

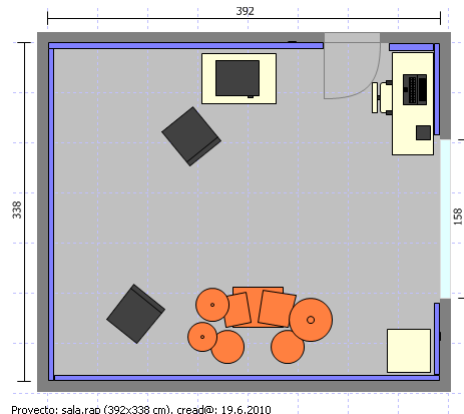


## DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

- ◉ Investigación sobre la grabación musical
  - Sala de Grabación
    - Aislamiento Acústico
    - Acondicionamiento Acústico
  - Sistema de Grabación Digital
    - Componentes de un sistema de grabación
    - Técnicas de grabación modernas
  - Tratamiento del sonido captado
    - Procesado digital de las señales
    - Técnicas de mezcla
- ◉ Implementación del conocimiento en un caso práctico: el grupo “No Sounds No Pleasure”

## LA SALA DE ENSAYO

**Objetivo:** Mejorar la sala de ensayo para ser utilizada como sala de grabación eventual.



Proyecto: sala.rap (392x338 cm), cread@: 19.6.2010

## LA SALA DE ENSAYO

**Primer Paso:** *Caracterizar la Sala*

- ⦿ Tiempo de Reverberación
- ⦿ Respuesta Frecuencial
- ⦿ Ecograma

## LA SALA DE ENSAYO

### *Tiempo de Reverberación*

- Primero se halló el tiempo de reverberación según la fórmula de Sabine para 1 kHz

$$T = 0,162 \frac{V}{A} = 0.76 \text{ s}$$

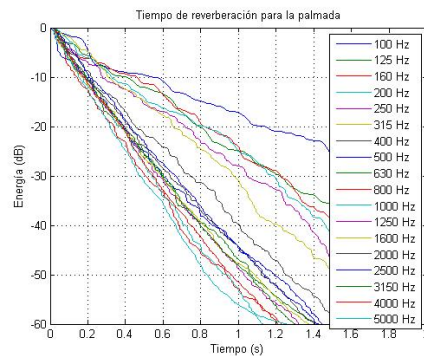
- Se realizó la medida de la caída de energía en 10 puntos de la sala con un impulso y un ruido blanco.



## LA SALA DE ENSAYO

### *Tiempo de Reverberación*

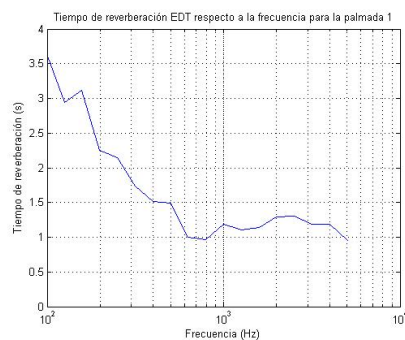
- Con un programa implementado en MatLab se calculan las caídas de energía por frecuencias.



## LA SALA DE ENSAYO

### *Tiempo de Reverberación*

- Se recogen los valores de la caída de -5 dB a -15 dB y se multiplica por 6 para obtener el EDT. Se unen los resultados por frecuencia en una nueva gráfica:



## LA SALA DE ENSAYO

### *Respuesta Frecuencial*

- Se hallan los modos propios principales de la sala:

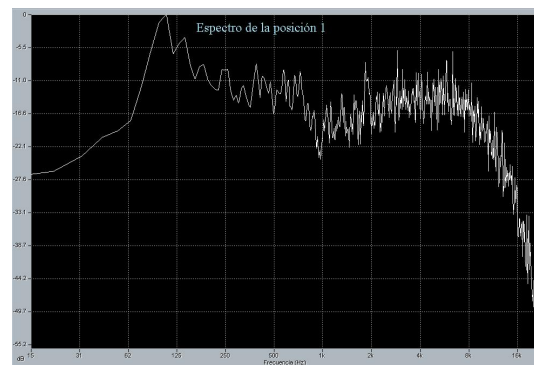
$$f = \frac{c}{2} \sqrt{\left(\frac{p}{L}\right)^2 + \left(\frac{q}{W}\right)^2 + \left(\frac{r}{H}\right)^2}$$

| Modo Propio | Frecuencia (Hz) |
|-------------|-----------------|
| (1,0,0)     | 43.7            |
| (0,1,0)     | 50.7            |
| (0,0,1)     | 72.3            |
| (1,1,0)     | 67.0            |
| (1,0,1)     | 84.5            |
| (0,1,1)     | 88.2            |
| (1,1,1)     | 98.5            |

## LA SALA DE ENSAYO

### *Respuesta Frecuencial*

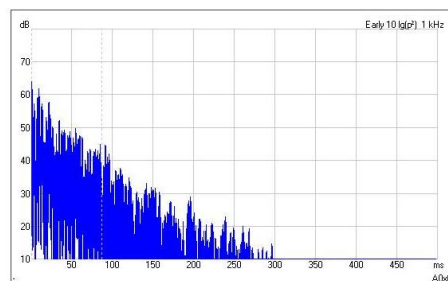
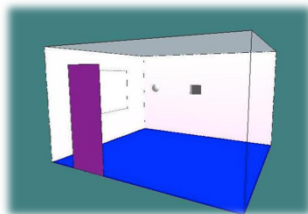
- Analizando un tramo de ruido blanco emitido y captado en la sala se obtiene la respuesta frecuencial



## LA SALA DE ENSAYO

### *Ecograma*

- Diseñando la sala en Catt-Acoustics se realiza una simulación para obtener el ecograma.



## LA SALA DE ENSAYO

### Segundo Paso: *Toma de Decisiones*

- ⊙ La sala es completamente simétrica y ello perjudica otorgando poca difusión y reforzando ciertas frecuencias.
- ⊙ El tiempo de reverberación para medias y altas frecuencias es bastante aceptable, y no conviene reducirlo.
- ⊙ El tiempo de reverberación de bajas frecuencias sí que debe reducirse.
- ⊙ En las esquinas de la sala se producen acumulamientos de frecuencias bajas que desestabilizan seguramente a toda la sala y no permiten un nivel sonoro constante en todo el recinto.
- ⊙ Los modos propios de la sala son demasiado dominantes y conviene reducir sus efectos, sobretodo los modos (2,0,0) y (0,2,0).

## LA SALA DE ENSAYO

### Segundo Paso: *Toma de Decisiones*

#### *Difusor Policilíndrico*

- ⊙ Desequilibra la simetría de la sala.
- ⊙ Dispersa el sonido de un ancho de frecuencias aumentando la hegemonía.



## LA SALA DE ENSAYO

### Segundo Paso: Toma de Decisiones

#### *Difusor Policilíndrico*

- ◉ Debe difundir sonidos por lo menos por encima de los 100 Hz.
- ◉ Debe tener su frecuencia central de difusión en los 450 Hz.

$$L < \frac{\lambda}{2} \rightarrow L > 1.715 \text{ m}$$

$$R = 2\lambda \rightarrow R = 1.52 \text{ m}$$

$$\alpha < 0,1 \rightarrow \text{Madera de pino completamente lisa}$$

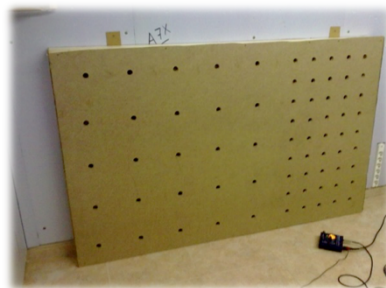
## LA SALA DE ENSAYO

### Segundo Paso: Toma de Decisiones

#### *Panel Perforado*

Atenúan ciertas frecuencias mediante el uso de resonadores en paralelo, muy utilizados en la eliminación de los modos propios por su alta selectividad.

$$f_0 = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{S}{L'V}}$$



## LA SALA DE ENSAYO

### Segundo Paso: Toma de Decisiones

#### *Panel Perforado*



| Característica                      | Panel 1                |
|-------------------------------------|------------------------|
| Frecuencia central                  | 50 Hz                  |
| Anchura                             | 180 cm                 |
| Altura                              | 130 cm                 |
| Grosor ( $L$ )                      | 1.9 cm                 |
| Diámetro de los agujeros ( $d$ )    | 2.5 cm                 |
| Sección ( $\pi r^2$ )               | 7.0685 cm <sup>2</sup> |
| Conductividad ( $\frac{S}{L}$ )     | 1.25865 m/Rayls        |
| Volumen individual                  | 3568 cm <sup>3</sup>   |
| Distancia entre agujeros            | 18.8784 cm             |
| Profundidad (distancia de la pared) | 10 cm                  |

## LA SALA DE ENSAYO

### Segundo Paso: Toma de Decisiones

#### *Trampas de esquina para graves*

Para evitar la acumulación de graves que se produce en las esquinas de la sala y que ayuda a la turbulencia del sonido en toda la habitación, se han diseñado cuatro trampas de esquina.



## LA SALA DE ENSAYO

### Segundo Paso: Toma de Decisiones

#### *Paneles Móviles*

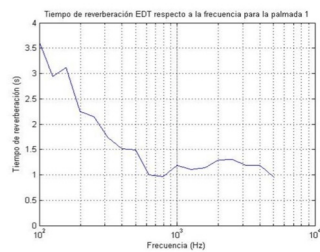
Para que ayudasen en las técnicas de grabación se diseñaron 3 paneles móviles



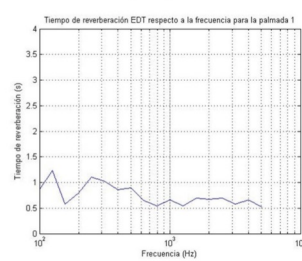
## LA SALA DE ENSAYO

### Tercer Paso: Remedición de la sala

Tiempo de Reverberación de la posición 1 previo al Acondicionamiento según la palmada



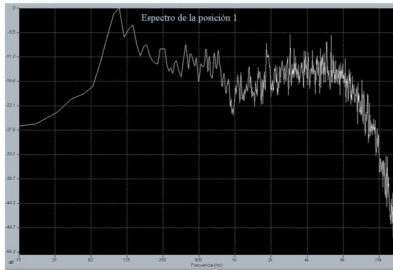
Tiempo de Reverberación de la posición 1 posterior al Acondicionamiento según la palmada



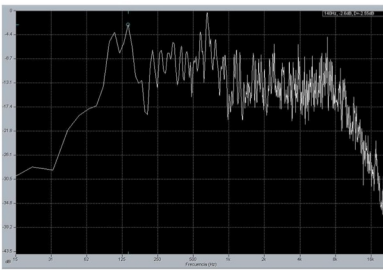
## LA SALA DE ENSAYO

### Tercer Paso: *Remedición de la sala*

Espectro Frecuencial de la posición 1 previo al Acondicionamiento



Espectro Frecuencial de la posición 1 posterior al Acondicionamiento



## LA GRABACIÓN

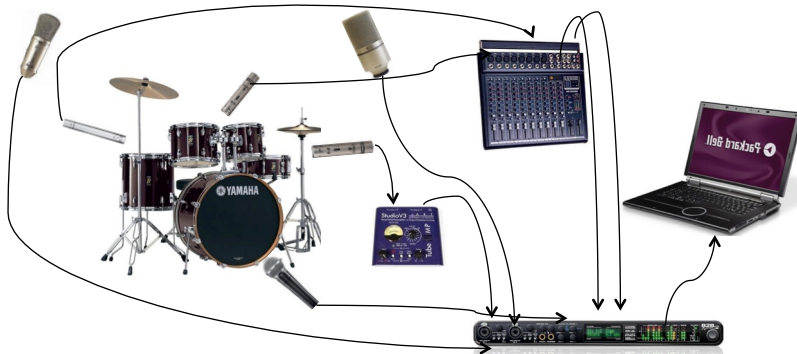
### *Individualización de instrumentos*

- ◉ Batería
- ◉ Bajo
- ◉ Guitarras
- ◉ Voz y coros



## LA GRABACIÓN

### *Batería*



## LA GRABACIÓN

### *Batería*

- ◉ Utilización de los paneles móviles.
- ◉ Definición del sonido de batería



## LA GRABACIÓN

### *Batería*

#### ◉ Ecualización

##### ■ Caja

- Paso banda de 200 a 3000 Hz
- Pico de ganancia a 540 Hz: 8 dB
- Pico de ganancia a 2000 Hz: 7 dB



## LA GRABACIÓN

### *Batería*

#### ◉ Ecualización

##### ■ Bombo

- Aumento a 575 Hz con alto ancho de banda
- FPA a 200 Hz
- Disminución de 4 kHz para reducir el ataque.



## LA GRABACIÓN

### *Batería*

#### ◉ Ecualización

##### ■ Toms

- Aumento de su frecuencia fundamental
- Disminución de su cuarto armónico
- FPB a partir de 4 kHz

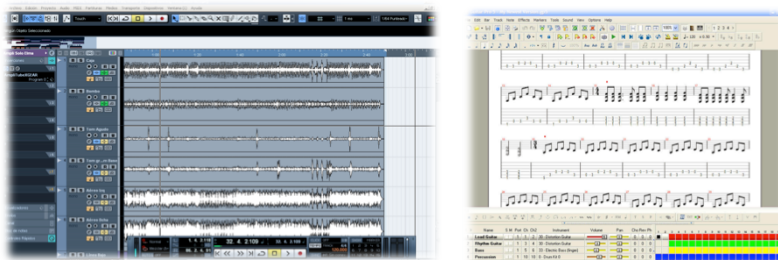
Con ello quedaron definidos pero reducidos en ataque.



## LA GRABACIÓN

### *Batería*

- ◉ Las grabaciones se realizaron con el DAW Cubase 5.
- ◉ Para tener una base sobre la que tocar la batería se utilizaron archivos wav creados a partir de archivos MIDI mediante el software Guitar Pro.



## LA GRABACIÓN

### *Bajo*

- Colocación de los amplificadores perpendiculares al panel perforado para aumentar el índice de actuación.
- Disminución del FA1 (43 Hz) por el modo (1,0,0) digitalmente mediante ecualización.



## LA GRABACIÓN

### *Bajo*

- Micrófono Dinámico situado off-center.



## LA GRABACIÓN

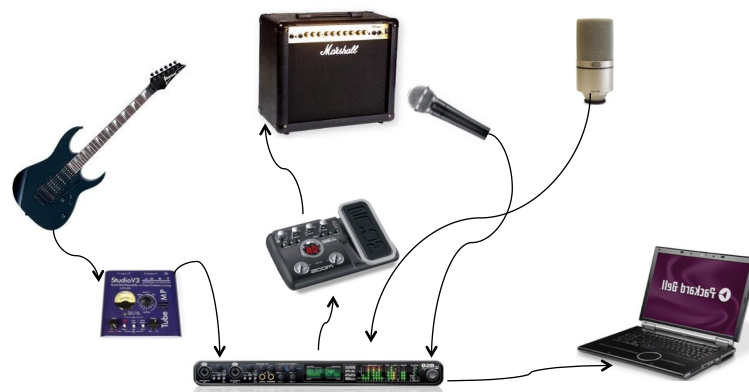
### Guitarras

- ◉ *Microfófono dinámico situado off-center.*
- ◉ *Distinta situación del microfófono ambiental para cada guitarra.*



## LA GRABACIÓN

### Guitarras



## LA GRABACIÓN

### *Voces*

- ◉ Voz dirigida hacia el difusor policilíndrico.
- ◉ Uso de un micrófono de condensador de gran membrana con filtro anti-pop.
- ◉ Uso del par de micrófonos estereofónicos en modo par coincidente.
- ◉ Uso de un micrófono de condensador ambiente.

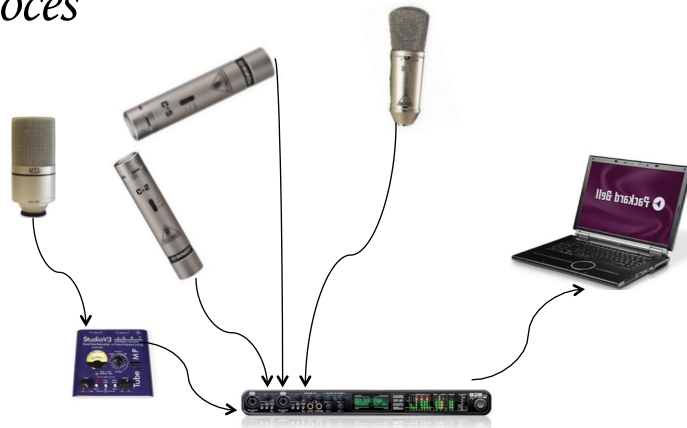
## LA GRABACIÓN

### *Voces*



## LA GRABACIÓN

### *Voces*



## LA GRABACIÓN

### *Voces*

#### ● Ecualización

- Adición de graves en la zona de 300 Hz.
- Atenuación de la zona de 5 kHz para reducir la sibilancia.
- Compresión suave: treshold de -15 dB y relación 2:1.

## TRATAMIENTO DEL SONIDO

### *Batería*

- ◉ *Caja con compresión de ataque medio y relajación rápida. Threshold: -18 dB, ratio: 5:1.*
- ◉ *Bombo ecualizado, aumento de graves y FPB a partir de 1 kHz.*
- ◉ *Toms con puertas de ruido.*



## TRATAMIENTO DEL SONIDO

### *Batería*

- ◉ *Disminución de 12 dB del sonido de platos.*
- ◉ *Panoramización de cada componente simulando la situación en la batería.*
- ◉ *Pistas enviadas a una pista grupo con compresor medio.*

## TRATAMIENTO DEL SONIDO

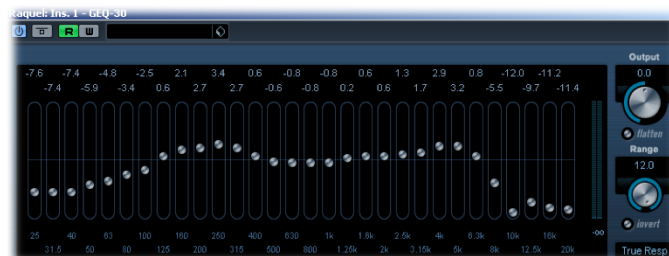
### *Bajo*

- ⦿ *Reducción por debajo de 100 Hz para dar sonido rockero.*
- ⦿ *Se ensalzó la frecuencia de 100 Hz para dar calidez.*
- ⦿ *Se atenuó la frecuencia de 140 Hz para dar definición.*
- ⦿ *Caída lenta de un FPB a 500 Hz a través del espectro para reducir armónicos y sonido de trastes.*
- ⦿ *Inserción de un limitador a -14 dB.*

## TRATAMIENTO DEL SONIDO

### *Voz*

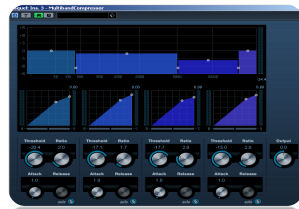
- ⦿ *Ecualización por tercios de octava.*
- ⦿ *Filtro paso bajo a altas frecuencias*
- ⦿ *Atenuación selecta de los 10 kHz para reducir el ruido del aire.*
- ⦿ *Aumento de la calidez de la voz femenina con ligero aumento a los 300 Hz.*



## TRATAMIENTO DEL SONIDO

### Voz

- ◉ Compresor multibanda para reducir la sibilancia.
- ◉ Utilización de un delay corto de 50 ms con una mezcla del 50% para dar más “cuerpo” a la voz.
- ◉ Compresor medio de ratio 3:1 y threshold de -15 dB, ataque corto y relajación larga.



## TRATAMIENTO DEL SONIDO

### Guitarras

- ◉ Unión de todas las pistas de guitarra y balance.
- ◉ Ecualización por tercios de octava en bandas distintas para cada guitarra.
- ◉ Disminución de las frecuencias de 2.5 y 4 kHz para reducir el ataque de la púa.
- ◉ Compresión ratio 4:1 a -10 dB, ataque corto, relajación larga.

## TRATAMIENTO DEL SONIDO

### Guitarras

- *Uso del VST Amplitube sobre la señal de línea en los tramos donde se deseó un sonido de guitarra distinto o con nuevos efectos.*



## TRATAMIENTO DEL SONIDO

### Masterización

- *Uso del software especializado en masterización T-Racks.*
- *Compresor*



## TRATAMIENTO DEL SONIDO

### Masterización

#### ● Ecualizador



## TRATAMIENTO DEL SONIDO

### Masterización

#### ● Limitador



## TRATAMIENTO DEL SONIDO

### *Otros datos...*

- ◉ *El proceso de grabación y tratamiento se realizó con un muestreo de 44100 muestras/s y una cuantificación de 24 bits.*
- ◉ *La exportación final se realizó a 44100 muestras/s y 16 bits, calidad de CD.*

## GRABACIÓN Y TRATAMIENTO DEL SONIDO DE UN GRUPO MUSICAL

*Muchas gracias*

*Fin*