesen ser más	0%	0%	0%

(18) ¿Considera usted que este tipo de actividades deben realizarse sólo en carreras especialistas en el tema de acústica (Ingeniería Civil en Sonido y Acústica) o para todas las Ingenierías en Sonido de la Universidad (Civil y Ejecución)?

	Ingeniería Civil	Ingeniería de Ejecución	TOTAL
Para ambas carreras	66.7%	100%	91.4%
Sólo en Ingeniería Civil	33.3%	0%	8.6%

3.3 Diagnóstico del proyecto

3.3.1 Análisis y discusión de las evaluaciones realizadas

De la evaluación y autoevaluación realizadas es necesario destacar los aspectos más relevantes para el proyecto, entre ellos:

1. El tipo de actividad es considerado por los alumnos como importante y motivante para reforzar los conceptos estudiados en el curso de acústica.
2. Los alumnos se consideran preparados para realizar este tipo de actividades y opinan que éstas deben realizarse en el mismo año en que cursan el ramo de acústica, en forma obligatoria para todas las ingenierías en sonido.

De estos dos puntos es necesario destacar que las actividades realizadas tienen muy buena acogida y son efectivas para acercar al estudiante con los conceptos principales del curso, por lo cual se recomienda mantenerlas en el desarrollo regular o programa curricular del curso de acústica tanto en Ingeniería de Ejecución en Sonido como en Ingeniería Civil en Sonido y Acústica. Si las actividades que el proyecto propone fuesen optativas, se beneficiaría sólo a una pequeña parte del alumnado, quedando fuera gran parte de los interesados por problemas de cupo.

3. La mayoría del alumnado considera que la dificultad del trabajo teórico es normal, aunque un porcentaje significativo lo considera difícil.
4. Los alumnos consideran que el trabajo práctico tiene una dificultad normal, pero confiesan haber tenido dificultades para manejar o interpretar los datos de los equipos.
5. El tiempo asignado para las actividades prácticas es considerado por los alumnos como insuficiente, debido básicamente a la inexperiencia en el manejo y desarrollo de actividades prácticas aplicadas.

En base a estos tres puntos anteriores es posible concluir que los alumnos aún necesitan mayor orientación en los temas a desarrollar tanto en aspectos teóricos como prácticos.

6. Los temas presentados son considerados interesantes y coherentes con el ramo.
7. El instrumental usado es considerado adecuado y suficiente.
8. La cantidad de alumnos por grupos es considerada apropiada para el desarrollo de las actividades
9. Los alumnos declaran que preferirían una metodología de trabajo se distinta, abarcando más experiencias aunque éstas sean más cortas y de menor profundidad.
10. Existen dificultades para la asignación de horas de laboratorio para este tipo de actividades en la cámara anecoica, debido a su alta demanda en otros laboratorios.

De los puntos anteriores se concluye que existen aspectos metodológicos del proyecto que no tuvieron dificultades y otros que son necesarios corregir.

3.3.2 Sugerencias para el mejoramiento del proyecto

Se reúnen los aspectos comentados en la discusión recién presentada para luego definir una nueva propuesta que solucione los problemas detectados.

Los objetivos a lograr con la nueva propuesta deben ser los siguientes:

- Implementar una actividad tipo taller para todos los cursos de acústica que contemple experiencias relativas a los objetivos del curso, cubriendo aspectos teóricos y prácticos que no se tratan en otros laboratorios.
- Diseñar una nueva metodología de trabajo que sea factible de implementar en forma estable en el curso de acústica, que entregue mayor orientación a los alumnos y un mayor número de casos de estudio.
- Disminuir las horas destinadas al uso de laboratorios y de profesores a cargo, disminuyendo así los costos asociados a la implementación del proyecto

En función a estos objetivos a cumplir se proponen las siguientes modificaciones al proyecto:

- Definir para el total de las actividades a realizar, una asignación de horas equivalente a las de un ramo optativo semestral, lo cual reduce el total de horas académicas original del proyecto de 144 horas a 66 horas (considerando 22 horas por curso).
- Modificar la asignación de horas de la cámara anecoica, llevando gran parte del trabajo a la sala de clases, lo cual permita también realizar más experiencias por alumno. Para estos efectos es necesario modificar la forma de trabajo, transformándola en un sistema tipo taller de análisis y discusión que contenga dos partes:
 - Una serie de sesiones prácticas (2 sesiones de 3 horas por curso) que introduzcan al alumno en el ambiente de la toma de datos, con un carácter demostrativo que será guiado por el profesor.
 - Una serie de sesiones grupales (8 sesiones de 2 horas por curso) que permitan analizar y discutir los resultados teóricos versus los prácticos con todo el curso. Estas sesiones serán guiadas también por el profesor.

3.3.3 Evaluación final: impactos del proyecto

- El principal resultado del proyecto es la implementación de una actividad práctica al curso regular de acústica, el cual tiene un flujo de aproximadamente 90 alumnos al año. Se espera que este tipo de proyectos sirvan para el mejoramiento de los cursos más teóricos que no siempre incluyen laboratorios o actividades prácticas. Este proyecto suple la necesidad de implementar un laboratorio propio de acústica.

- Ya que el objetivo principal del proyecto es mejorar la enseñanza de la acústica, resulta complicado definir un método de evaluación exacto. Se propuso evaluar los resultados del proyecto mediante la evaluación de los trabajos realizados por los alumnos y la autoevaluación de los alumnos realizada mediante encuestas. En función de estas evaluaciones se considera que se cumplió con el objetivo del proyecto.
- El tipo de actividad realizada despierta un gran interés en el alumnado, ya que es su primer acercamiento práctico a la especialidad. Esto produjo que el 100% de los alumnos afectos participó activamente en el proyecto.
- La metodología original propuesta tiene fortalezas y debilidades ya discutidas anteriormente. Se espera poder mejorar la aplicación de este tipo de actividades para ser implementadas en forma permanente en los cursos de acústica.
- No fue posible realizar la presentación de los mejores trabajos (3) en Diciembre del 2001 producto de las actividades de fin de semestre. Se posterga dicha actividad para el 2002, cuya organización quedará a cargo del coordinador del proyecto.
- Se entrega un anexo que contiene un compendio de trabajos realizados por alumnos, el cual entrega una visión específica de las actividades realizadas y de los resultados obtenidos.