

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA
ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE GANDIA
MÁSTER EN POSTPRODUCCIÓN DIGITAL



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA



ESCUELA POLITECNICA
SUPERIOR DE GANDIA

“Posibilidades de especialización en postproducción de la música pop-rock”

TRABAJO FINAL DE MASTER

Autor: **Arnau Ruiz Vidal**

Director: **Juan Manuel Sanchis Rico**

Gandia, septiembre de 2014

Tipo 2: Desarrollo de un trabajo de orientación profesional

RESUMEN

Este trabajo se centra en las diferentes posibilidades de espacialización del sonido en música pop-rock. Se grabarán 3 canciones de rock para mezclarlas y espacializarlas de diferentes maneras mediante el software Logic Pro de Apple: en estéreo tradicional y en binaural. Se analizarán los procedimientos de espacialización aplicados y se compararán, basándose principalmente en las diferencias de percepción obtenidas entre ambas formas.

Palabras clave:

Grabación, mezcla estéreo, binaural, música pop-rock, espacialización del sonido.

ABSTRACT

This work talks about the different possibilities of sound spatialization in pop-rock music. We will record 3 rock songs to mix and situate them in the space in two different ways using the Logic Pro's Apple software: traditional stereo and binaural. We will analyze the different proceedings of spatialization used and we will compared them, based primarily on the differences of perception obtained in this two methods.

Key words:

Recording, stereo mix, binaural, pop-rock music, sound spacialization.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 OBJETIVOS.....	2
1.3 METODOLOGÍA.....	2
1.4 ESTRUCTURA DEL TRABAJO.	3
CONTEXTUALIZACIÓN	4
2.1 MEZCLA Y ESPACIALIZACIÓN MUSICAL	13
2.2 TÉCNICAS DE ESPACIALIZACIÓN EN POSTPRODUCCIÓN	15
DESARROLLO DEL PRODUCTO AUDIOVISUAL	21
3.1 INTRODUCCIÓN AL GRUPO POP ROCK	21
3.1 GRABACIÓN	22
3.2 PROCESADO	27
3.3 MEZCLA ESTÉREO	41
3.4 MEZCLA BIAURAL	48
3.5 DIFERENCIAS COMPARATIVAS DE PERCEPCIÓN EN LA ESPACIALIZACIÓN OBTENIDA	54
CONCLUSIONES.....	57
BIBLIOGRAFÍA	60
ANEXOS -	63

ÍNDICE de FIGURAS

Ilustración 1 Monoaural	4
Ilustración 2 Estereofónico	4
Ilustración 3 Diferencias mono-estéreo	5
Ilustración 4 Posición de los instrumentos en música clásica	6
Ilustración 5 Binaural beats	7
Ilustración 6 Efecto de retardo.....	9
Ilustración 7 Plano de escenario Pop-Rock.....	13
Ilustración 8 Grabación estéreo coincidente.....	18
Ilustración 9 Grabación estéreo no coincidente.....	18
Ilustración 10 Grabación binaural.....	18
Ilustración 11 Sistema Ambifónico.....	19
Ilustración 12 Holofonía	19
Ilustración 13 Letras grupo Claveguera.....	21
Ilustración 14 Paneles de absorción y difusores	23
Ilustración 15 Miniscreen y anti-pop para micrófono de voz.....	23
Ilustración 16 Avid DIGI 003	23
Ilustración 17 MBox Pro Avid.....	23
Ilustración 18 Micrófono dinámico Shure 57.....	24
Ilustración 19 Micrófono de condensador AKG C1000s.....	24
Ilustración 20 AKG D112	24
Ilustración 21 Toma de sonido de la batería (1)	24
Ilustración 22 Toma de sonido de la batería (2)	24
Ilustración 23 Grabando el bajo (1)	25
Ilustración 24 Grabando el bajo (2)	25
Ilustración 25 Grabando la guitarra acústica (1).....	25
Ilustración 26 Grabando la guitarra acústica (2).....	25
Ilustración 27 Grabando las guitarras eléctricas.....	26
Ilustración 28 Grabando coros gritando (lejos del micro)	26
Ilustración 29 Grabando voz principal	26
Ilustración 30 Micrófono de voz AKG Perception 220	26
Ilustración 31 Respuesta de frecuencias del AKG Perception 220	26
Ilustración 32 Ecuación Bombo	29
Ilustración 33 Ecuación Bajo	29
Ilustración 34 Ecuación Guitarra acústica	30
Ilustración 35 Ecuación Voz principal.....	30
Ilustración 36 Ecuación voz efecto megáfono.....	31
Ilustración 37 Compresor Bombo	32
Ilustración 38 Compresor Caja	32
Ilustración 39 Compresor Voz principal	32
Ilustración 40 Reverberación caja	35
Ilustración 41 Reverberación Voz Principal	35
Ilustración 42 Modulador <i>Ensemble</i>	37
Ilustración 43 Pedalboard Phaze2.....	39
Ilustración 44 Guitar Amp Pro.....	39
Ilustración 45 Noise Reduction-AdobeAudition	40
Ilustración 46 Captura de pantalla de un pasaje para concatenar	43

Ilustración 47 Herramienta Flex Time.....	43
Ilustración 48 División por silencio de la voz principal.....	46
Ilustración 49 Ventana Biaural en Logic Pro 9.....	48
Ilustración 50 Batería en biaural.....	50
Ilustración 51 Bajo en biaural.....	50
Ilustración 52 Guitarra acústica en biaural.....	50
Ilustración 53 Guitarras eléctricas en biaural.....	52
Ilustración 54 Voz en biaural.....	52
Ilustración 55 Coros en biaural.....	52

Capítulo 1

Introducción

1.1 Introducción.

El título de este trabajo: “Posibilidades de espacialización en postproducción en la música pop-rock”, nos resume en pocas palabras el tema de nuestro proyecto. Principalmente nos centraremos en dos métodos de espacialización del sonido. El primero y más clásico es el tradicional estéreo, en el que el sonido se espacializa a izquierda y derecha del sujeto oyente. El segundo y más moderno hace referencia a una nueva técnica en sonido que nos acerca cada vez más a la tridimensionalidad acústica, y que envuelve al sujeto en 360°, el binaural.

Para realizar este estudio nos hemos centrado en la creación, grabación y mezcla de tres temas de pop-rock. Las piezas trabajadas tienen como función demostrar acústicamente las diferentes opciones que estos dos métodos de espacialización en postproducción nos permiten aplicar. Las piezas han sido grabadas en un estudio, posteriormente mezcladas y finalmente espacializadas tanto mediante el clásico estéreo y el nuevo binaural todo ello utilizando como herramienta el software Logic Pro 9 de Apple.

La motivación principal para realizar este trabajo ha sido en primer lugar los conocimientos adquiridos a lo largo del Master en el ámbito del sonido y por supuesto estudiar su importancia entorno a las piezas de ámbito audiovisual. En segundo lugar, y totalmente personal, la cercanía desde bien pequeño a la música y sobre todo, formar parte de un grupo de rock. Hace 2 años grabamos el primer disco y desde siempre he sentido fascinación por este sector. Poder realizar la grabación y mezcla tanto de productos musicales como audiovisuales es en resumen mi gran motivación para poder embarcarme en este estudio práctico-teórico acerca de la postproducción musical.

1.2 Objetivos.

El principal objetivo que pretendemos alcanzar con la realización de este proyecto es mostrar las posibilidades de especialización en música pop-rock. Mediante un estudio de campo y un análisis teórico, recorreremos por un lado, las diferentes metodologías y estudios realizados en este ámbito musical y por otro lado, mostraremos con la grabación y posterior postproducción de unas piezas musicales, las diferentes aplicaciones prácticas de estas teorías.

Más allá de los estudios realizados por otros autores, pretendemos poner a la orden del día una nueva técnica en grabación y procesamiento del sonido: el biaural. Será por tanto, otro de nuestros objetivos el comparar el ya conocido estéreo con las nuevas posibilidades que ofrece el biaural y demostrarlo empíricamente mezclando tanto en estéreo como en biaural las piezas musicales para la posterior comparación y extracción de conclusiones.

1.3 Metodología.

La metodología empleada en este trabajo será en primer lugar abordar un pequeño recorrido por la historia de la música centrándonos principalmente en los grupos que han utilizado el biaural como técnica, al igual que otros sectores no sólo el musical, como pueden ser los videojuegos. Analizaremos los ejemplos y los utilizaremos como eje principal y apoyo para realizar nuestros ejemplos.

A continuación seguiremos los pasos típicos en la realización de un producto audiovisual como son la preproducción, la producción y la postproducción. En la preproducción escogeremos un grupo de música pop-rock, analizaremos los temas de la banda para escoger los que más posibilidades nos ofrezcan para poder ser más creativos en la postproducción. Seguidamente nos embarcaremos en el largo viaje de la grabación de las piezas en el que ya nos centraremos un poco en la postproducción por ejemplo en el uso y posicionamiento de los micrófonos usando técnicas multimicrófono y estéreo. Finalmente, realizaremos la postproducción que es sin duda una de las partes más ambiciosas de este proyecto en la que mezclaremos los temas grabados, y los espacializaremos tanto en estéreo como en biaural mediante el software Logic Pro 9.0 de Apple, el cual nos ofrece estas dos posibilidades.

Para concluir, retomaremos la parte teórica extrayendo conclusiones de las piezas musicales obtenidas y remarcando las diferencias entre ambas.

1.4 Estructura del Trabajo.

Dividiremos el proyecto en 4 capítulos:

Capítulo 1: Introducción del trabajo. Presentamos el tema a tratar y los objetivos y finalidad del trabajo propuesto.

Capítulo 2: Contextualización histórica. Se ubicará a través de un recorrido histórico al lector con la finalidad de dejar claras *a priori* las diferencias entre el procedimiento de espacialización estéreo y binaural. Expondremos ejemplos y hablaremos de los criterios de espacialización utilizados en la música pop-rock, y las diferentes técnicas de reproducción espacial.

Capítulo 3: Desarrollo del producto audiovisual. Introduciremos al grupo en cuestión. Describiremos las diferentes fases del proceso llevado a cabo para la grabación, procesado, mezcla y masterización de los temas musicales. Compararemos las diferencias de espacialización obtenidas.

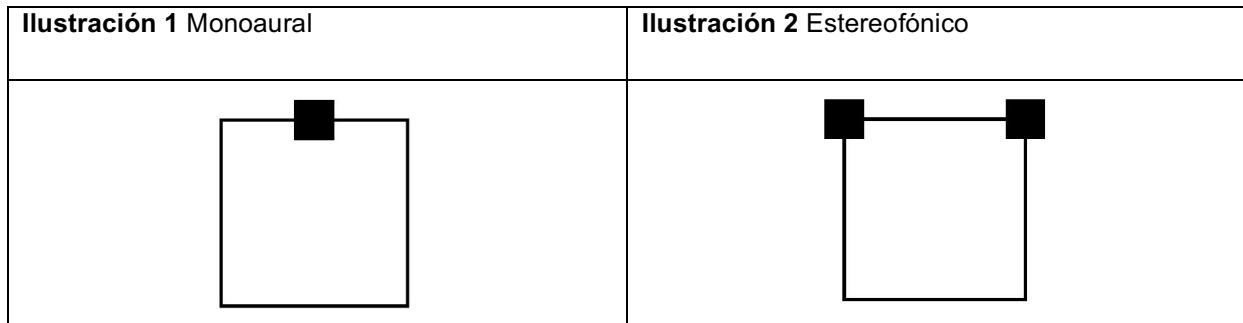
Capítulo 4: Conclusiones. Explicaremos si hemos logrado los objetivos del trabajo propuestos y cómo lo hemos hecho. Remarcaremos anécdotas y problemas surgidos y cómo los hemos solucionado al igual que cuáles han sido las experiencias y los conocimientos aprendidos en este proyecto.

Capítulo 2

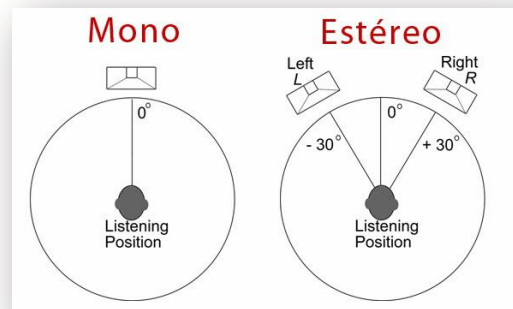
Contextualización

ESTÉREO

El concepto **estéreo o estereofónico** hace referencia al sonido grabado y reproducido por dos canales con la finalidad de recrear el espacio auditivo izquierda-derecha otorgando más verosimilitud al material escuchado que el sonido monoaural (más conocido por “mono”). Diferenciándolos, el sistema de reproducción y grabación monoaural se denomina por 1.0 y se representa con un único cuadrado pequeño dentro de uno grande como podemos ver en la ilustración 1. El sistema de reproducción y grabación estereofónico se representa con 2 cuadrados sobre uno más grande como podemos ver en la ilustración 2.



En el caso del monoaural tendríamos un único foco emisor de sonido. En el caso del estereofónico 2. De este modo percibimos el sonido desde un punto o dos, con la finalidad de, en el caso del estereofónico, crear dos lugares de procedencia del sonido y en el caso del monoaural careceremos de sensación espacial. L y R, izquierda y derecha en los monitores de escucha o en los micrófonos a la hora de grabar serán los dos puntos de emisión/recepción del sonido. Un sonido monoaural se puede panoramizar y convertir en estereofónico. Si no panoramizamos a un lado o al otro y lanzamos el mismo sonido por un sistema estereofónico, es decir, por L y R, notaremos como el sonido emana de entre los dos monitores. Este sonido se conoce como “fantasma” pues no notamos que salga de uno o de otro de los altavoces, sino del centro como podemos ver en la ilustración 3.

Ilustración 3 Diferencias mono-estéreo

La posición del oyente por tanto es muy importante a la hora de apreciar las diferencias entre uno u otro. Más menos hay que crear un triángulo equilátero entre los dos altavoces y el oyente para apreciar el sonido estereofónico. Sin duda este sonido es más rico que el monofónico.

El sonido monofónico se usa para fines más banales y menos artísticos como por ejemplo la escucha de un teléfono o comunicaciones radiofónicas o sistemas de bucles de inducción usados en aparatos auditivos. Pero el audio forma parte en su mayor porcentaje de un acompañamiento de la imagen (al menos en las últimas décadas) y por tanto del entretenimiento colectivo. Bien sea escuchar una canción o ver una película, jugar a un videojuego, o ver un programa en la televisión. Sin duda lo que se busca en estos casos es la verosimilitud con la realidad, y en la mayoría de los casos es una posición espacial del oyente respecto al foco emisor. En música por ejemplo, se pretende emular el posicionamiento espacial de los instrumentos de la ópera, del grupo de rock, o del dj en la discoteca. En cine, se pretende acercar al espectador mediante una inmersión en la imagen, y para recrear esos paisajes, esas calles o cualquier tipo de escenario, la espacialización del sonido es esencial. Al igual que en programas de TV, viendo un deporte o cualquier actividad de entretenimiento¹.

Los dos oídos humanos son lo que el estéreo pretende hacer verosímil. Pero no sólo se utiliza la asignación de “estéreo” para la escucha de dos puntos emisores de sonido. A día de hoy los sistemas de escucha 5.1 y 7.1 han llegado a instaurarse desde las salas de cine hasta los propios salones de los hogares. Estos sistemas usan más de un canal pero con la misma intención que el 2.1, la de espacializar mejor al espectador en un lugar.

¹ Apartado 1.5. Applications of spatial audio. pp.18-21 *Spatial Audio*. Francis Rumsey

En el caso que nos atañe, la música pop-rock, la finalidad del sistema de reproducción de sonido es la de situar los instrumentos en el espacio para que el oyente se imagine por ejemplo el escenario del grupo de rock que toca. En el caso de la música clásica, uno de los primeros en usar este sistema, se pretende crear una organización acústica de la posición de los músicos en el escenario como podemos ver en la ilustración 4.

Ilustración 4 Posición de los instrumentos en música clásica



En primer plano a la izquierda tendríamos los primeros violines, centrándose los segundos y siguiendo a éstos las violas. A la derecha en primer plano tendríamos los violoncelos y un poco más atrás pero en la misma posición los contrabajos. Detrás de estos las trompetas; centrándose más los clarinetes y los oboes y en la misma posición que las trompetas pero a la izquierda tendríamos el piano y el arpa. Justo al final del todo y en frente del oyente tendríamos los timbales y la percusión. Al lateral izquierdo la percusión metálica y al fondo en el lateral derecho los trombones y la tuba. Todo ello se puede espacializar en la escucha mediante estas técnicas estereofónicas.

El sonido estéreo nos acompaña desde el nacimiento del vinilo y los casetes. En los vinilos se diferencia entre L y R mediante desplazamientos verticales y horizontales de las agujas, movimientos perpendiculares que forman 45° respecto a la vertical. En los casetes se hace de una manera muy simple, se graban de manera separadas las pistas L y R aprovechando las facilidades que presenta el sistema de reproducción. En ambos casos si el reproductor es estéreo no imposibilita escuchar una pista monofónica en éste. En la radiodifusión, ya en 1881 se probó la primera emisión de

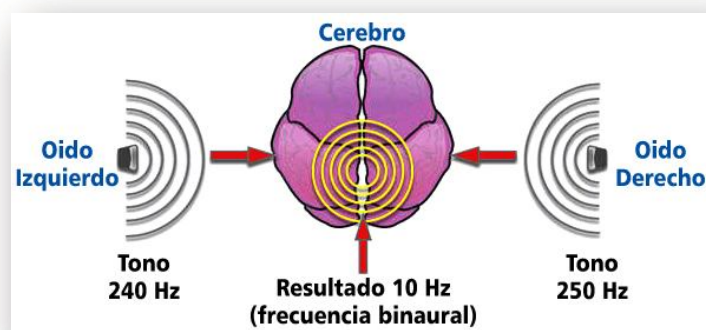
ópera². En el ámbito de la imagen, fue en 1940, cuando Walt Disney lanzó la primera película estereofónica. A nivel musical, la grabación en estéreo se introdujo a partir del otoño de 1945 para substituir la grabación monoaural.

La llegada del binaural ha permitido abrir el campo de la tridimensionalidad a nivel comercial. Imagen y sonido cada vez más se acercan a esa similitud con la realidad. El cine desarrolla su 3D y en sonido nace el binaural.

BIAURAL

El **binaural** a pesar de ser un concepto más moderno comparte raíces con el sonido estéreo. Los “Binaural beats”, pulsos o tonos binaurales en castellano, son artefactos del procesamiento auditivo, o sonidos aparentes percibidos en el cerebro cuando un oído escucha un sonido en una frecuencia que es muy cercana a la del otro oído. Por ejemplo, si el oído izquierdo recibe sonidos con una frecuencia de 400 Hz y el oído derecho de 410 Hz, el pulso binaural resultante será de 10 Hz. Las frecuencias de los tonos deben ser menores a los 1.000 Hz y la diferencia de frecuencias debe ser menor a 30 Hz. Cuando estos dos tonos de frecuencias ligeramente diferentes son presentadas de forma separada, una en cada oído, utilizando auriculares con estéreo, el fenómeno resultante que produce el cerebro son pulsaciones de baja frecuencia en cuanto a amplitud y localización sonora del sonido percibido y un tono de batimiento es percibido, como si las dos frecuencias se mezclaran naturalmente fuera del cerebro.³

Ilustración 5 Binaural beats



² En los llamados teatrofonos, en 1881 Clément Ader realizó la primera emisión de una pieza de opera en el ámbito de la radio: *Hertz*. Extraído de Rumsey, Francis. *Spatial audio*. 2001.ob.cit: pp. 10-11 (1.4. From mono to surround sound and 3D audio – a brief resumé)

³ Oster G. 1973. *Auditory beats in the brain*. Ob. Cit: pp. 94–102

Fueron descubiertos en 1839 por el investigador alemán, Heinrich Wilhelm Dove. La técnica de los *binaural beats*, se basa en que diferentes frecuencias ligeramente de manera separada son escuchadas por cada oído produciendo una percepción de interferencia igual que la que se crea físicamente al escuchar sonidos procedentes de distintas ubicaciones. Este aspecto de su investigación es sin duda la parte que nos compromete en este estudio.

Dove señaló que la capacidad humana de escuchar los “binaural beats” es fruto de la adaptación evolutiva. Muchas especies evolucionadas pueden detectar latidos binaurales, debido a su estructura cerebral, y éstos dependen del tamaño del cráneo de la especie. En el ser humano, como ya hemos mencionado anteriormente, los *binaural beats* se pueden detectar cuando las ondas portadoras están por debajo de aproximadamente 1000 Hz⁴. Las frecuencias por debajo de los 1.000 Hz tienen una longitud de onda mayor que el diámetro del cráneo humano.

Aquí es donde se encuentra lo interesante en el binaural. Las señales de entrada inferior a 1000Hz son escuchadas por ambos oídos, pero debido a la distancia entre las orejas, el cerebro “escucha” los sonidos como si estuvieran fuera de fase entre sí. A medida que la onda de sonido pasa alrededor del cráneo, cada onda llega con retardo respecto a la otra. Es esta diferencia de fase de forma de onda la que permite la localización precisa de los sonidos por debajo de 1000 Hz. Por ejemplo en 8000 Hz el oído externo se hace efectivo como una ayuda para la localización. *El efecto subjetivo de escucha de los “binaural beats” puede ser relajante o estimulante, dependiendo de la frecuencia de la estimulación binaural-beat* ⁵.

En resumen, es la capacidad del cerebro para detectar una diferencia de fase de forma de onda escuchada por ambos oídos lo que nos permite percibir latidos binaurales.

⁴ Oster G. 1973.

⁵ Owens & Atwater, 1995.

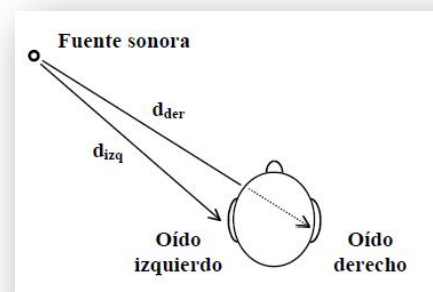
Actualmente el binaural está utilizándose para recrear la tridimensionalidad espacial.

Como ya hemos explicado es la distancia entre ambos oídos la que permite al cerebro localizar la fuente sonora. Esta sensación de tridimensionalidad está relacionada por tanto con la diferencia de amplitud y tiempo. Se compara la fase y nivel, hablando en términos físicos, entre las señales recibidas por cada oído. Es por esto que hay que tener en cuenta tres factores que interactúan: el retardo temporal y efecto Haas, la longitud de onda y por último el enmascaramiento.

El primero, el **retardo temporal** se debe a que un mismo sonido producido por la misma fuente sonora casi nunca es igual para un oído que para el otro. Esto se debe a que físicamente están separados por la cabeza; de este modo las ondas como ya hemos explicado, han de recorrer un trayecto diferente para llegar a un oído y el otro. Es así como el cerebro interpreta que un sonido viene de un lado u otro. Este efecto ha de tenerse en cuenta relacionado con el **efecto Haas**. Como su nombre indica fue descubierto por el médico alemán Helmut Haas⁶. Es un principio psicológico y no físico. Se conoce también por *efecto de precedencia* o *efecto de prioridad* y se centra principalmente en como el cerebro tiene sólo en cuenta el sonido, de entre un grupo de sonidos mezclados, a aquel que proviene de la fuente más cercana localizando el origen en un lugar intermedio entre todos y interpretándolos como uno único. Esto se debe a que el cerebro deja de percibir la dirección y entiende los sonidos posteriores como un eco o reverberación del primero.

Si el sonido más retrasado tiene más volumen que el primero el sonido se percibe como central. En acústica hay la llamada *curva de Haas* que indica la intensidad necesaria para lograr una equivalencia en cuanto al retardo en milisegundos entre dos señales. Sirve para mantener el estéreo en recintos.

Ilustración 6 Efecto de retardo



⁶ El **efecto Haas** descrito por Helmut Haas fue el tema que utilizó para desarrollar su tesis doctoral en 1949

El segundo factor es la **longitud de onda**. Esto es justo lo que Heinrich Wilhelm Dove desarrolló en sus estudios. Las frecuencias por encima de 1000Hz se escucharán sólo por un oído pues su tamaño es pequeño (30cm) y es inferior al de nuestro cráneo que funciona como una pantalla relativa y evita que pase el sonido. Las inferiores, con una longitud mayor a 30cm, sí que las oímos aunque obviamente con menor intensidad. Es esta diferencia de intensidad, la amplitud y el nivel acústico lo que nos facilita la localización espacial.

Por último está el **enmascaramiento**. Este efecto se basa en que al oír al mismo tiempo dos sonidos, el de mayor intensidad enmascara al suave que no se oye.

Un efecto muy importante en la localización de fuentes sonoras viene dado por la influencia del cuerpo humano que proporciona una respuesta en frecuencia diferente en función del ángulo (elevación y acimut) de llegada del sonido. Es lo que se conoce como HRTF (*Head Related Transfer Function*) o Respuesta en Frecuencia del Torso Humano. A partir de modelos de respuesta del torso podremos implementar algoritmos que proporcionen espacialización 3D a partir de sonidos monofónicos. Por tanto, la espacialización binaural se puede recrear en posproducción mediante este tipo de procesamiento⁷.

Todos estos factores son los que permiten que una persona, y más específicamente, los oídos y el cerebro de dicha persona, espacialicen los sonidos y se genere esa sensación de tridimensionalidad. El binaural explota todos estos factores consiguiendo recrear, cada vez, el oído humano de manera más perfecta.

Todas estas investigaciones y desarrollos acerca del binaural, que sería el contrario al monoaural, se han ido desarrollando para su aplicación científica pero sobre todo práctica. El estéreo fue esa primera necesidad de recrear el sonido de manera lo más fiel posible a la escucha humana. Éste funciona con 2 altavoces mientras que el sonido binaural sólo puede experimentarse mediante el uso de auriculares. Sus aplicaciones obviamente se han desarrollado en el ámbito musical pero también en otros de ocio como el mundo de los videojuegos. Como terapia para el insomnio y aplicaciones de meditación. En el cine puesto que llevar todos auriculares puede convertirse en un incordio, y ya tenemos los últimos sistemas 7.1 incluso superiores que emulan el espacio también de manera magistral, no creemos que su inmediata aplicación sea muy factible, aunque no hay que irse muy lejos pues en este mismo sector el uso de gafas para las sesiones 3D se está estandarizando cada vez más.

⁷ Desarrollado en el apartado "2.2. Técnicas de espacialización en posproducción"

El biaural, también conocido como sonido 3D u holofónico, pretende como bien indica este último nombre, crear una especie de holograma sonoro o sónico creado por el cerebro al experimentar el sonido con esta técnica. Estos últimos años está adquiriendo protagonismo sobre todo a través de la web con videos acústicos como la famosa “barbería virtual”⁸ o “3D sound holophonics”⁹ videos que se han convertido en virales en pocos días en los que nos ejemplifican cortes de pelo, uso de materias como cerillas, ponernos una bolsa en la cabeza o incluso que se nos meta una avispa en la oreja o escuchar una tormenta, todos ellos pretenden recrear esos espacios sonoros, ese sonido ambiente que describe el lugar que oímos. También encontramos ejemplos en formato de blogs o de podcasts.

En el ámbito de los videojuegos se está empezando a trabajar. Por ejemplo *A Blind Legend*¹⁰, un videojuego para invidentes que se basa en el audio biaural. Este grupo de informáticos ha decidido hacer los videojuegos más accesibles pues la mayoría se centran en la imagen como punto fuerte del entretenimiento. Este juego *A Blind Legend* carece de gráficos y se centra principalmente en el audio permitiendo al oyente mediante el sonido biaural orientarse en el espacio simplemente con unos auriculares. Todavía no se ha lanzado la versión final, pero dicen que contará con controles táctiles para la versión móvil sencillos de usar que permitan avanzar, atacar, defenderse o contraatacar.

Queríamos poner a los jugadores discapacitados en el mismo terreno de calidad que los jugadores con visión. Ese era nuestro principal objetivo, comenta a la BBC el desarrollador Nordine Ghachi. *Puedes escuchar lo que está ocurriendo a tu alrededor. [...] Utilizas tu imaginación para crear tus propios efectos.*¹¹

En el ámbito que nos pertenece, el de la música, el biaural se utiliza sobre todo para las grabaciones estéreo de dos pistas en conciertos de música clásica y de jazz principalmente aunque otros grupos como Pink Floyd o Low Reed han experimentado también.

⁸ Link: <https://www.youtube.com/watch?v=8IXm6SuUigI>
Virtual Barber Shop Hair Cut -3D sound. (consultado el 25 de Agosto)

⁹ Link

¹⁰ Extraído de la web “ElotroLado”: http://www.elotrolado.net/noticia_a-blind-legend-un-videojuego-para-invidentes-basado-en-audio-binaural-3d_24810 (Consulta realizada el 1 de Septiembre 2014)

¹¹ La iniciativa ha sido llevada a cabo con éxito mediante financiación por crowdfunding. A finales de este mismo año se lanzaran la versión en inglés, francés y español, para Google Play y el Apple Store.

En cualquier plataforma social de videos encontramos muchos ejemplos. Uno de música clásica podría ser la grabación de la sonata Moonlight de Bethoven en biaural¹². Cada vez más se encuentran grupos de música más experimentales que utilizan el biaural para crear sus piezas como es el caso de Pink Floyd con *Alan's Psychedelic Breakfast*¹³; Jamey Haddad, Lenny White & Mark Sherman con su disco *Explorations in Space and Time (Binaural+)*¹⁴, ambos mezclan sonidos reales con música en gran medida experimental. Se pretenden mezclar ambos: sonido ambiente e instrumentación, todo grabado en biaural con la finalidad de conseguir un producto nuevo a la escucha del oyente. El séptimo álbum de Lou Reed, *Street Hassle*, puede que sea uno de los primeros ejemplos en grabación biaural en un grupo de rock. Lanzado en 1978, el disco incluye una parte de estudio y otra de directos. El co-productor decidió usar esta nueva técnica experimental tanto en estudio como en directo que desarrolló Manfred Schunke de la Compañía Alemana *Delta Acustics*. Tras aquellas pruebas todavía lanzaron dos discos más, estos en directo, en los dos siguientes años, *Live: Take no prisoners* y *The Bells*¹⁵. Por último, citaremos al grupo que llamó a su disco *Binaural* (2000) justo por el uso de esta técnica a la hora de grabar algunos de los temas, la banda estadounidense Pearl Jam¹⁶. Este ultimo grupo puede que sea el que más mezcla rock con el uso del biaural. Por último, merece la pena mencionar al famoso compositor Mike Oldfield con su disco *Charleston* o *Tabular Bells*, el cual hicieron en biaural tras celebrar el 40 aniversario del disco.

En todos los ejemplos la intención es la misma, recrear ese espacio real en la escucha del espectador y todos ellos pretenden interactuar de una forma más activa con éste.

¹² Sonata *Moonlight* Bethoven in Binaural: <https://www.youtube.com/watch?v=uDiTTXlchiY> (Consulta realizada el 25 de Agosto de 2014)

¹³ *Alan's Psychedelic Breakfast*, <https://www.youtube.com/watch?v=sn51ivJPFzw#t=351> (Consulta realizada el 25 de Agosto de 2014)

¹⁴ Jamey Haddad, Lenny White & Mark Sherman con su disco *Explorations in Space and Time*, sico que podemos encontrar en eMusic y iTunes para descargar.

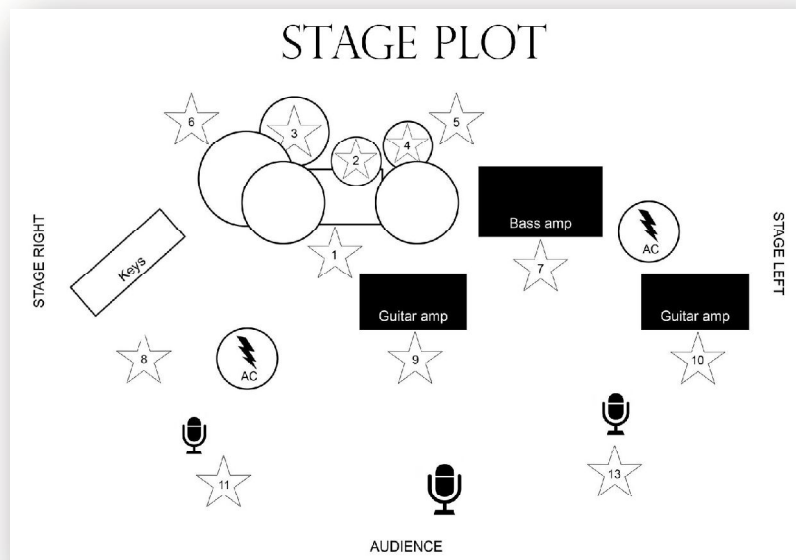
¹⁵ Kot, Greg. *Lou Reed's Recordings: 25 Years Of Path-breaking Music*. Chicago Tribune. 1992 Retrieved July 29, 2013.

¹⁶ Información extraída de la Wikipedia y de su pagina oficial <http://pearljam.com> (Consultadas el 1 de Agosto de 2014)

2.1 Mezcla y espacialización musical

En el caso de la música pop rock, la espacialización se pretende conseguir como ya hemos visto mediante la panoramización de los sonidos en un sistema estereofónico. Al igual que en la música clásica se pretende situar espacialmente, a los instrumentos del grupo en el pop-rock se intenta algo parecido. Como podemos ver en la ilustración 5, tenemos un ejemplo de un plano de un escenario, más conocido como *stage plot* o *backline*, de un grupo de pop-rock formado por dos guitarras, el principal y el secundario, por un bajista, un batería y los teclados. A veces éstos se substituyen por trompetas o saxos o incluso comparten protagonismo. De normal unos ocuparan el lado izquierdo y los otros el derecho.

Ilustración 7 Plano de escenario Pop-Rock



Todo esto se puede conseguir en la mezcla del sonido o en la grabación directa. Los ejemplos que hemos citado anteriormente como Lou Reed o Pearl Jam, en muchos de los casos han optado por la grabación directa. En este caso se utilizarían unos micrófonos binaurales que se situarían en la cabeza de un maniquí y a una distancia del escenario como si de un oyente más se tratase. En el caso de la grabación de estudio se podría mezclar por separado cada instrumento grabado en binaural o simplemente aplicar el binaural una vez grabado todo mediante *plugins* en un software de edición.

Una vez grabado el grupo instrumento tras instrumento, en la postproducción, se mezclarán, procesarán y situarán espacialmente cada uno respetando lo más posible su posición en el escenario. Obviamente la música pop-rock ofrece nuevas posibilidades y en muchos casos no se respeta a rajatabla este esquema presentado, se puede jugar variando las posiciones, eso sí, se pretende buscar en todo momento verosimilitud y no distanciar al oyente de la pieza musical. En los ejemplos mencionados hemos visto la mezcla de sonidos reales con otros instrumentales como el caso de Pink Floyd o temas más psicodélicos como los de Lou Reed o Jamey Haddad, Lenny White & Mark Sherman en los que los nuevos sonidos muchos de ellos procedentes de sintetizadores, se entremezclan con la batería, el bajo y la guitarra, fusionando espacio real con espacio ficticio pues suelen desplazarse por todo el espectro acústico emulando que dan vueltas por el interior de nuestra cabeza.

Por tanto, depende mucho de lo que se quiera transmitir y del tipo de música, la espacialización a la que se optará a fin de realizar la mezcla final del álbum o pieza musical. Desde un inicio habrá que tener en cuenta el género, el tipo de música a grabar pues no es lo mismo la música popular (Rock, country, jazz, folk, R&B, góspel...) que la música Clásica (Orquesta, cuartetos de cuerda, coros...). La grabación será la segunda parte a tener en cuenta del proceso de creación en el que ya tendremos claro que queremos conseguir y mediante el posicionamiento de los micros, uso de distintos modelos y gamas de éstos, y uso de paneles reflectores, comenzaremos a dar forma y a espacializar *a priori* la canción que pretendemos mezclar¹⁷. Luego durante la mezcla nivelaremos y situaremos los instrumentos mediante los panoramas en el caso del estéreo o mediante la opción del binaural. Hay que tener muy en cuenta los instrumentos y las posibilidades que ofrecen pues podemos hacer que un piano o una guitarra se desplacen por el escenario pero posiblemente no quedaría igual hacerlo con una batería o con alguna de sus partes como puede ser el bombo, aunque insistimos que todo tiene que ver con la intencionalidad del grupo en mezclar o grabar algo en binaural. Hay otros casos como es la opción *multitrack recording* o la 7.1.

¹⁷ Bartlett, Bruce. Bartlett, Jenny. *Recording Music on Location*. 2007. Focal Press, UK. Ob.cit: pp 3-17 (capítulo 1 Gear for Live Recording)

2.2 Técnicas de espacialización en postproducción ¹⁸

La espacialización sonora es un elemento compositivo en el cual se experimenta desde tiempos remotos al nacer la necesidad, en un principio musical y después cinematográfica, de situar varios instrumentos o uno sólo en un espacio físico, o desplazar uno o varios instrumentos por ese espacio. En la industria cinematográfica el sonido envolvente, obedece a las exigencias de la imagen y en la música tenemos la espectro-morfología y la espacialización compleja del sonido. En ambos casos, según se espacialice se logran distintos resultados acústicos. En el ámbito musical, tenemos tanto espacialización a tiempo real (un concierto en directo), o la espacialización automatizada (pre-grabada en estudio). Ambas tendencias pueden llegar a oponerse dependiendo de los principios estéticos de quienes la ponen en uso.

Como hemos explicado en el “estéreo” y el “biaural”, las dos técnicas de espacialización utilizadas en este trabajo, el oído humano primero localiza un sonido directo, y luego el cerebro lo espacializa mediante una serie de acciones: retardo, intensidad de la fuente sonora... Al igual que al observar una imagen con los ojos, es el cerebro el que tanto en audio como en imagen nos ayuda. La pregnancia es una capacidad que tiene la retina para mantener la imagen unos milisegundos una vez vista. Es así, cómo al repetir 25 imágenes por segundo, el cerebro las asimila como una sola y se crea el efecto del movimiento. Con el audio, pasa algo parecido, el cerebro acepta un sistema frontal para espacializar mentalmente el sonido. Por tanto, para espacializar se puede utilizar un altavoz aunque es mejor si vamos añadiendo más; así es como se mejora la experiencia acústica. Uno sería el ya mencionado mono o monoaural. Dos sería el caso del estereofónico, y a partir de tres se consideraría multicanal. Cuantos más altavoces haya será más sencillo emular el sonido real. Hay varios tipos de definición del sonido según se han ido desarrollando:

SONIDO FANTASMA: Es el sonido que aparece entre dos altavoces estéreo al reproducir el mismo sonido por ambos canales. Se le denomina también como *sonido en el aire*, o en inglés como *sweet point*, zona dulce, por la satisfacción que provoca su escucha.

¹⁸ Extraído del Artículo: *Sistemas de audio multicanal, bases tecnológicas y revisión de la terminología*. Pablo García Valenzuela. Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico. Laboratorio de Acústica y Vibraciones, UNAM

SISTEMA MULTICANAL: La definición sería que cada canal de audio corresponde a un altavoz. Así según canales tengamos a la hora de grabar, canales tendremos a la hora de espacializar, dependiendo siempre del sistema que tengamos. Con este sistema creamos un efecto envolvente aunque no necesariamente. Si los altavoces nos rodean si, sino, sería un sistema multicanal frontal, lo que subsanaría el problema del fantasma sonoro si en vez de dos altavoces se utilizan tres (por ejemplo en un concierto donde el escenario es muy ancho). La intención es crear la impresión de que nos encontramos dentro de un recinto.

SONIDO TRIDIMENSIONAL: Al igual que en la imagen, responde a un esquema de 3 ejes: izquierda-derecha (eje X), arriba-abajo (eje Y) y adelante-atrás (eje Z). Situando varios altavoces en el espacio físico podemos emular por cada uno diferentes posiciones. Si bien sería necesario un número infinito de altavoces para que quedaran cubiertas todas las necesidades auditivas, el oído acepta varios puntos de localización sin necesidad de multiplicarlos en exceso. Por ejemplo, el binomio agudo-grave suele responder a arriba-bajo.

CÍRCULO HORIZONTAL Y VERTICAL: Serían los planos imaginarios que aparecen en el eje vertical y horizontal donde el oyente está en el medio. No estrictamente responden a los tres ejes x, y, z, por lo que no tiene porque ser un sistema multicanal estrictamente circular, pues puede ser envolvente. Los sistemas que no incluyen un plano vertical sino sólo circular horizontal por ejemplo, serían considerados bidimensionales mientras que los que sí que lo tienen, serían tridimensionales. Por tanto, tenemos multicanal envolvente bidimensional o tridimensional. Profundidad, izquierda y derecha, arriba y bajo, son las impresiones que se pueden generar aunque hay que remarcar que sólo atrás, se puede conseguir con la holofonía (en un sistema de 2 canales) o bien en un sistema multicanal donde se sitúe físicamente el altavoz.

ESPACIO ACÚSTICO OBSERVADO: se refiere a la reverberación no envolvente que es proyectada por medio de sistemas frontales. Por ejemplo, imaginar una reverberación frontal lejana a nosotros y no en la que estemos nosotros.

ESPACIO ACÚSTICO ENVOLVENTE: se refiere a cuando el que escucha se encuentra dentro de un recinto totalmente cerrado y percibe tanto la fuente sonora directa y por ende, su posición, como también la envolvente multidireccional de, por ejemplo, su reverberación al reflejarse el sonido en todas las paredes que conforman el recinto en el que se encuentra el oyente.

DIFUSIÓN MANUAL O ESPACIALIZACIÓN MANUAL: se denomina así a la práctica de distribuir en tiempo real el sonido en múltiples direcciones, creándose de este modo, diversos espacios acústicos utilizando un mezclador de audio.

DIFUSIÓN AUTOMATIZADA O ESPACIALIZACIÓN AUTOMATIZADA: es la misma idea que la difusión manual, pero pre-grabando en un estudio las trayectorias sonoras y los espacios acústicos antes de su aplicación por ejemplo, en un concierto.

ACUSMÁTICO: el término acusmático¹⁹ se define como la experiencia de escuchar un sonido en ausencia de su causa física. El término no tiene que ver directamente con localización tridimensional o con el envolvimiento sonoro, sino con la imagen que éste evoca en nuestra mente. Es como escuchar a través de altavoces sonidos grabados que se proyectan pero no están presentes, lo que obliga a usar la imaginación. De aquí se derivan términos como visión sonora o escena sonora. Puede tratarse tanto de sonidos reconocidos por alguien como un vaso que se cae, como de sonidos generados en un estudio que incitan al uso de la fantasía. En cualquiera de los casos, el aspecto acusmático tiene un enorme potencial psicológico y creativo²⁰.

Todos estos sistemas se basan en la psicoacústica. La localización de los sonidos se debe en términos físicos al retardo de un mismo sonido llegando a cada oído y la consecuente diferencia de amplitud de las frecuencias agudas que se pierden absorbidas por el aire conforme avanza el sonido, pero también por el cuerpo y sobre todo el rostro o cabeza de la persona que percibe la señal. Este es el principio en el que se basa el binaural tal y como hemos desarrollado anteriormente en el Capítulo 2. El término científico con el que nos referimos a este fenómeno es el HRTF (*Head Related Transfer Function*), las siglas que responden en castellano a Función de Transferencia Relacionada con la Cabeza. Nuestra capacidad de localización en el círculo horizontal es tal que podemos discriminar hasta un grado de diferencia, lo que se denomina Mínimo Ángulo Auditivo (MAA: *Minimum Audible Angle*), y nuestra habilidad para detectarlo decrece progresivamente a los lados y hacia atrás²¹. Un grado corresponde a la disparidad de 10 milisegundos entre la llegada de un mismo sonido a cada uno de los oídos.²² La percepción de distancia o profundidad es otro factor importante y se refiere a si el sonido se encuentra cerca o lejos de nosotros.

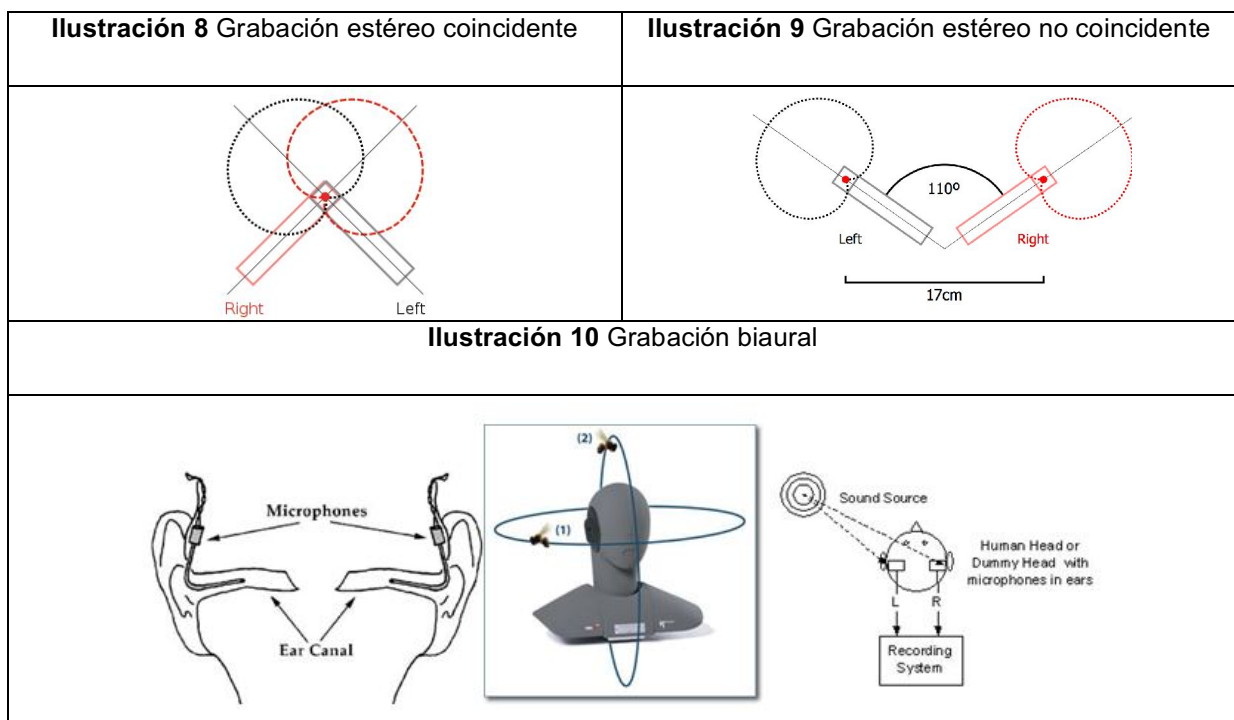
¹⁹ Proviene del griego y se atribuye a Pitágoras, quien se ocultaba detrás de un muro o una cortina para que sus estudiantes se concentraran exclusivamente en lo que él decía sin distraerse visualmente con su presencia.

²⁰ Trabajos teóricos en relación a esta idea en *The language of electroacoustic music*, Emmerson, S. 1986. The Macmillan Press Ltd.

²¹ Holman, 5.1 Channel Surround Sound: Up and Running, 2000, p. 207.

²² Cook., Music Cognition and Computerized Sound, 1999; Moore "A General Model for Spatial

El sistema estéreo por tanto, responde a las exigencias mínimas: dos altavoces, dos oídos. El audio monoaural se duplica y se crea estéreo, o directamente podemos grabar con dos micrófonos cada canal correspondiente a un altavoz. Es lo que sería estéreo total o estéreo emulado que es lo que se hace en el ámbito musical del rock: se graba en mono y se reproduce en estéreo. El binaural responde a un sistema avanzado respecto al estéreo. El sistema de grabación estéreo (2 micrófonos), no toma en cuenta el enmascaramiento²³ del sonido o las pérdidas de las frecuencias agudas por el impacto sobre nuestro cuerpo (hombros, cabeza...) y el aire. La técnica de grabación binaural sí. Ésta se basa en utilizar o bien una persona o bien un maniquí para reproducir las mismas características.



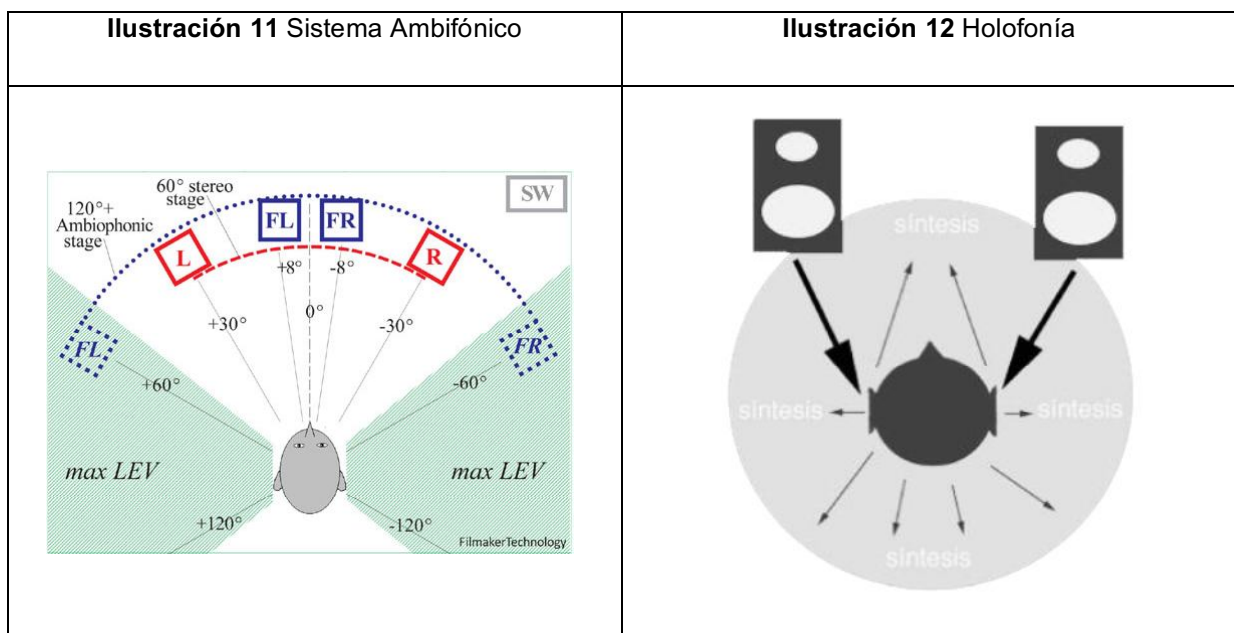
Tal y como observamos en la ilustración 8, al grabar en estéreo de forma que los micros sean coincidentes, no se está teniendo en cuenta ni la cara ni la distancia interaural. En el caso de la grabación estéreo no coincidente, la ilustración 9, si se tiene en cuenta la distancia interaural pero no se tiene en cuenta la cara ni el cuerpo. En la ilustración 10, tenemos un ejemplo de grabación binaural. Se utilizan micrófonos omnidireccionales y un

Processing of Sounds” Computer Music Journal Vol. 7, No.3, 1983, p. 95.

²² Término tratado anteriormente en el capítulo 2 binaural.

maniquí que hace que se tome en cuenta la Función de Transferencia Relacionada con la Cabeza (HRTF). Esta técnica de grabación fue probada en los años 20 por Harvey Fletcher²⁴ en los *Bell Laboratoires* de EEUU. De este modo Fletcher consiguió emular la localización tridimensional, la espacialidad y la profundidad de la fuente de sonido al igual que la distancia interaural, las diferencias de tiempo de llegada a cada oído, la pérdida de amplitud y de frecuencias agudas al igual que la interacción del sonido con nuestro rostro y hombros.

La ambifonía la desarrolló Ralph Glasgal²⁵. Ésta utiliza la técnica del binaural pero en sistemas multi-altavoz. Su nombre se refiere al ambiente o campo sonoro como podemos ver en la ilustración 11. Lo que este sistema permite es que la tridimensionalidad del binaural se transfiera aceptablemente en este sistema multi-altavoz superando de este modo la limitación del uso de auriculares del binaural, aunque aun no se han probado sus efectos en grandes salas.



²⁴ Harvey Fletcher (septiembre 11, 1884 a julio 23, 1981) fue un físico estadounidense. Conocido como el "padre del sonido estereofónico" que se le atribuye la invención del audiómetro y de los audífonos. Se le recuerda como un investigador pionero en la naturaleza del habla y la audición, y por sus numerosas contribuciones en acústica, ingeniería eléctrica, medicina, la música, la física atómica, el habla, imágenes sonoras, y educación. (Extraído de la Wikipedia: Harvey Fletcher – *en inglés*)

²⁵ <http://www.ambiophonics.org> (Consultado el 5 de Septiembre de 2014).

Siguiendo también de la grabación binaural, Hugo Zuccarelli inventó en los años 80 la holofonía. Los detalles exactos del funcionamiento parecen ser secreto de la industria, pero se supone que usando 2 altavoces se generan ilusiones tridimensionales de proyección a 360 grados como podemos ver en la ilustración 12. Sigue los principios del holograma, grabando el patrón de interferencia generado cuando el sonido original grabado se combina con una señal inaudible de referencia. Para poder percibir el efecto hay que situarse justo en el medio lo que se convierte en inconveniente. La ambisónica es por otro lado, una técnica de grabación y de reproducción multi-direccional de campo sonoro que emplea varios micrófonos o uno especial de varias cápsulas. Se desarrolló en Inglaterra por Michjael Gerzon, y la técnica se basa en capturar la reverberación envolvente del sonido en un espacio cerrado. También tenemos la síntesis de frente de onda²⁶, la cual tiene gran ventaja al resolver el problema de la zona fantasma generando una fuente sonora virtual como si se tratase de la fuente misma localizable en el espacio por cualquier persona sin importar la posición. La limitación es que no se ha podido reproducir con fidelidad este efecto con ondas superiores a los 2000Hz.

Como vemos, hay más de un sistema en proceso de experimentación, superar los problemas de la zona dulce (o fantasma), o el de la síntesis de frente de onda, está en manos de los investigadores. Por lo que a esta investigación supone, a nivel de postproducción mediante el software Logic Pro de Apple, podemos emular tanto el sonido estéreo tradicional como el ya experimentado binaural a nivel digital. Es decir, la grabación de las canciones a evaluar será mediante técnica de captación multimicrófono, en el que cada instrumento y fuente sonora se grabará en canales separados como veremos a continuación en “Capítulo 3, la Grabación”. De este modo podremos llegar a la parte final del trabajo en la que compararemos ambas técnicas tanto con el uso de altavoces como con el uso de auriculares para remarcar cual de las dos se ajusta más al estilo de música pop-rock y que ventajas e inconvenientes tienen.

²⁶ El autor de este artículo trabajó en España durante un mes con un sistema de síntesis de frente de onda experimental de noventa y seis canales, desarrollado por José Javier López Monfort, de la Universidad Politécnica de Valencia, con lo que pudo confirmar directamente las ventajas y limitaciones mencionadas en el texto.

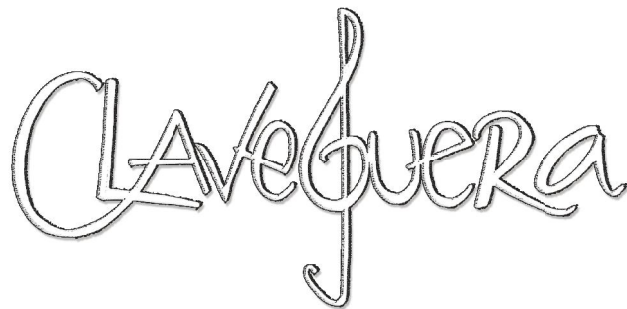
Capítulo 3

Desarrollo del producto audiovisual

3.1 Introducción al grupo Pop Rock

Claveguera, un grupo de rock ecléctico²⁷ de Valencia, son los escogidos para realizar las distintas canciones para este trabajo. El grupo valenciano tiene ya una larga trayectoria a pesar de tener una tímida proyección. Con más de 7 años de experiencia haciendo su música, el grupo ha ido evolucionando tanto en edad como en madurez musical. Los orígenes fueron fundados por Joan Nadal, el cantante y guitarrista acústico del grupo. Posiblemente es la fuente de inspiración y el motor que hace girar el resto de engranajes. Javo Rives es el siguiente miembro más antiguo del grupo y el encargado de llevar el ritmo con el bajo. Arnau Ruiz, yo mismo, se encarga desde hace 4 años de la percusión. Anais Bueno es la última y más reciente incorporación al grupo cargando con el peso de la guitarra eléctrica. Todos ellos forman “Claveguera”, un grupo singular con ambiciones y que tras 7 años, grabaron en verano de 2012 su primer disco. Ahora se animan a arrancar tras los últimos problemas internos, su segundo disco.

Ilustración 13 Letras grupo Claveguera



Se catalogan a ellos mismos como rock ecléctico, aunque también utilizan otros adjetivos más conocidos como rock clásico, rock progresivo, o el famoso rock'n'roll, aunque es cierto que citarse como “eclécticos” es correcto pues el grupo no sigue ninguna dirección clara sino que mezcla los distintos estilos procedentes de cada miembro que lo forma. Han pasado muchos miembros, entre ellos distintos guitarristas incluso teclistas. La formación

²⁷ Rock ecléctico: es el adjetivo que utiliza “Claveguera”, un grupo de rock valenciano, para describir la mezcla de rock que hacen. Este adjetivo hace referencia al mestizaje musical de los miembros del grupo pues se mezcla más de un estilo y por tanto no podemos catalogarlo como rock'n'roll o pop rock simplemente.

actual ha tenido que prescindir, no por voluntad propia, sino por fuerzas mayores, del teclista y del guitarrista. El estilo por tanto se ha visto muy renovado en menos de un año y los nuevos temas vienen cargados de energía. Con una composición más tímida y clásica (guitarra acústica, guitarra eléctrica, bajo y batería) pretenden continuar inventando y explorando este género musical que les acompaña ya hace unos años. Puede que la esencia del grupo, esa guitarra acústica que ya muy poco oímos en la música rock, sea la clave de ese toque distintivo del grupo que les hace interesarse por un proyecto ambicioso y nuevo como es grabar un disco de dos maneras, en estéreo y binaural.

3.1 Grabación

La grabación es sin duda uno de los puntos más importantes de una canción puesto que es el pilar de la estructura que pretendemos construir. Es el momento de la elección de los micrófonos, de la posición de los instrumentos dentro de un espacio más o menos sonorizado, y sobre todo de un buen registro del sonido. Con una mala grabación, todo comienza cojeando.

Pero es cierto que a día de hoy existen múltiples programas que nos permiten corregir varios errores en la grabación. A pesar de esto, tener un buen inicio y grabar correctamente los instrumentos y las voces nos puede asegurar el 50% de éxito o no en un CD. Es por esto, que la grabación supuso un punto de inicio delicado centrándonos en grabar bien el sonido, los niveles y sobre todo que la ejecución fuese buena para evitar arreglos de tempo, o sincronización de golpes entre guitarras, bajos y batería tan típicos en la música rock.

El espacio, los micrófonos y la mesa de sonido son los elementos fundamentales a tener en cuenta en esta primera fase del proyecto. Nosotros grabamos en un espacio pequeño, de unos 10m² con una acústica buena. Utilizamos paneles absorbentes del sonido sobre todo para evitar reverberaciones, colocándolos en los dos laterales del cubículo evitando que reverberase más de la cuenta. Sobre todo esto viene bien al grabar la batería y las guitarras. Para las voces usamos una *miniscreen* que viene pegada al micrófono y un anti-pop.



La tarjeta de sonido que utilizamos fue en primer lugar una Avid DIGI 003 rack factory con 8 canales de entrada para grabar las baterías. Luego utilizamos una Avid MBox Pro de 4 canales para grabar el resto: bajo, guitarras eléctricas, guitarras acústicas y voces.



La batería se grabó el primer día ningún problema. Se utilizaron micrófonos dinámicos para toms y caja: Shure 57 y Shure beta 57. Son micrófonos de los que se les llama todoterreno. Sirven para varios instrumentos por eso son los mismos que utilizamos para grabar las guitarras eléctricas y el bajo. Tienen un patrón polar cardiode con reducción del ruido de fondo, y una respuesta de frecuencia de 40Hz-15kHz. Para la caja utilizamos el AKG C1000s, también cardiode e hiper-cardioides y con una respuesta de frecuencia un poco mayor para grabar mejor las frecuencias agudas de los platos: 50Hz-20kHz. Uno específico para el bombo, el AKG D112 y dos micrófonos de condensador de membrana grande para las tomas aéreas con un patrón polar cardiode y una respuesta de frecuencia de 20Hz-20kHz.

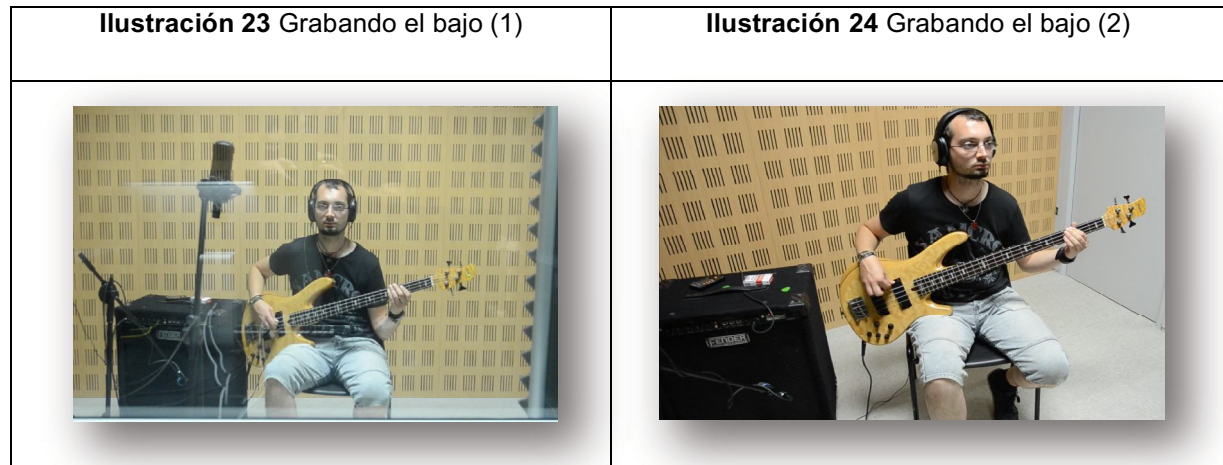
<p>Ilustración 18 Microfono dinámico Shure 57</p>	<p>Ilustración 19 Micrófono de condensador AKG C1000s</p>	<p>Ilustración 20 AKG D112</p>	<p>Ilustración 16 Micrófono Aéreo AudioTechnica AT2035</p>
			
<p>Toms y caja</p>	<p>Charles</p>	<p>Bombo</p>	<p>Aéreos</p>

Durante la grabación no surgieron problemas pues una vez ajustados los niveles de cada micrófono simplemente fue ir repitiendo cada canción hasta que quedaron como queríamos. Los paneles ayudaban a la absorción del sonido y a que no reverberase. Utilizamos un compresor que le aplicamos al bombo y nos igualaba los golpes de éste ya que el bombo es una de las partes que más suelen variar respecto a la intensidad. Como ya hemos dicho, en el primer día terminamos las baterías.

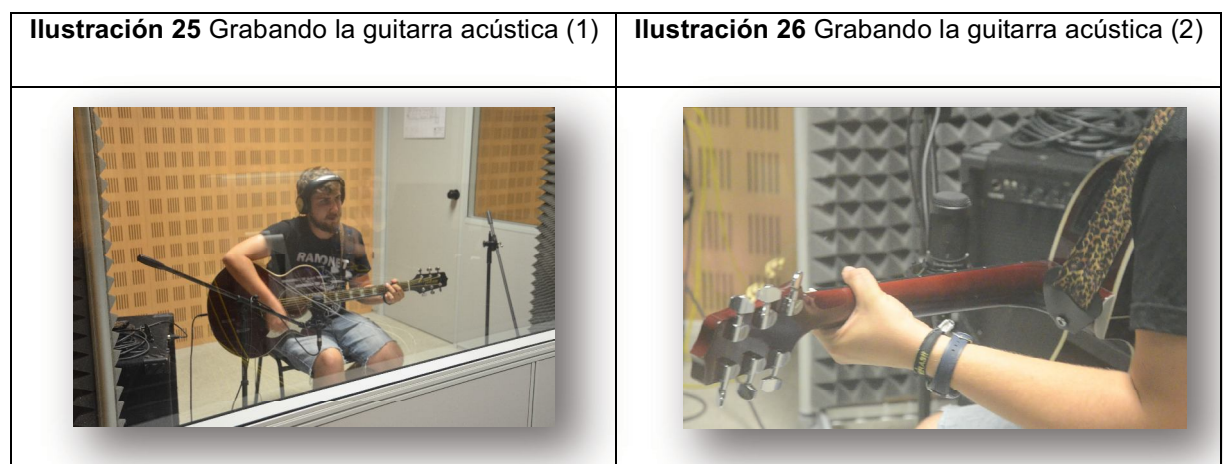
<p>Ilustración 21 Toma de sonido de la batería (1)</p>	<p>Ilustración 22 Toma de sonido de la batería (2)</p>
	

Lo primero que pensamos al decidir cómo grabar las guitarras fue obviamente a la hora de mezclar pues es la primera vez que realizábamos una mezcla y puesto que no sabíamos como la terminaríamos decidimos grabar las guitarras tanto por micrófono, como por línea, igual que hicimos con el bajo. De este modo nos aseguramos los dos sonidos. Por línea un

sonido más suave, sin tanta garra, en el que se definen más los acordes o las notas, por decirlo de algún modo, es como si fuese relleno. Al grabarlo por micrófono, conseguimos un sonido más metálico para el bajo, y para la guitarra más percutivo, pues los zarpazos de la púa se escuchan. Como predecimos en la grabación, luego en la mezcla usaríamos los dos. El primero para darle cuerpo, y el segundo para darle consistencia y presencia a la guitarra y el bajo.



Las guitarras acústicas fueron sencillas de grabar y también optamos por los dos procedimientos: por línea y por micrófono. Conectamos la guitarra por línea en un canal y por el otro conectamos un micrófono de condensador de membrana grande, como los aéreos de la batería. De este modo al igual que con bajo y eléctricas conseguíamos grabar la percutividad de las cuerdas y el raspeo de la púa, con el sonido limpio que nos otorgaba el cuerpo del sonido de ésta. Como vemos en las ilustraciones 25 y 26, el micro lo situamos entre el principio del mástil y la boca.


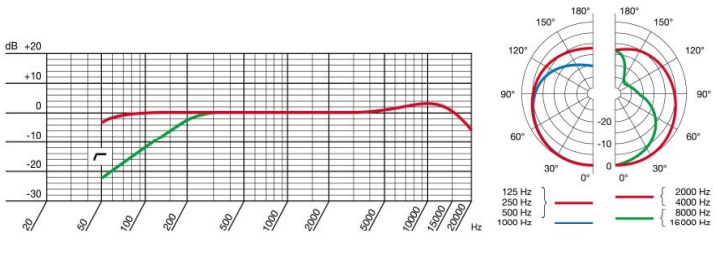


Las voces y las guitarras eléctricas fueron una de las partes más costosas. Mientras que la batería, el bajo y las acústicas las terminamos en 2 días todas, la guitarra eléctrica y las voces nos llevaron más tiempo alternándolas entre sí para no castigar mucho la voz; en total estuvimos 3 días con ellas.

Las guitarras eléctricas las grabamos con el mismo principio línea-micro para luego poder controlar más desde la mezcla. Primero grabábamos todas las que tenían el mismo tipo de distorsión y volumen. Grabamos lo limpio y luego lo que llevaba distorsión, los estribillos y luego los solos con diferentes volúmenes. La dinámica era sencilla. Para grabarlas utilizamos el mismo micro que el del bajo que era un Shure Beta 57.

Ilustración 27 Grabando las guitarras eléctricas	Ilustración 28 Grabando coros gritando (lejos del micro)	Ilustración 29 Grabando voz principal
		

Las voces son sin duda, en un grupo de pop-rock, lo esencial. Transmiten la idea de la canción que se articula musicalmente con el resto de instrumentos pero en sí, la letra es el eje central. En nuestro caso, esto se reforzaba pues el grupo tiene unos fuertes orígenes en el estilo cantautor, en el cual la voz tiene mucha importancia. Hemos mantenido fiel esta esencia dejando en la mezcla final una voz clara pero peculiar al cantante, y un brillo y sonidos característicos de las guitarras acústicas que otorgan a la mezcla final un estilo propio.

Ilustración 30 Micrófono de voz AKG Perception 220	Ilustración 31 Respuesta de frecuencias del AKG Perception 220
	 <p>The graph shows the frequency response in dB (y-axis, -30 to +20) versus frequency in Hz (x-axis, 20 to 20,000). A red line represents the overall response, which is relatively flat around 0 dB. A green line shows a boost in the low-frequency range (up to 200 Hz). To the right, a polar pattern diagram shows the microphone's directional characteristics, with a legend for different frequency ranges: 125 Hz (red), 250 Hz (blue), 500 Hz (green), 1000 Hz (cyan), 2000 Hz (magenta), 4000 Hz (orange), 8000 Hz (yellow), and 16000 Hz (light blue).</p>

Para grabarlas utilizamos la mini-pantalla absorbente que se coloca alrededor del micrófono para recoger mejor todo el sonido, reducir la transmisión de reflejos de la sala no deseados, los ecos y los ruidos que se pudieran colar ambientales. El micro que hemos utilizado es un AKG perception 220. Tiene una respuesta de frecuencia de 20Hz a 20kHz y una impedancia de 200 ohms. En las dos ilustraciones podemos verlo y tenemos un gráfico con las respuestas de frecuencias del micrófono.

3.2 Procesado

El procesado hace referencia al procesamiento digital del audio que se centra en el tratamiento de la señal de audio. Se podría entrar en una gran discusión acerca de las ventajas o inconvenientes de la digitalización, pero no nos atañe. Desde siempre y sobre todo en la música se ha intentado manipular el sonido natural para crear nuevos. Por ejemplo en las guitarras, con la invención de la distorsión nacieron nuevos estilos²⁸. Nosotros hemos realizado la grabación en digital, es decir, convirtiendo la señal analógica emitida por los instrumentos en digital mediante los micrófonos y la tarjeta de sonido, lo que nos ha resultado un material digital, y por tanto cualquier tipo de procesado lo haremos principalmente desde el software de mezcla Logic Pro 9.0. de Apple.

El procesado aplica una serie de algoritmos a la señal digital para distorsionarla y aplicarle una reverberación, una distorsión, una ecualización, una modulación, un filtrado, una compresión o un efecto de 3D entre muchísimos otros. Puesto que una de las partes esenciales de este trabajo es la mezcla, quisimos dejar lo más limpias posibles todas las señales para modificarlas en el estudio. Excepto la guitarra eléctrica (en un principio), el resto de instrumentos requerían de procesado durante la mezcla.

Principalmente y por orden de transformación del sonido los procesados que hemos aplicado son: Ecualizador (Chanel Eq), Dinámicos (compresor, multiPress, AdLimit), reverberación (GoldVerb. y Space Desinger), limitador (limiter), modulación (chorus y ensemble), Amplificadores y pedaleras (Amps&Pedals), reductores de ruido (denoiser) y medidores de señal (multiMeter).

²⁸ La guitarra eléctrica fue inventada por Les Paul, un compositor de jazz, a mitad del siglo XX. Dice la historia que sucedió por accidente cuando un amplificador cayó al suelo y se rompió. El sonido que emitía era distorsionado, así fue como nació este tipo de procesado en la guitarra.

ECUALIZADOR

El ecualizador²⁹ se centra en modificar el volumen de unas determinadas frecuencias. Se pueden emplear como filtros para eliminar frecuencias o al contrario para reforzarlas. Existen varios tipos de ecualizadores: *Shelving*, Semiparamétricos, Paramétricos, y gráficos. Los *shelving* permiten modificar toda una banda de frecuencias, por ejemplo agudos o graves, son los más sencillos. Los paramétricos se basan en tres funciones: Frecuencia que permite decidir a que frecuencia afectar, la Q ³⁰ que define el ancho de banda que se va a afectar alrededor de la frecuencia elegida y la Ganancia que es la que permite subir o atenuar en dB la frecuencia y el ancho de banda elegidos. Por así decirlo, estos son los ecualizadores que vienen en los canales de cualquier tarjeta de sonido analógica.

Estos ecualizadores son interesantes en mezcla para resaltar frecuencias fundamentales de cualquier instrumento y pueden ser usados para eliminar o atenuar frecuencias molestas dentro de la mezcla. Nosotros hemos utilizado el ecualizador paramétrico que es el que tenía el software Logic por defecto (*plug-in Chanel EQ*). Dispone de un Filtro Paso Alto para eliminar artefactos de baja frecuencia; un Filtro Paso Bajo para eliminar sonido indeseado de alta frecuencia; un filtro de refuerzo/atenuación de graves; un filtro de refuerzo/atenuación de agudos; y cuatro filtros resonantes configurables en frecuencia, ganancia y ancho de banda (ilustración 32).

Principalmente lo hemos gastado (empezando por el orden en la mezcla) para reforzar y ecualizar a nuestro gusto el bajo y el bombo. Ambos instrumentos comparten un rango de frecuencias parecido, por tanto, lo que hemos hecho ha sido reforzar en el bombo las frecuencias alrededor de 80-90Hz que es la zona que corresponde al cuerpo y hemos reforzado sobre 260Hz que es la parte que corresponde a la resonancia. Finalmente hemos eliminado un poco los agudos con un filtro paso bajo evitando que se cuelen lo mínimo posible el sonido de los platos que se graban por ese micrófono.

Por otro lado, hemos ecualizado el bajo centrándonos con el bombo. La idea principal es dejar que cada uno ocupe un rango de frecuencias pues los sonidos son muy parecidos. Con la ayuda del ecualizador podemos reforzar unas frecuencias en uno y otras en otro dejando un espacio de frecuencias entre ambos para la mejor escucha. Principalmente le hemos dado un poco de ganancia general al bajo, luego hemos reforzado en este caso las

²⁹ Izhaki, R. *Mixing Audio, Concepts, Practices and Tools*. Focal Press, 2013. Ob.cit: Part II-Tools-14.Equalizers

³⁰ "Q" hace referencia al ancho de banda afectado: Un Q alto implica un ancho de banda pequeño y un Q bajo implica un ancho de banda grande.

frecuencias de entre 180Hz y 200Hz que es la parte de la resonancia. A diferencia del bombo, todos los instrumentos de cuerda los hemos grabado por línea y por micro como comentábamos anteriormente. Es por esto, que ya tenemos cuerpo, resonancia y sonido seco al dejar las dos pistas en la mezcla final.

Las ecualizaciones para el bajo por micro y bajo por línea han sido prácticamente iguales con la diferencia de la zona de refuerzo. En el que esta grabado por línea hemos reforzado las frecuencias de entre 90 y 100Hz, muy cercanas al bombo, pues el bajo por línea nos da resonancia y queríamos reforzar un poco el sonido que le diera el cuerpo. En el que hemos grabado por línea reforzamos la resonancia pues el brillo y el sonido seco que otorgan los dedos percutiendo contra la cuerda lo ofrece el sonido que sale por el amplificador. Por tanto conseguimos un sonido metálico por el bajo-mic, y un sonido con más cuerpo por el bajo-línea.



Por tanto, como hemos visto, el ecualizador lo utilizamos para reforzar frecuencias o para eliminar. Sirve para solucionar problemas de alta o baja frecuencia. Nosotros lo hemos usado para atenuar el sonido que se cuele por el micro del bombo procedente del charles, o para bajar las frecuencias agudas que produce el bajo (ilustraciones 32 y 33) o para quitarle cuerpo a las guitarras acústicas y darles más brillo (ilustración 34) o para reforzar frecuencias graves en la voz del cantante (ilustración 35).



Es importante tener en cuenta que lo que se haga en frecuencias altas tendrá repercusión en las bajas. Por ejemplo, si se acentúan las frecuencias entre los 10 y los 20kHz, el tema adquirirá brillo y los bajos por debajo de 250Hz se sentirán atenuados. Este efecto funciona viceversa. Al momento de querer hacer una acentuación en algún ancho de banda hay que tener en cuenta que para lograr el mismo efecto podemos atenuar algún otro ancho de banda.

En el caso de la guitarra acústica hemos puesto un filtro paso alto bastante grande, más menos hasta 80Hz eliminando el cuerpo, es decir, el sonido más grave, dejando un poco de resonancia y reforzando a partir de 1kHz las frecuencias agudas que corresponden a la parte más seca del sonido, remarcando así el brillo de las cuerdas. Hemos optado por esto pues el bajo en sí tiene ya mucha presencia en frecuencias graves y la guitarra eléctrica también, por tanto es necesario distanciar las frecuencias de la guitarra acústica de estas otras dos para que se diferencien y se complementen, y no se solapen y se apaguen entre ellas o suenen en exceso.

En resumen, como vemos el ecualizador lo hemos gastado en prácticamente todos los instrumentos, nos ha servido mucho para eliminar pequeños errores y para dejar un sonido lo más cercano al que buscábamos para el grupo y había sido imposible conseguir *a priori* con la grabación. En el bombo y el bajo buscábamos reforzar la sonoridad y separarlos entre ellos para que ocuparan rangos de frecuencias distintos y eso nos permitiera diferenciarlos. En los toms la hemos gastado para reforzar la sonoridad, hemos utilizado dos ajustes del Logic ya preestablecidos para toms (*Tom Eq medium* y *tom Eq Foor*) y en la caja hemos puesto una ecualización para eliminar un poco de graves y darle un sonido más agudo, como con más ataque reforzando las frecuencias en 440Hz y con un filtro paso bajo para eliminar las frecuencias agudas de los charles. Justo estas frecuencias son las que en el

charles hemos eliminado pues resultaban un poco estridentes y marcaban demasiado el brillo. En el grupo de guitarras acústicas para quitarles un poco de cuerpo (frecuencias de entre 20Hz y 150Hz) dejándolas con más brillo y diferenciándolas de las guitarras eléctricas. En las guitarras eléctricas no hemos aplicado ningún ecualizador pero si otros ajustes. Por último y lo más importante, las voces, como hemos dicho, hemos reforzado los graves en el cantante dejando que tenga un sonido más seco. Partimos del ajuste de Logic *Eq Tool-make darker* y lo modificamos un poco para que tuviera más efecto.

Por último, y con una intención totalmente artística, el ecualizador lo hemos utilizado para crear efectos de sonido como el de un megáfono. Por medio de la ecualización hemos conseguido que una voz emule el sonido de un megáfono para el trozo final del tema *Cuando cierran los bares*. También en esta misma canción nos ha permitido ecualizar un trozo donde la caja suena distante, floja, como si se tratase de un instrumento digital. El filtro es un ajuste que viene con Logic: *Phone Filter Wide Band*, en el caso de la voz pues el que venía de megáfono no nos parecía el más adecuado. En el caso de la caja, hemos puesto prácticamente el mismo aunque retocándolo un poco para conseguir algunas frecuencias necesarias para emular ese sonido más digital. Hay que añadir que para conseguir todo el resultado que queríamos hemos aplicado también un *st-delay*, que simplemente repetía la frase que decía por el megáfono emulando un espacio abierto y la reverberación global que explicamos a continuación.

Ilustración 36 Ecualización voz efecto megáfono



En el tema *Enamorado de la luna*, también hemos utilizado el mismo *Phone Filter Wide Band*, junto con reverberación, para emular una voz lejana, la misma que la del cantante, pero en este caso remarcando su lejanía y distorsionándola, en este último caso no para emular un megáfono, pero sí para concluir con la canción pues es un grito final que no forma parte de la letra, sino que cierra el tema. Estos filtros vienen bien pues permiten jugar con la voz pero también con los instrumentos, por ejemplo haciendo como si la canción fuera entrando poco a poco con un filtrado paso bajo que parezca que está sonando lejana. O con

un filtrado paso alto que emule que esta sonando por unos auriculares o por unos altavoces de mala calidad.

COMPRESORES

Los compresores son una parte importante tanto del proceso de mezcla como del de masterización final, junto a los limitadores pues se encargan de la manipulación dinámica de la señal. Su función es reducir la ganancia del sistema cuando la señal supera un determinado umbral y la intención es que no se note demasiado su presencia.

“Thank God these things weren’t invented when the Beatles were around because for sure they would’ve put it on their music and would’ve destroyed it’s longevity”

(Gracias a Dios estas cosas –los compresores- no estaban inventadas en la época de los Beatles porque seguramente las hubieran usado en su música y hubieran destruido su longevidad.)

LUDWIG, Bob, The Mastering Engineer’s Handbook

El funcionamiento de un compresor³¹ se puede representar por medio de una curva de transferencia que consiste en un plano cartesiano donde el eje X nos indica la señal de entrada al compresor en decibelios y el eje Y nos indica la señal de salida del compresor también en decibelios como observamos en estas tres ilustraciones.



³¹ Izhaki, R. *Mixing Audio, Concepts, Practices and Tools*. Focal Press, 2013. Ob.cit: Part II-Tools-16.Compressors

Con el compresor podemos por tanto controlar la energía de la señal, el nivel de pico de la señal o el margen dinámico de ésta. La línea que cruza a través del plano se llama la línea de ganancia unitaria. Cuando esta línea está recta indica que el amplificador del compresor está en modo lineal. El *threshold* o nivel de umbral del compresor se define como el nivel en dB en el que el compresor empieza a reducir ganancia, y el ratio de compresión es la relación entre la entrada y la salida de señal del compresor. Una proporción de 2:1, por ejemplo, significa que una vez que el nivel de la señal excede el umbral, se le permite al nivel de señal aumentar 1 dB por cada 2 dB de aumento de la entrada. Si la relación es de 8:1 ó mas, ya se considera un limitador en vez de compresor. Todo compresor también funciona como amplificador y tiene control de ganancia. Una vez efectuada la compresión generalmente se aplica ganancia para compensar esta reducción.

Como vemos en las ilustraciones 37, 38 y 39 el compresor consigue una reducción de ganancia y a su vez compacta la señal. Por ejemplo, en el caso del bombo lo hemos utilizado pues el bombo o la caja son partes de la batería que se golpean entre 100 y 200 veces por canción lo que supone que alguno de los golpes no vaya con la misma intensidad que el resto, si el golpeo hace un pico, o un exceso de ganancia, lo que el compresor hace es arreglarlo atenuando la señal de salida. En caso de la caja por ejemplo lo hemos exagerado consiguiendo un sonido mucho más potente. Hemos subido el *threshold* en comparación con el compresor del bombo y hemos subido también la ganancia general a 6dB, no tiene ms en ataque de este modo enseguida se activa el compresor. El resultado es conseguir un sonido con más fuerza, con más golpeo, más seco, pero también más controlado y más equilibrado respecto al resto de golpes durante toda la canción.

En la voz el compresor actúa de manera parecida, evita que los golpes fuertes de voz, sobre todo al gritar en algún estribillo, se vean atenuados respecto al resto de la señal. A su vez, compacta la voz junto al ecualizador dándole más cuerpo y presencia en la canción. También hemos gastado el compresor en el bajo, en algunos casos, ya que entre las notas agudas y graves hay mucha variación de fuerza en dB, y en algunos momentos en los que se utiliza el slap³², o el golpeo de cuerdas.

Los compresores, expansores y limitadores son las herramientas más utilizadas en la posproducción musical a día de hoy. En los directos se utilizan para corregir fallos, compensar diferencias de señal y proteger equipos de sonido, pero cada vez más se utilizan en este ámbito de estudio para compensar y dar fuerza a la mezcla final o a un instrumento en particular. Con un compresor se puede lograr que un sonido sea más o menos percutivo,

³² Técnica de golpear las cuerdas con el dedo contra el cuerpo del bajo produciendo un sonido muy metálico y percutivo. Se utiliza sobre todo en el género funk y en canciones rítmicas y con fuerza.

más brillante o más bajo, distorsionado o no, etcétera. Básicamente con él se puede lograr un sonido excelente como también pésimo. Todo depende la intención y del buen uso que se le dé.

Hemos visto el principal procesador dinámico: el compresor. Pero también hemos utilizado más tímidamente el *MultiPress*³³ y el *AdLimit*, pero en la mezcla final. El *MultiPress* es un compresor pero que esta dividido por bandas las cuales se pueden elegir por ejemplo para comprimir un rango de frecuencias de entre 30-300Hz, por ejemplo para hacerlo con el bombo y el bajo. El *AdLimit* nos aporta ganancia y fuerza a la mezcla final. Estos dos procesadores los hemos utilizado al introducirle un ajuste al canal master de salida para realizar la masterización final. Por tanto, los ajustes estaban preestablecidos al escoger la opción: *Mastering-Final Rock Mastering*.

REVERBERACIÓN³⁴

La reverberación sin duda nos ayuda a crear efectos de estilo pero también a dar credibilidad al permitirnos espacializar los instrumentos por un ficticio espacio. Puede que en el binaural no sea tan necesario pero en la mezcla estéreo la reverberación nos ayuda bastante a situar el instrumento. Lo aleja un poco del micrófono, lo que aporta un sonido no tan seco y lo sitúa en el espacio. Sin utilizar la reverberación, no sólo perdemos la espacialidad sino la veracidad del tema ya que en nuestro caso, nos ha venido muy bien al posicionar la guitarra, la batería y la voz.

La reverberación³⁵ es un fenómeno acústico natural que se produce en recintos más o menos cerrados por el cual a la señal original se le van sumando las diferentes ondas reflejadas en las paredes del recinto con un retardo o *delay* generado básicamente por la distancia física entre la fuente de sonido original y las paredes del recinto.

Hay autores que la definen como un conjunto de ecos, otros prefieren diferenciar ambos conceptos en la simple diferencia de la percepción auditiva. El eco está bien diferenciado pues es como una respuesta, en música se utiliza un *delay* para emularlo. La reverberación no es tan diferenciada por nuestro oído a no ser que sea a gran escala como una voz en

³⁴ Izhaki, R. *Mixing Audio, Concepts, Practices and Tools*. Focal Press, 2013. Ob.cit: Part II-Tools-23.Reverbs

una iglesia. Todos los instrumentos y voces sean tocados donde sean tienen algo de reverberación. Es por ello que evitarla sería absurdo a la hora de recrear un espacio sonoro.

La reverberación parte de dos conceptos principales el modo *dry* (seco), y el modo *wet* (mojado). El *dry* hace referencia a la señal original que entraría por el procesador, es decir la señal sin procesar o la señal limpia. El *wet* hace referencia justo a la señal procesada, pero no ha de ser 100% procesada y esto se confunde mucho, pues hay algunos procesadores que permiten no procesar la señal como es el caso de este que mezcla la señal original con la procesada. El *bypass* se utiliza para enviar o no señal. También se pueden hacer envíos a canales o automatizar la opción de reverberación para que la haya o no. Todas las opciones son válidas. En nuestro caso hemos optado por la automatización pues queríamos una reverberación constante sobre todo en guitarras o voces y en algún momento dado enviar más señal reverberada procesada. Los dos ajustes que hemos utilizado, *GoldVerb* y el *SpaceDesigner*, son del Logic Pro. El *GoldVerb* nos permite elegir el tipo de sala (triangular, cuadrada, pentagonal, hexagonal...) y los metros de distancia. El *SpaceDesigner* nos permitía controlar los segundos de reverberación con más precisión que el *GoldVerb*, y la curva de reverberación.

Hemos utilizado el *GoldVerb* en batería, voces y guitarras. En las baterías hemos utilizado la reverberación para la caja y algún tom. La caja cogía mucho más cuerpo al aplicarle la reverberación y jugando con la automatización permitía también emular en golpes fuertes espacios más grandes. Este ejemplo es puramente artístico, pero mediante la automatización hemos controlado en diferentes momentos de la canción que el golpeo a la caja fuera con más o menos reverberación.



Como vemos en las ilustraciones 40 y 41 principalmente diferenciamos la reverberación de

la caja con la de la voz por el tamaño de la sala y por el tiempo de reverberación. En el caso de la caja el tamaño de la sala es de 32 metros y el recinto pentagonal. En el caso de la voz el recinto es también pentagonal pero de un tamaño de 7 metros. El tiempo de reverberación en el primero es de 1,15 segundos pues los golpes de caja vienen uno tras otro, y en la voz de mayor, de 1,85 segundos. No es necesario que todos los insertos de reverberación tengan las mismas características para todos los instrumentos, hay que conseguir la coherencia desde la escucha en la mezcla posicionando cada uno. En este caso, la caja está más lejana al oyente mientras que la voz está en primer lugar. El hecho de que la voz tenga más tiempo de reverberación es puramente estético. De hecho los coros tienen un mix (relación entre *wet* y *dry*) mayor al de la voz principal justamente para distanciarlos de ésta. No sólo el volumen distancia, sino también la reverberación.

La voz principal necesita por tanto un poco de reverberación, con un mix no muy alto pues si no aplicáramos ningún efecto, notaríamos demasiado cerca de los altavoces o auriculares al cantante pues la grabación de la voz siempre es muy limpia. Con estos efectos conseguimos espacializar.

Finalmente hemos aplicado también reverberación a las guitarras, palmas y multipercusión para conseguir lo mismo, una ubicación en el espacio construido. En las guitarras acústicas por ejemplo, nos ha servido para darle cuerpo y en momentos en los que se queda sólo, como son el principio y final de la canción, hemos subido el mix para darle más fuerza y presencia en el espacio. En el caso de las guitarras eléctricas, conseguimos una solución para la mezcla final pues sentíamos que estaban un poco artificialmente situadas en el espacio. Normalmente no se suele hacer pero en este caso, las agrupamos todas enviándolas a un bus y le pusimos una muy pequeña pero necesaria reverberación para distanciarla un poco de la voz principal acercándola más a la altura de la batería.

MODULACIÓN

Los dos efectos que hemos gastado de modulación son el *chorus* y el *ensemble*, el primero para la guitarra eléctrica y el segundo para la voz principal.

El *chorus*³⁶, es un efecto que se basa en retrasar una señal original en tiempo y mezclarla con la señal modulada por un oscilador de baja frecuencia, LFO³⁷. Principalmente se utiliza

³⁶ Izhaki, R. *Mixing Audio, Concepts, Practices and Tools*. Focal Press, 2013. Ob.cit: Part II-Tools-22.Other modulation tools

para enriquecer la señal ya que lo que produce es la sensación de que suenan varios instrumentos o voces tocados o cantadas a la vez; en términos de músico, parece que las voces o las guitarras se hayan doblado.

Doblar guitarras o voces a la hora de hacer un disco es lo más común. Refuerzan el sonido de estas. En las voces lo normal es hacer coros pues tienen una melodía un poco diferente a la voz principal pero también se suelen doblar. Nosotros no hemos aplicado *chorus* pues las voces que hemos querido doblar lo hemos hecho en estudio y sino en la mezcla, se duplican y se retrasa o adelanta respecto a la principal unos milisegundos. Con las guitarras pasa lo mismo, las que quisimos doblar lo hicimos y sino las duplicamos en mezcla y retrasamos. Pero en el caso del solo, no hicimos eso pues no es lo normal, por eso para darle más fuerza al solo de guitarra le hemos aplicado, automatizándolo sólo para ese trozo, un *chorus* haciendo que suene como si estuvieran tocando dos a la vez.

Por otro lado, hemos gastado otro elemento de modulación: el *Ensemble*³⁷. El *Ensemble* combina hasta ocho efectos de coro. Dos LFO estándar y un LFO aleatorio, que genera modulaciones al azar, y le permiten crear modulaciones complejas. La pantalla gráfica del *Ensemble* representa visualmente lo que está sucediendo con las señales procesadas.

Ilustración 42 Modulador *Ensemble*



³⁷ El término low frequency oscillation o LFO (traducido como "oscilación de baja frecuencia") se refiere a una señal de audio normalmente por debajo de 20 Hz que crea un ritmo palpitante en vez de un tono audible. LFO se suele referir al efecto de sonido específicamente utilizada en la producción de música electrónica. La abreviatura LFO es ampliamente utilizada para referirse a los aparatos conocidos como low-frequency oscillators (traducido como "osciladores de baja frecuencia"), que producen los efectos explicados en este artículo. (Extraído de Wikipedia el 26 de Agosto de 2014)

³⁸ Extraído de la página web oficial de Apple:

<https://documentation.apple.com/en/logicstudio/effects/index.html#chapter=9%26section=2%26tasks=true> (Consultado el 26 de Agosto)

El efecto *Ensemble* puede agregar una gran cantidad de riqueza y movimiento a sonidos, especialmente cuando se utiliza un gran número de voces. Es muy útil para partes espesantes, pero también se puede utilizar para emular variaciones de tono más extremas entre las voces. Nosotros lo hemos gastado con muy poca intensidad para la voz (un mix de 13% y muy poca intensidad 24%-6%). Lo que hace en resumen es añadir tonos y modulaciones que enriquecen un poco más la voz principal.

AMPLIFICADORES Y PEDALERAS

Lo último que hemos utilizado como elementos de procesar han sido los amplificadores y pedaleras. Como no queríamos distorsionar mucho el sonido real del grupo, sólo se lo hemos aplicado a algunas guitarras secundarias que hemos doblado y no a las principales pues uno de los pilares esenciales antes de empezar la grabación era ser lo más fieles al estilo en directo del grupo, aplicando mejoras para las canciones pero sin distorsionar, valga la redundancia, el sonido real.

*Amps&pedals*³⁹ es una opción que nos ofrece Logic Pro de emular una colección de amplificadores y pedaleras de guitarra eléctrica y bajo. Recrean el sonido de amplificadores antiguos y modernos, de jazz y de metal, *crunch*, limpio o distorsionado... En nuestro caso nos ha servido para diferenciar el timbre de la guitarra doblada al timbre de la principal. A su vez, le hemos dado más fuerza con el *Gain* y le hemos aplicado un *Amp. Vintage Stack (Bright)* para guitarra del grupo de sonido *crunch*. Como pedalera hemos utilizado el *PedalBoard Phase2*. Nos ha servido para un momento específico de la canción en la que hemos triplicado una pista, panoramizado dos cada una a L y R y le hemos aplicado un *chorus*, a la tercera le hemos aplicado el pedal con el *Phaze*, que juega con las fases del sonido, lo que a generado un ambiente muy psicodélico en ese punto de la canción.

³⁹ Extraído de la página oficial de Apple:
<https://help.apple.com/logicpro/mac/9.1.6/en/logicpro/effects/index.html#chapter=1%26section=0%26tasks=true> (Consultado el 26 de Agosto de 2014)

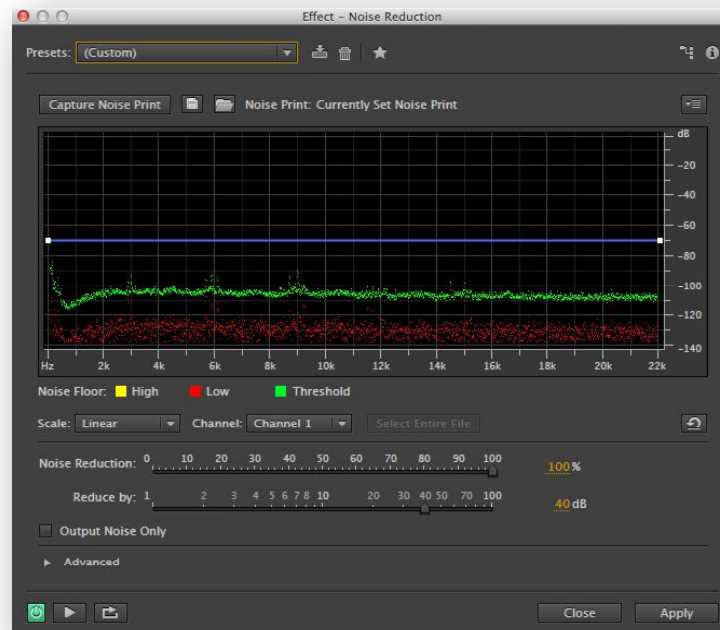


OTROS

Entre los problemas que han surgido, uno de los más complicados pero de fácil resolución fue el ruido que producía el amplificador de la guitarra y un poco menos pero también, el del bajo. Este sonido se conoce como “cigarra” coloquialmente, aunque seguro que tiene muchos apodos entre los guitarristas. Se trata de un conjunto de frecuencias que emite el amplificador simplemente por estar enchufado en línea y que se acentúa con el uso de la distorsión. Para solucionarlo hemos utilizado un editor de muestras externo, el Adobe Audition.

Desde el Logic Pro 9, hay una opción de enlazar los audios con un editor de muestras externo. Por defecto, el software lleva enlazado el programa Soundtrack pro de Apple. Nosotros utilizamos para limpiar el ruido de las guitarras el Audition.

Una vez enviada la pista de audio al programa, hay una opción en “Efectos” que se llama *Noise Reduction-Restoration*. Aquí nos permite hacer una captura del ruido que queremos eliminar, para posteriormente analizarlo, eliminarlo de la pista en cuestión.

Ilustración 45 Noise Reduction-AdobeAudition

Como apreciamos en la ilustración, se hace una selección de las frecuencias que queremos eliminar, el software las guarda, y si aplicamos, se eliminarán. Con esto conseguimos no sólo eliminar frecuencias agudas y ruidosas del inicio de cada pista sino también cuando el instrumento en cuestión esté sonando. El problema principal lo tuvimos en las guitarras y la verdad es que lo solucionamos muy fácilmente desde esta aplicación.

Una solución posible hubiese sido utilizar un ecualizador como hemos explicado previamente, pero al ser un rango de frecuencias tan elevado, la mejor solución para no perder en cuanto a penas sonido real de la guitarra y del bajo era esta.

3.3 Mezcla Estéreo

“The mayor goal of a professional mastering studio is to make subjective judgements as objectively as posible”

(El objetivo principal de un estudio de masterización es convertir juicios subjetivos, lo mas objetivo posible).

KATZ, Bob, Mastering Audio⁴⁰

Una definición básica de lo que es la mezcla podría ser: un proceso en el que material multipista, bien sea grabado, sampleado o sintetizado, se balancea, se trata y se combina en formato multicanal. Y lo más común es que sea en formato de dos canales, es decir, estéreo. Aunque posiblemente un técnico de mezcla nos diría que es “una presentación sónica de emociones, actuación e ideas creativas”⁴¹.

A día de hoy, un ingeniero de sonido se ve atado a los nuevos usos de las tecnologías. La mayoría de personas escucha su música a través de un Smartphone, cuyos altavoces no son mejores que un sistema de altavoces de los años 50, en vez de gastar un buen equipo hi-fi. La calidad del sonido se ve muy afectada por esta revolución. El CD salió para mejorar el sonido del casete, y el mp3 nos lanzó atrás. Cada vez se comprime todo más para que ocupe menos. Pero a pesar de todo esto, la gente normal aprecia la calidad del sonido mucho más de lo que ellos se imaginan, y esto es responsabilidad del mezclador. Tener en cuenta todos los pasos para llegar a la mezcla final, considerando las diferencias entre un estudio y un salón de una casa, de un buen equipo con *subwofers* o un simple teléfono móvil.

Pero no sólo entran en juego los sistemas de reproducción, sino el estilo del grupo, y la naturalidad o no que se quieran transmitir. Lo que tienen en común es que cualquier mezcla pretende enviar un mensaje emotivo sobre la pieza musical escuchada, y una mala mezcla puede influenciar negativamente a este mensaje y por ende a su éxito comercial. Las

⁴⁰ KATZ, Bob. *Mastering Audio: the art and the science*. Focal Press. 2007

⁴¹ Cita textual de IZHAKI, R. *Mixing audio: concepts, practices and tolos*. Focal Press. 2013 (1.Music and mixing)

DAW⁴², caseras cada vez substituyen más a los grandes estudios pero esto no quiere decir que la calidad y el talento desaparezcan en todos los casos. Todo esta hilado: una mala interpretación se puede mejorar con una buena mezcla y una buena interpretación puede mejorar la mezcla, pero esta claro que cuando van unidas de la mano es cuando se consigue esa perfección.

La idea de la mezcla perfecta no podemos decir que exista, de hecho diremos que una mezcla funciona mejor con un estilo u otro, con una época u otra, incluso con un periodo del grupo u otro, pero no que sea perfecta, pues los ingenieros comparten diferentes ideas sobre la mezcla y en diferentes entornos lo que siempre supondrá diferentes mezclas y ninguna ha de ser mejor que otra. La verdad es que es difícil encontrar dos álbumes que tengan una mezcla parecida; el jazz y el metal no es muy probable que compartan la misma filosofía de mezcla. Hay diferentes canciones que tienen diferentes emociones, que tienen diferentes formas de ser plasmadas. Un mezclador es como un artista, y decir que lo ha mezclado perfectamente es como decir que un escritor es el mejor del mundo. La subjetividad siempre estará presente.

La mezcla de estos temas, pretende ser lo más fiel posible al estilo del grupo. Primero porque coincidimos los nuevos miembros en que crear algo que suene muy potente y magnificante, mientras que en directo no se corresponde, es engañar al público. Segundo, porque personalmente, creo que hay que mantenerse fiel e inevitablemente al formar parte del grupo, es una idea que quiero transmitir con la mezcla final. Y por ultimo, el primer disco que grabamos en un estudio profesional, a pesar de sonar de manera increíble, no respondía a las exigencias del grupo, y sobrevaloraba el estilo, dejando de lado la humildad por el sonido fuerte y amplio.

Una vez asimilados los conocimientos y el proceso para comenzar la mezcla nos pusimos manos a la obra. Primero comenzamos por la batería, por partes. A continuación el bajo. Luego las guitarras acústicas seguidas de las eléctricas, las voces, y finalmente los arreglos como la multipercusión o efectos externos.

⁴² Una estación de trabajo de audio digital (EAD) o DAW por sus siglas en inglés (Digital Audio Workstation) es un sistema electrónico dedicado a la grabación y edición de audio digital por medio de un software de edición de audio; y del hardware compuesto por un computador y una interfaz de audio digital, encargada de realizar la conversión analógica-digital y digital-analógico dentro de la estación. (Consultado de la Wikipedia el 29 de Agosto de 2014)

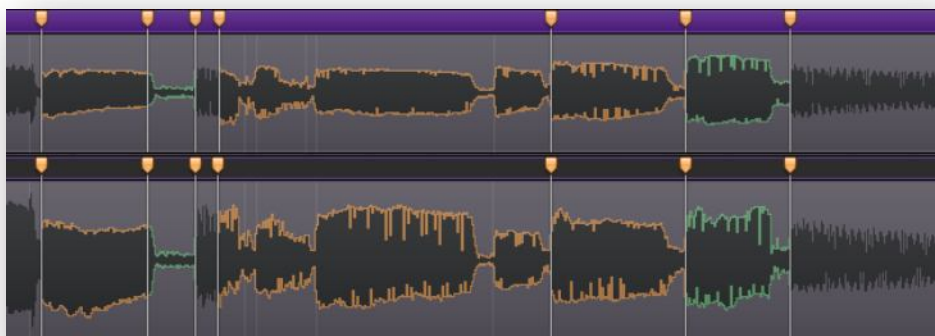
Como grabamos con la función de “compilación” que permite el Logic, que es ir guardando por capas en la misma pista pero en diferentes pasajes lo que vamos grabando pudiendo así repetir y tener varias tomas, lo primero que hicimos fue editar. La edición se centró en la elección de tomas buenas, y en la compactar y combinar la toma final como vemos en la ilustración 46. El siguiente pasó fue corregir errores de golpes mal sincronizados como un bombo o un zarpazo de guitarra. Para ello seguimos dos procedimientos, el primero era cortar y pegar si el sonido no era continuo y lo permitía, como por ejemplo un golpe de bombo o una guitarra suelta, etc. La segunda, fue utilizar la herramienta de Logic pro *Flex Time*.

Ilustración 46 Captura de pantalla de un pasaje para concatenar



Con *Flex Time*, hemos podido arreglar golpes de platos, acordes de guitarra o notas de bajo mal posicionadas. Por ejemplo, en el solo del tema *Cuando cierran los bares*, la guitarra la tuvimos que ajustar un poco pues no estaba a tempo. La herramienta *Flex Time*⁴³, conocida en otras aplicaciones como *Elastic Audio*⁴⁴, es una forma no destructiva de edición de audio. Como su nombre indica, nos permite estirar la forma de onda de la pista en cuestión. Así podemos corregir una nota específica o el tempo de toda una región, todo desde la ventana “Organizar” utilizando los marcadores flex.

Ilustración 47 Herramienta Flex Time



⁴³ Extraído de la pagina web oficial de Apple:

⁴⁴ Así se la denomina en ProTools10

Una vez editado, compactado y arreglado todo, nos pusimos a mezclar cada uno con el resto. Empezando por la batería, ecualizamos el bombo como ya hemos visto en el punto anterior, la caja, el charles y los toms. Aplicamos reverberación a la caja y a algún tom para reforzarle el sonido, y sobre todo nivelamos volúmenes entre ella.

Empezamos por el bombo. Como no se colaba en cuanto apenas sonido de la caja o de los platos y toms, decidimos dejarlo tal y como se había grabado, no “dividimos por silencio”⁴⁵ simplemente aplicamos en la ecualización, un filtro paso bajo para evitar el sonido del charles. Tras la experiencia he de remarcar que la batería es uno de los elementos más complicados a la hora de mezclar pues cada micro tiene sonido del resto y nivelarla bien no fue muy sencillo. Las opciones de dividir por silencio las contemplamos pero vimos que tenían poca efectividad así que los ecualizadores para filtrar algunas frecuencias y la automatización el volumen fue suficiente para terminarla. Sobre todo en los aéreos y los toms fuimos ajustado el volumen más alto en los momentos en los que se tocan mediante la automatización dejando un nivel medio de -16, de este modo se escucha todo lo que entra por el micrófono pero mucho menos que si lo dejáramos a 0dB, es decir a su valor inicial de grabación. El charles lo dejamos a -16 de normal, era suficiente para permitir la panoramización mínima del plato, pero suficiente pues por los aéreos y el micro de caja ya entraba suficiente sonido de charles. Hay que conseguir un equilibrio entre la caja y el charles, pues son las partes de la batería que más se tocan y más se cuelan por el resto. Una vez conseguido esto, prácticamente tenemos la batería mezclada, sólo queda espacializar. Los aéreos cada uno van al L y R, la caja y el bombo se quedan en el centro, el charles lo hemos mandado un poco a la derecha, y los toms 1 y 2 uno a -27 y el otro a +60 para que se note la espacialización R y L respectivamente.

El siguiente que nos acompaña es el bajo. La parte rítmica de la canción comienza a tener melodía. Una vez ecualizado, compactado y arreglado, simplemente hemos panoramizado y nivelado en los puntos en los que las notas agudas sonaban un poco menos mediante la automatización del volumen. El compresor ayuda a que esto no sea necesario pero en algunos puntos optamos por los dos sistemas. Entra en acción el sonido por línea y por micro ya mencionados anteriormente en el apartado de grabación. Hemos decidido dejar prácticamente en el centro el sonido del bajo grabado por micrófono. El sonido por línea lo hemos panoramizado a +21 a la derecha. Esto nos ha creado una especie de doble salida: el grabado con micro parece que emane del centro mientras que el de línea genera como un sonido fantasma pues da la sensación de que sale de más atrás rellenando por completo.

⁴⁵ Una de las opciones que se suelen gastar a la hora de mezclar una batería junto con la de cuantizar.

Las guitarras acústicas no han requerido tanta faena. Concatenamos las tomas buenas y utilizamos Flex Time cuando fue necesario, aplicamos la ecualización ya mencionada anteriormente quitando sonoridad y otorgando brillo, y aplicamos una pequeña reverberación sobre todo para darles presencia y que el sonido no fuese tan seco. Con el ecualizador le quitábamos cuerpo pero por cuestión de frecuencias pues como ya hemos explicado, se mezclaban mucho con el bajo y la guitarra eléctrica, por eso quitamos cuerpo con el ecualizador pero damos presencia con la reverberación. Mientras que en el bajo el micro está a 2,9 dB de sonido y el bajo-línea está a 1,5dB, las guitarras acústicas las hemos dejado a la par, micro y línea pues no suenan mucho por encima del resto de instrumentos y no queríamos ni el sonido seco del micro ni el sonido totalmente melódico de la opción por línea.

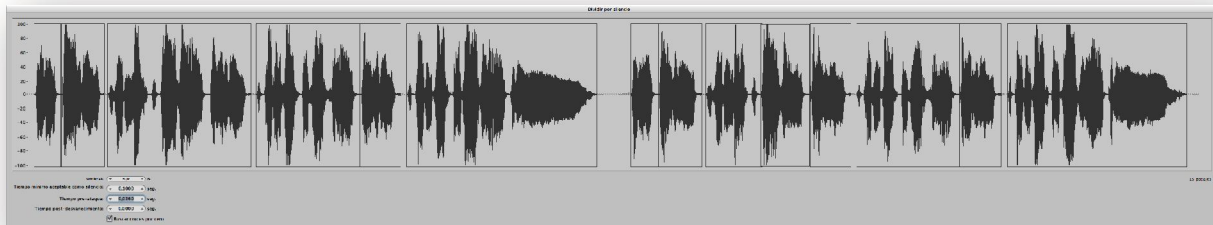
Las guitarras eléctricas han sido un juego en sentido de que había varias y en diferentes pistas. En la grabación decidimos separar por pistas cuerpo, estribillo y sólo por si aplicábamos varios efectos a cada uno. Por otro lado, también teníamos las guitarras dobladas. Las tuvimos que editar, concatenar y limpiar con el Adobe Audition⁴⁶ pues el amplificador generaba mucho ruido. Luego las nivelamos independientemente y aplicamos efectos como *chorus*, *delays* o generamos algún amplificador. Normalmente, un mezclador diría que no hay que nivelar una guitarra, un bajo o una voz. El nivel es constante si está bien grabado. En nuestro caso optamos por nivelar pues había momentos en los que el bajo tenía que estar por encima, o por el contrario en un solo de guitarra, o simplemente porque en ese momento dado se había tocado con menos fuerza y estaba unos dB por debajo. Por último, las unimos en un canal independiente al que le pusimos una reverberación común para todas lo que las alejaba un poco de la voz principal y las dejaba en el lugar que deseábamos en la espacialización en profundidad. Para espacializarlas lateralmente, las panoramizamos. La grabada por línea a un lado +35 y la grabada por micro a -1 prácticamente en el centro. Así conseguíamos que saliera del centro el sonido más seco y directo mientras que el cuerpo sonaba por el lado contrario a la guitarra acústica. Esta ha sido la elección para la guitarra principal, la que acompaña durante los versos. En los estribillos las guitarras dobladas han ido más panoramizadas al lado contrario tanto línea como micrófono para distanciarla de la guitarra principal. Esta es la que a su vez tenía un amplificador con una distorsión para diferenciar el timbre una de otra. Hicimos lo mismo de panoramizar al lado contrario con algunos punteos de acompañamiento. Siempre

⁴⁶ Editor de muestras externo de Adobe con el que hemos limpiado guitarras y bajo. Explicado al final del capítulo 3.2. Procesado

intentamos separar cuando son dos sonidos diferentes y los solos, los centramos, jugando con micro y línea totalmente opuestos haciendo que sea ese sonido fantasma que emana del centro típico del estéreo.

Con las voces seguimos el mismo patrón de trabajo, exceptuando la elección de tomas pues durante la grabación dejamos la que mejor estaba. Concatenamos y dividimos por silencio para evitar sonidos que se colaran en los momentos en los que el cantante no tenía que cantar. En la división por silencio dejamos unos milisegundos tanto en el ataque como en la caída.

Ilustración 48 División por silencio de la voz principal



El tiempo mínimo aceptable como silencio lo pusimos en 1seg. El umbral estaba en el 4%, el pre-ataque entre 0,03 segundos y el desvanecimiento más menos lo mismo. No en todas las canciones y en todos los momentos aplicamos lo mismo pues había momentos en los que un suspiro lo mantenía como sonido y una “t” final oclusiva o una “s” final fricativa la consideraba silencio. Pero en el 80% de los casos esta herramienta funcionó muy bien para limpiar la voz.

En términos de edición simplemente limpiamos y doblamos en algún caso, adelantando unos milisegundos y bajando el nivel respecto a la principal al igual que cambiándole un poco el panorama. En general la voz principal no está panoramizada. A no ser que sea una voz secundaria cantada por el cantante como en el caso de *Cuando cierran los bares* al final que la voz parece emanada como por un altavoz y está lejana al oyente. En cuanto a procesados como ya hemos comentado, tiene un compresor, reverberación, un ecualizador para aumentar los graves, y en algunos casos *echoes* como en el tema *Cuando cierran los bares* o *Enamorado de la luna*.

Los coros en estos temas han sido un elemento nuevo respecto a lo que había hecho el grupo. La voz femenina aporta un nuevo registro melódico además que en el disco anterior no habían coros en cuanto a penas. En estos temas se decidió jugar mucho con las voces, con la espacialización de estas y con los efectos. Es por eso que utilizamos reverberaciones, *chorus*, *echoes*, *ensembles*... todo para distanciar estos coros de la voz principal. La mayoría de estribillos están doblados o coreados. Tienen incluso varias voces como es el final del tema *No soc res més*, en el que hasta 6 voces 4 de ellas diferentes se mezclan para el apogeo final. En resumen, el tratamiento ha sido el mismo, elegir tomas buenas, concatenar, dividir por silencio, nivelar respecto a la voz principal, panoramizar y aplicar ajustes.

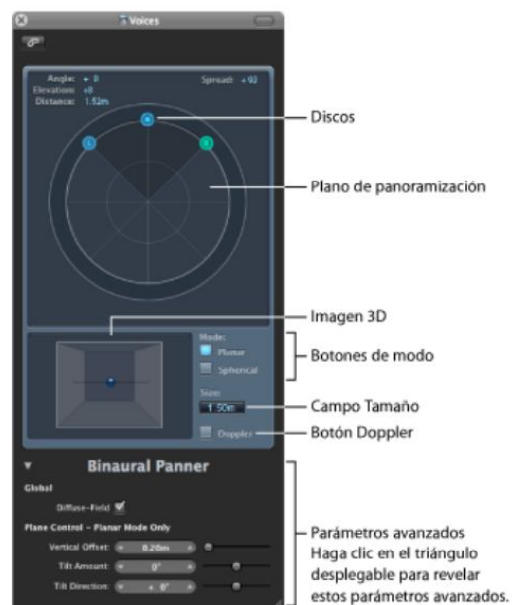
En algunas canciones como en *No soc res més* o *Enamorado de la luna*, se ha utilizado no sólo efecto en voces sino sonidos externos, lo que podemos denominar fx. Por ejemplo, en la primera citada, hemos utilizado el sonido de una lata de refresco abriéndose, cayendo en un vaso al que le tiramos hielo, y luego bebiéndoselo. Es más o menos a mitad canción, justo antes del solo, sobre el minuto 1:15. Elementos externos pasan a formar parte de la canción. Para integrar los sonidos les hemos aplicado una pequeña reverberación y hemos panoramizado la caída del refresco al vaso de L a R. En *Enamorado de la luna*, hemos utilizado los aullidos de lobos para acompañar los versos finales que cantan un “auuuuu” entre gritos. Buscamos el sonido en bases de sonido pues este no podíamos grabarlo como las latas, y lo repetimos tres veces en tempos diferentes, panoramizándolo en cada uno hacia un lado para emular que aúllan desde todos los laterales de la canción.

Finalmente grabamos un poco de multipercusión como es el caso de un *shaker*, más conocido como maraca. En *No soc res més* acompaña a lo largo de los versos. Esta panoramizado al canal derecho y tiene un nivel bajo que no sobre pasa el de la batería.

3.4 Mezcla Biaural

Una vez hechas las canciones en estéreo, nos proponemos mezclarlas en binaural. Y para ello, una de las exigencias de este tipo de mezcla es el uso de auriculares. La idea es la misma que el estéreo, pero espacializando con otro procedimiento los instrumentos. La herramienta en el software Logic Pro, se llama “panoramizador binaural”⁴⁷ como podemos ver en la ilustración 49. Consta de una interface bastante sencilla en la que podemos modificar el *plano de panoramización*, que es el área en la que situaremos la señal de audio, moviendo los *discos*. De este modo controlamos el panorama y la dirección, creando así la imagen estéreo. Esta imagen se nos representa en el apartado *imagen 3D*, la cual solamente representa y no nos deja interactuar con ella, la posición resultante de dicha señal de audio. Podemos cambiar utilizando los *botones de modo* la figura de la imagen que puede ser *planar*, como la del ejemplo o *esférica*. En la opción *Campo Tamaño*, llamada en la ventana *Size* (tamaño), podemos determinar el tamaño de la esfera o plano expresado como el radio del plano circular. A continuación, tenemos el botón *doppler*: que activa o desactiva el efecto Doppler, es decir un cambio de tono de la señal al ser percibida por alguien en movimiento respecto al origen de la señal. Al final de la ventana tenemos un desplegable en el cual controlamos parámetros avanzados.

Ilustración 49 Ventana Binaural en Logic Pro 9

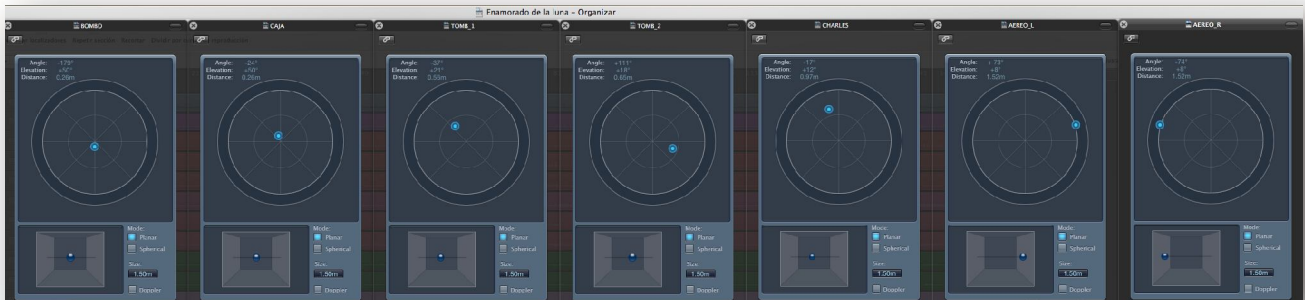


⁴⁷ Extraído de la página web oficial de Apple:
<http://help.apple.com/logicpro/mac/9.1.6/es/logicpro/usermanual/index.html#chapter=27%26section=14%26tasks=true> (Consultado el 2 de Septiembre de 2014)

Es con esta herramienta que nos proporciona Logic Pro, con la cual emularemos una canción en binaural a pesar de haber sido grabada con una toma multi-micrófono próxima al instrumento. En esta mezcla seguiremos utilizando los mismos efectos de modulación y amplificadores de distorsión, al igual que los compresores o ecualizadores que en la mezcla estéreo. Lo único que modificaremos un poco será la reverberación pues el modo binaural nos aporta ya una reverberación “natural”; mantendremos la ya utilizada en casos artísticos. Para comenzar, eliminamos todos los panoramas que hayamos realizado en la mezcla estéreo y aplicamos a cada canal, correspondiente a cada instrumento, el modo binaural lo que nos abrirá una ventana como la que hemos visto en la ilustración 49. Con el uso de los auriculares espacializaremos a lo largo del espacio sonoro cada instrumento empezando por la batería.

Igual que en la mezcla estéreo comenzamos por espacializar la batería mediante el binaural. Cambiamos en la opción de E/S (entradas y salidas), la salida *Stereo Out*, a la opción *binaural*. En la ilustración 50, podemos visualizar en la ventana binaural del Logic como hemos espacializado la batería. Las pautas principales para mezclar la batería las hemos mantenido como son no espacializar el bombo ni la caja. Prácticamente estas dos partes son el eje central y por tanto no es recomendable que se escuchen más por un lado que por otro; estas son la primera y segunda ventana de la ilustración. Como vemos la caja está un poco ladeada a la izquierda puesto que el sonido del charles entraba por el micro, pero no es para nada exagerado. Ninguno de los dos toca el centro de la esfera pues sería como si la fuente sonora estuviese pegada a nosotros totalmente. Hemos decidido alejar un poco atrás puesto que son graves, el bombo, y un poco hacia delante la caja. El charles que es la quinta ventana está ladeado a la derecha y más alejado lo que nos sirve para separar del sonido de la caja. Lo siguiente son los toms, uno a la derecha (ventana 3 de la ilustración) y el otro a la izquierda (ventana 4 de la ilustración). El tom más agudo, el de la izquierda, lo hemos posicionado en el plano frontal, mientras que el grave, el de la derecha, está en el plano trasero. Por último, los platos aéreos los posicionamos uno a la derecha y el otro a la izquierda ambos por delante del oyente y más lejanos que el resto de piezas de la batería.

Ilustración 50 Batería en biauural



Así es como hemos conseguido una batería que envuelve al oyente, le recoge 360°, creando lo que será el espacio de interpretación. Los procesados que habíamos aplicado como el compresor, la reverberación, o la ecualización, los hemos mantenido. Simplemente habíamos eliminado los panoramas que anteriormente si que habíamos utilizado para la mezcla estéreo.

Lo siguiente que hemos espacializado ha sido el bajo. Siguiendo los criterios de espacialización tradicionales, el bajo tampoco suele desplazarse a ninguno de los dos lados. Hemos mantenido las ecualizaciones y simplemente hemos colocado en un plano más lejano el bajo grabado por línea para que llenara todo el espacio posible, y en un plano más cercano el bajo grabado por micrófono. Ambos en un plano trasero pues al ser graves hemos pretendido que fueran el elemento que unificara el resto de instrumentos y pensamos que justo detrás del oyente cumple está función tras haber probado en frente e incluso paneado a alguno de los dos lados.

Ilustración 51 Bajo en biauural

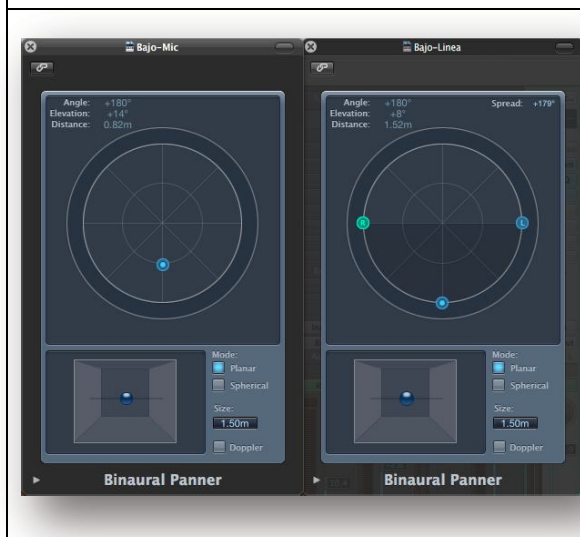
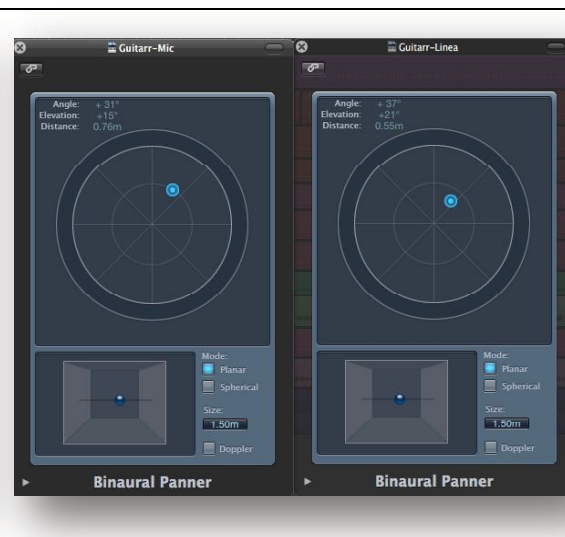


Ilustración 52 Guitarra acústica en biauural

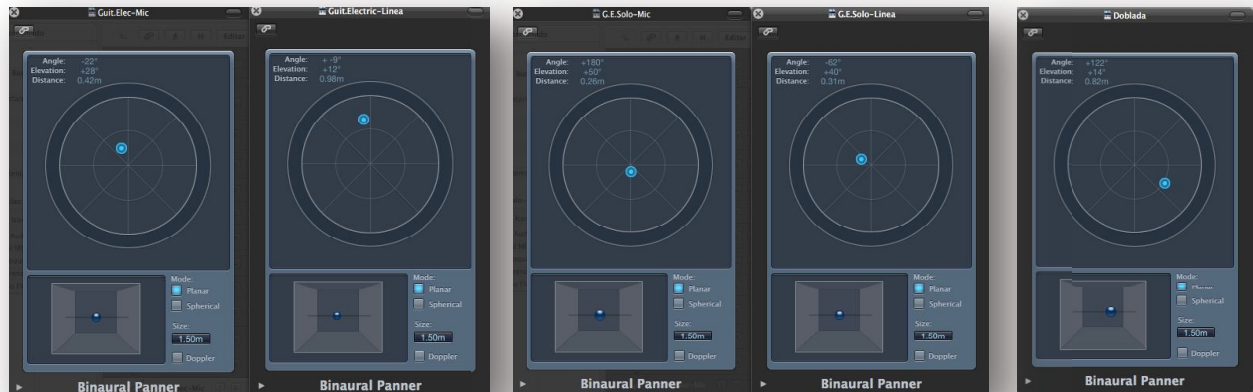


Como podemos observar en la ilustración 51, al hacer que sea estéreo, aparece la opción de abrir o cerrar el disco (letras L y R –azul y verde en la ilustración) lo que permite proyectar el sonido más o menos. Hemos abierto mucho el bajo grabado por línea mientras que el grabado por micro lo hemos situado como podemos ver detrás del oyente y relativamente cerca de él.

A éste le siguen las guitarras acústicas. Para espacializarlas intentamos seguir la línea de llenar el espacio separándolo del resto de instrumentos, haciéndolo destacar pero siempre completando el escenario imaginario. Es lo que se intentaría en un concierto en directo. La guitarra acústica tiene mucho brillo. En un principio intentamos situarla en los lados pero finalmente optamos por una situación casi central tirando a la derecha pues dejaba el otro canal (auricular) muy vacío. Como podemos contemplar en la ilustración 52. Tanto la línea como la grabada por micro tienden al lado derecho y en una posición frontal al oyente. La guitarra por micro que tiene más ataque la hemos situado un poco más lejos mientras que el cuerpo que otorga la grabada por línea está más cercana, creando así junto con el bajo, prácticamente el sonido melódico envolvente por detrás y delante del oyente respectivamente.

Las guitarras eléctricas han sido las que más lateralidad han otorgado a la pieza junto con la multipercusión, efectos y los coros. Al estar dobladas en algunos momentos, hemos situado la principal al lado contrario de la guitarra acústica, en frente del oyente y a la izquierda. La guitarra doblada la hemos situado detrás del oyente y en el lado derecho, y la solista la hemos centrado mucho y cerca del oyente para que sea más potente y presente el sonido, tal y como podemos ver en la ilustración 53. Al igual que en los otros instrumentos, los procesados no se los hemos quitado. Simplemente las hemos posicionado tal y como se muestra, aunque en algún caso, ha habido cambios dependiendo de la canción, por ejemplo, en *Cuando cierran los bares* hay sólo 2 guitarras, la principal y la doblada, más la del solo que es la principal, mientras que en *Enamorado de la luna*, tenemos más de 3 guitarras simultáneas lo que ha llevado a alguna modificación en la posición dependiendo del tema. Lo que hemos hecho también es automatizar la pista para poder mover la guitarra. Ha servido para crear el efecto de que dos sonidos se entrecruzaban. Gracias al binaural hemos podido hacer estos cambios respecto a la mezcla estéreo, igual que con las voces.

Ilustración 53 Guitarras eléctricas en binaural



Una vez aplicado el binaural, la verdad es que desplazar el sonido y sentir que está cerca, lejos, a un lado o al otro, es una gran experiencia. De hecho hicimos pruebas en las que la voz, que es el elemento con el que más se nota el efecto igual que las guitarras, iba desplazándose respecto al micrófono principal, es decir, emulábamos que se acercaba más al micro o se alejaba. Esto lo hemos dejado en los coros, los cuales van desplazándose por todo el espacio, y en algún momento dado con la voz principal, pero en las tres canciones el tratamiento ha sido centrar en frente del oyente al cantante tal y como podemos ver en la ilustración 54. En la ilustración 55 vemos la posición de los coros de la canción *Cuando cierran los bares* en la que hemos situado a cada lado del oyente y totalmente laterales a una distancia mayor que la distancia del cantante respecto al oyente a los dos coros.



En el tema *No soc res més* llegando al final de éste, nos mezclamos con cinco coros simultáneos más la voz principal. Éstos los hemos ido colocando alrededor del oyente. Los dos principales se mantienen, al igual que en el resto de la canción, uno a cada lado, pero los nuevos que aparecen, los cuales dicen frases diferentes al resto, los hemos situado alrededor de todo el espacio emulado, desplazándolos, alejándolos y acercándolos al oyente. Esta canción, y sobre esa parte, es un buen ejemplo de espacialización real de las voces y espacialización ficticia (desplazándose), ambas unidas y creando un resultado positivo desde nuestro punto de vista.

El resto de voces e instrumentos como las maracas, los hemos espacializado igual que en el estéreo, a un lado. Los *fx*, o efectos, como la lata de refresco que se abre y cae en el vaso, son de entre otros como las voces, los elementos que mejor se adaptan al uso del binaural. Al igual que Pink Floyd o Lou Reed en sus temas en binaural, hemos introducido sonidos que, al espacializarlos con esta técnica, ganan mucha fuerza. La lata abriéndose y cayendo en vaso del tema *No soc res més*, la hemos situado muy cerca del oído izquierdo del oyente, para automatizar hacia el lado derecho la caída del líquido en el vaso, al igual que los hielos, y el “ahhh” final que hace el cantante al beber un trago. Al final de la canción hemos puesto el sonido de los hielos golpeando contra el vaso y las burbujas de gas. Estos elementos no instrumentales son increíblemente reales al espacializarlos con el binaural.

Para finalizar los temas, hemos hecho un *bounce*, o exportado de audio, con los mismos parámetros en el canal de salida que pusimos para las otras mezclas en estéreo. Una pequeña masterización para ganar fuerza a la canción final. Consta de una ecualización rock que llevaba el Logic, un poco retocada; un *AdLimit* para añadir dB; un *millimeter*, y un *Multipress*.

3.5 Diferencias comparativas de percepción en la espacialización obtenida

Las diferencias comparativas entre las seis canciones, tres en estéreo y tres en binaural las hemos descrito tras la repetida escucha de cada una, y anotaciones pertinentes. El oído se atrofia bastante cuando estas horas mezclando, así que lo mejor es descansar un poco, incluso dejar un día de margen para luego oír ambas y encontrar diferencias. Tanto las estéreo como las binaurales, tienen los mismos procesados, y efectos de máster final, así que no debería cambiar el sonido o la percepción más que por la forma de mezclar o bien estéreo o binaural.

MEZCLA ESTÉREO

Lo más llamativo de la mezcla final en estéreo ha sido su fuerza frente a la binaural. Tanto escuchada por auriculares como por altavoces, en conjunto, llegamos a la conclusión de que la mezcla estéreo es más potente, más sonora y más compacta que la binaural.

Si comparamos la calidad sonora final, podríamos decir que es superior a la mezcla en binaural pues queda más tratada. Los efectos aplicados como compresores y ecualizadores tienen más fuerza en este caso pues el sonido es más directo, mientras que en binaural pasa por una serie de filtrados para emular la situación espacial bien sea alejándose del oyente o acercándose, a un lado o a otro... En la batería es donde mejor se puede apreciar si comparamos una con otra. El sonido de la caja o el del bombo, al igual que el de los toms, tienen mucha más fuerza en la mezcla estéreo.

A nivel de espacialización, es más difícil en el caso del estéreo. Hay que decidir si poner un ecualizador para alejar el sonido o si sacar más sonido de la reverberación *wet* (mojado o el sonido reverberado) que *dry* (seco o directo) para alejarlo. El panorama es sencillo de utilizar pero como bien demuestra el binaural, no sólo se trata de izquierda o derecha sino de muchos más valores para poder determinar la dirección de un cuerpo sonoro, como por ejemplo, el retardo, la intensidad o la posición de nuestra cabeza respecto a los hombros. Pero el hecho de que sea más complicado no lo hace peor frente al binaural, al contrario.

Para nosotros, el sonido estéreo es más aconsejable para la grabación de un grupo pop-rock. Posiblemente si fuese un género más psicodélico donde la fuerza del conjunto estuviera por debajo de los efectos, recomendaríamos el uso del binaural pues consideramos que es más sencillo tanto para espacializar como para experimentar.

Optamos por el estéreo para el pop-rock grabado en estudio pues consideramos que el sonido emitido por la fuente está más definido, no en cuanto a ubicación, sino en cuanto a claridad sonora. Por último, hay que decir que el trabajo en cuanto a postproducción se refiere, es más complicado realizando una mezcla estéreo que en binaural pues has de tener más de un factor en cuenta (panorama, intensidad, reverberación, ecualización...) para su correcta espacialización.

MEZCLA BIAURAL

Por contraposición, la mezcla binaural tiene un sonido más claro en cuanto a la ubicación del instrumento. Lo primero que podemos decir es que espacialmente, es más sencillo posicionar los instrumentos mediante esta técnica pues no hay que tener en cuenta tantos factores como en la mezcla estéreo.

En general el sonido es más suave pues al distanciar del oyente los instrumentos para espacializarlos, lo que hace el binaural para generar ese movimiento es atenuar la señal, generar retardo y en resumen, todo lo que hemos visto en el apartado del binaural. Es por esto, que la señal queda atenuada si alejamos el instrumento y reforzada si lo acercamos como es el caso de los coros o la voz, o el caso de la caja y los platos aéreos, respectivamente. Este procesado que se aplica digitalmente elimina calidad sonora; mejora y facilita en postproducción la espacialización pero cambia mucho el timbre de los instrumentos.

Para pop-rock, podemos llegar a la conclusión de que es mejor el estéreo para un disco grabado en estudio pues mantiene la fuerza y el sonido conjunto. La batería como hemos mencionado puede que sea el instrumento que más pierde los procesados aplicados y más se asemeje al sonido real. Puede que por costumbre, nos guste más oír una batería no tan suave en este tipo de música y para ello el estéreo sería mejor. En el caso de las guitarras, no se ven tan afectadas pues en sí, la guitarra eléctrica ya tiene un amplificador y distorsionador de la señal igual que el bajo. Por tanto, la batería y guitarra acústicas puede

que sean los más perjudicados, insistimos, en este tipo de música rock, al parecerse más al sonido real, que al sonido de estudio.

Puede que si se pretende jugar con algún instrumento o voz, o sonido real no instrumental, el biauural venga bien para su ubicación espacial pues el sonido tampoco importa que no tenga ningún procesado. Por ejemplo, los coros y las voces son en sí más sencillas de situar mediante el biauural que el estéreo, por tanto, se podrían mezclar ambas técnicas para acelerar el proceso de la posproducción. O por ejemplo, mediante el modo *write* (escribir), automatizar un sonido envolvente que gira alrededor del oyente. Por tanto, hablamos de una pérdida de fuerza del conjunto, no de picos o valores en dB, sino de todos los instrumentos a nivel individual lo que provoca un desequilibrio general. Sin duda, escuchar la mezcla biauural nos acerca más a un grupo tocando en acústico en un local o un concierto de no muy grandes dimensiones. Es una experiencia más real, no tanto de estudio, algo que los grupos actuales de rock puede que rechacen frente a la actual guerra del sonido que hay en la que todos quieren sonar por encima de todos.

El biauural puede servir para grabar un directo como han hecho Lou Reed o para música más experimental como Mike Oldfield, o los temas más de sonido acústico de Pink Floyd en los que el sonido ambiente se convierte en un instrumento más del conjunto de rock. Pero en cualquier caso, es una experiencia poder escuchar el mismo tema mezclado de dos maneras diferentes. El principal inconveniente sería no la pérdida de fuerza musical, sino el uso obligatorio de auriculares, problema que intenta evitar el sonido holofónico. De todos modos, el género musical es el principal factor a tener en cuenta, y la intención del grupo, bien sea la de sonar con fuerza o sonar más natural, es lo que determinará que se opte por una u otra mezcla.

Capítulo 4

Conclusiones

El objetivo principal de este trabajo era mostrar las posibilidades de especialización en música pop-rock. Para ello nos habíamos propuesto grabar 3 temas pop-rock para posteriormente posproducir, procesándolos, y mezclándolos, extrayendo conclusiones de la especialización mediante el estéreo y mediante el binaural. Dos técnicas para llegar al mismo resultado: la creación de seis piezas musicales, tres en estéreo y 3 en binaural.

La grabación y mezcla de las canciones, que es la parte práctica de este trabajo, fue larga pero llena de buenos momentos, tanto académicos, como personales. Las horas encerrados en el estudio eran muchas, tanto grabando como mezclando. La tarea iba de partes más metódicas y aburridas a partes más dinámicas y satisfactorias. La construcción de una canción puede resultar frustrante en un inicio y explosiva cuando estás mezclando. Es un proceso evolutivo en el que se van sumando instrumentos y cada día observamos (en este caso escuchábamos) la evolución del trabajo. Sin duda esta parte fue la más enriquecedora.

La comparación entre ambas, que es en sí la parte que corresponde al trabajo teórico, ha sido la que nos ha permitido, en un principio arrancar con el proyecto para finalmente, terminarlo. Era necesario adquirir conocimientos tanto para la grabación como para la mezcla. Leer artículos de otros mezcladores, las diferentes posibilidades de especialización y buscar ejemplos de grupos que ya han indagado en este terreno. Sin duda ha sido el motor de arranque.

En resumen, no podemos criticar ni al estéreo ni al binaural, pues ambas técnicas tienen ventajas y diferencias. Tampoco podemos definir cual sería la mejor para la música pop-rock pues hay muchos factores que influyen como son el estilo de rock (más clásico o más experimental), el tipo de grabación (estudio o directo), la intención del grupo (un estilo más acústico o más rock estadio, más fuerte o más suave) y el tipo de instrumentos (para aquellos acústicos la técnica binaural puede resultar positiva o negativa según la intención). Lo que si que podemos hacer es proponer el uso o no del binaural frente al estéreo según el caso que proponemos: música rock estadio, música acústica, experimental, o en directo.

Música Rock Estadio⁴⁸

Denominamos así a los grupos de rock que pretenden sonar fuerte, con mucha intensidad, como si tocaran en un gran escenario. A este tipo de música les proponemos el uso del tradicional estéreo pues conseguirán más fuerza y un sonido más compactado ya que la espacialización no es un elemento fundamental.

Música Acústica (jazz, blues, rock acústico, soul, coros, música clásica...)

A todos estos estilos de música les proponemos el uso del binaural pues esta nueva técnica permite una espacialización diferente al estéreo más natural, más parecido a lo que una persona oiría en un concierto.

Música experimental

Queremos introducir en este bloque a todos los estilos que pretenden buscar algo más allá del estéreo. Por ejemplo, para la música chill-out, en la que la espacialización puede convertirse en un elemento clave para jugar con desplazamientos. Para música techno o disco. Para música instrumental. O para música en la que el sonido ambiente juegue un papel importante. Para estos estilos, puede que el binaural les acerque a unas nuevas posibilidades hasta ahora no investigadas.

Grabaciones en directo

Sin duda, guardando la diferencia entre el estilo de música, el binaural puede ser una buena técnica para el directo. Ya lo han usado grupos como Lou Reed, o Pearl Jam, al igual que PinkFloyd. En sí, el binaural permite reproducir a la perfección las condiciones acústicas del momento del concierto: sonoridad, reverberación, intensidad...

Este trabajo se ha convertido no sólo en la creación de 6 canciones pop-rock, sino en un proceso constante de aprendizaje en el que teoría y práctica han ido unidas, sin duda una gran experiencia desde mi punto de vista, pues me ha permitido crecer como músico y como posproductor: Como músico siempre viene bien conocer como se va modelando el esqueleto de ese tema que se está grabando pues aprendes a escuchar todos los instrumentos por separado y en conjunto, y como posproductor la elaboración de este proyecto ha encendido más en mí, las ganas de querer centrarme en el audio dentro de este gran sector. A pesar de ser algo muy trabajado desde hace tiempo, está en pleno desarrollo

⁴⁸ Es una denominación a un tipo de rock. Nació con los grandes festivales de música como el de Woodstock, donde grupos como Jimmy Hendrix (en sus orígenes), Metálica o The Red Hot Chilli Peppers (actualmente) tocan e interpretan su música.

y crecimiento gracias a las nuevas tecnologías y los nuevos campos no sólo el musical sino por ejemplo, el cinematográfico en el que cada día más pretenden adentrar al espectador a la realidad virtual. La tecnología crece y las formas de aplicarla al mundo del sonido también.

Bibliografía

LIBROS

ANDREAS, S. TED, P. & VENKATRAMAN, A. *Audio Signal, Processing and coding*. John Wiley & Sons, Inc. New Yersey. 2007

BALLOU, G. *Handbook for sound engineer*. Focal Press. 2013

BARTLETT, B. & BARTLETT, J. *Recording music on location*. Taylor & Francis US. 2007

COOK. *Music Cognition and Computerized Sound*. Music Journal. 1999

GIBSON, B. *Mixing and Mastering*. Hal Leonard Corporation. 2008

GILKEY, R. H. & ANDERSON, T. R. *Binaural and spatial hearing in real and virtual environments*. Lawrence Erlbaum. 1997

IZHAKI, R. *Mixing audio: concepts, practices and tools*. Focal Press. 2013

KATZ, B. *Mastering Audio: the art and the science*. Focal Press. 2007

MOORE. *A General Model for Spatial Processing of Sounds Computer*. Music Journal Vol. 7, No.3, 1983

OWINSKY, B. *Mastering Engineer's handbook*. Cengage learning Ptr. 2007

PAGINAS WEBS CONSULTADAS:

<http://pearljam.com>

(Consultado el 1 de Agosto de 2014)

<http://www.productormusical.es/la-ecualizacion-tipos-de-ecualizadores/>

(Consultado el 29 de Agosto de 2014)

http://www.elotrolado.net/noticia_a-blind-legend-un-videojuego-para-invidentes-basado-en-audio-binaural-3d_24810

(Consultado el 1 de Septiembre 2014)

<https://help.apple.com/logicpro/mac/9.1.6/en/logicpro/usermanual/index.html#chapter=16%26section=0%26tasks=true>

(Consultado el 2 de Septiembre de 2014)

http://en.wikipedia.org/wiki/Harvey_Fletcher

(Consultado el 5 de Septiembre de 2014)

<http://www.ambiophonics.org>

(Consultado el 5 de Septiembre de 2014)

<https://help.apple.com/logicpro/mac/9.1.6/en/logicpro/usermanual/index.html#chapter=16%26section=0%26tasks=true>

(Consultado el 2 de Septiembre de 2014)

CANCIONES:

Sonata *Moonlight* Bethoven in Binaural:

<https://www.youtube.com/watch?v=uDiTTXlchiY>

(Consulta realizada el 25 de Agosto de 2014)

Alan's Psychedelic Breakfast,

<https://www.youtube.com/watch?v=sn51ivJPFzw#t=351>

(Consulta realizada el 25 de Agosto de 2014)

Tabular bells – Hollophonic (Binaural) Mix – Mike Oldfield:

<https://www.youtube.com/watch?v=H6B6wPzJP78>

(Consulta realizada el 1 de Septiembre)

DISCOS:

Jamey Haddad, Lenny White & Mark Sherman. 2013. *Explorations in Space and Time*. CD/ iTunes. Chesky Records.

Lou Reed. 1978. *Street Hassle*, CD. Artista Records.

Lou Reed. 1990. *Take no Prisoners*. CD. Capitol Records.

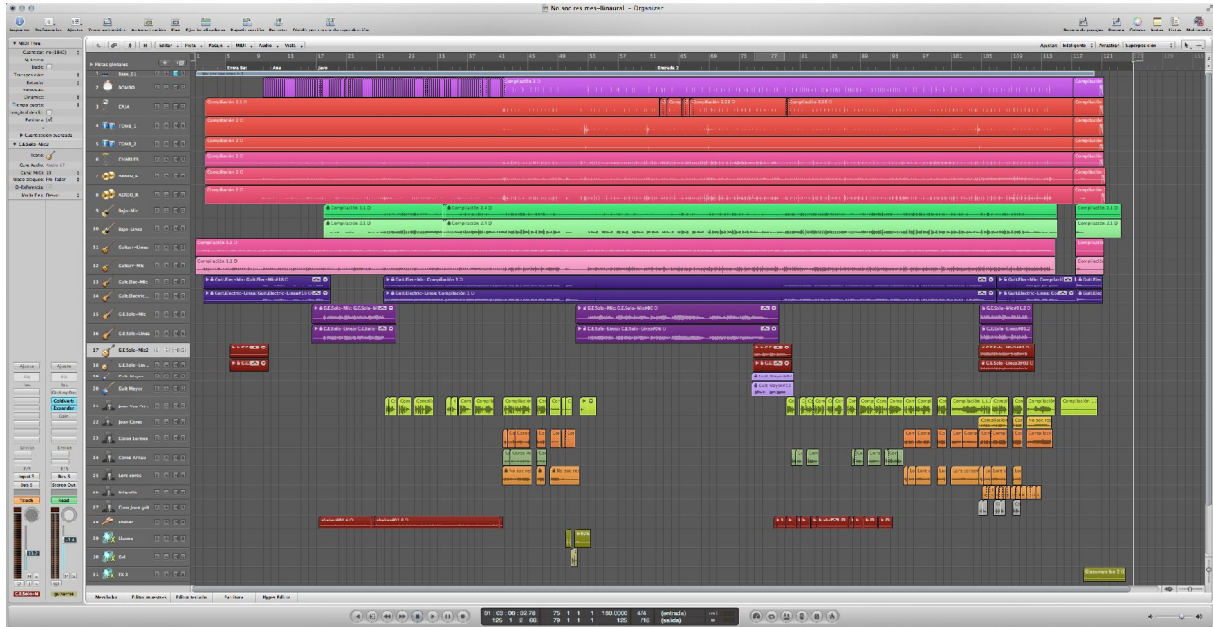
Lou Reed. 1979. *The Bells*. CD. Artista Records.

Mike Oldfield. 1979, *Platinum*. CD. Tom Newman.

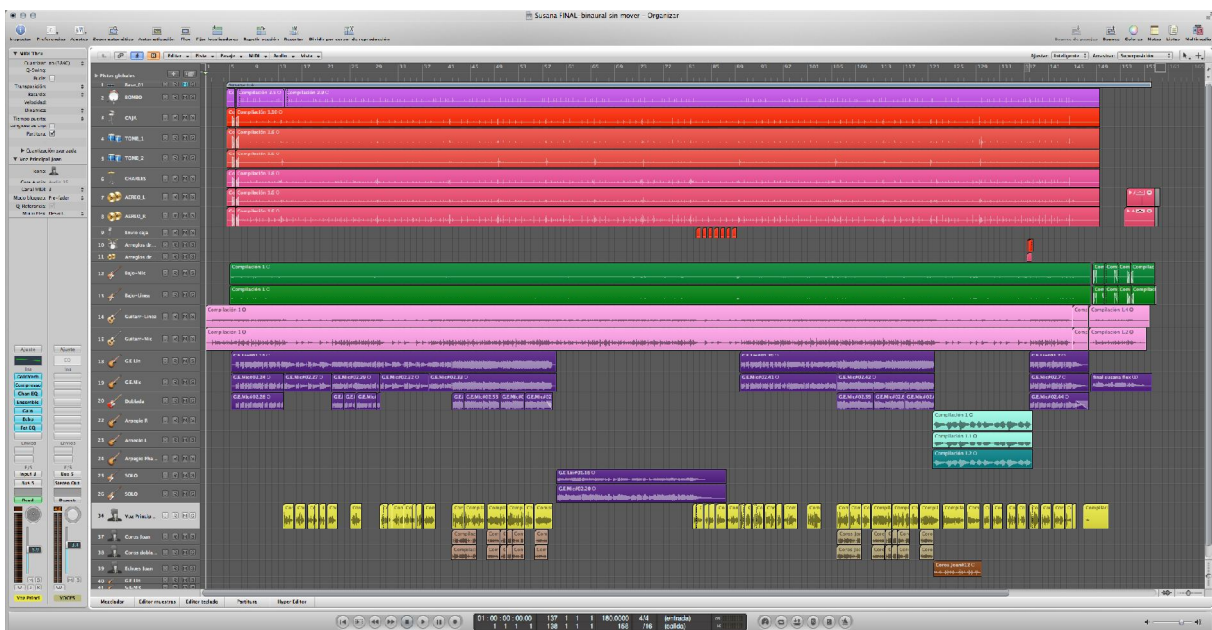
Pearl Jam. 2000. *Binaural*. CD. Epic Records.

Anexos -

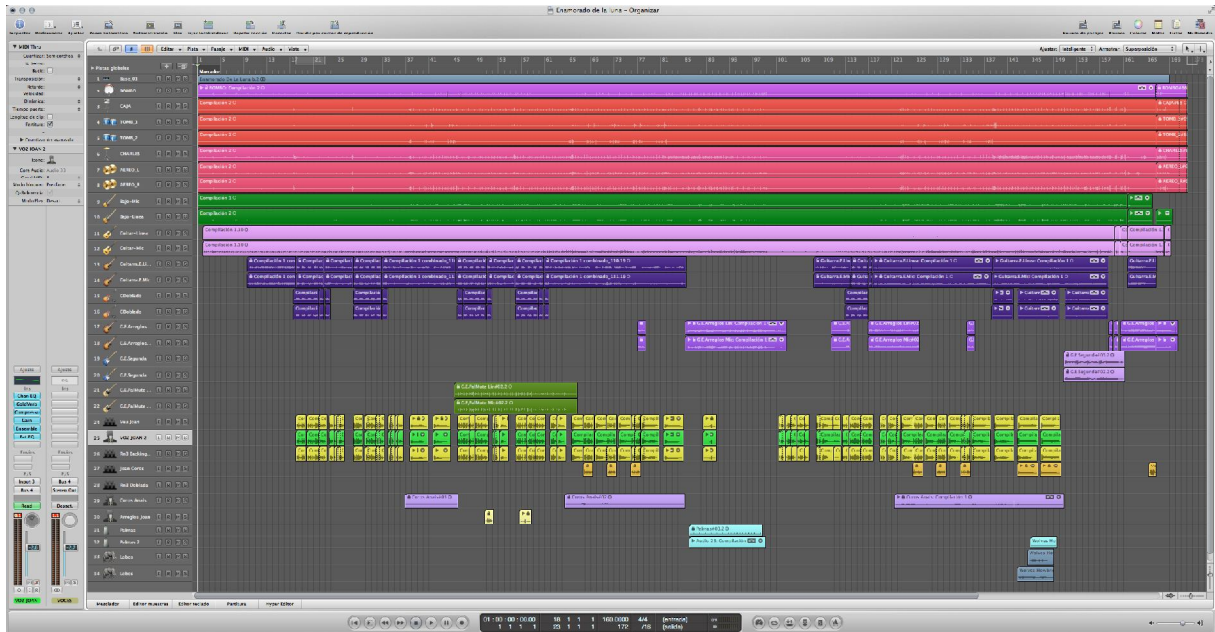
1. CAPTURA DE PANTALLA LOGIC PRO: Canción *No soc res més – Claveguera*



2. CAPTURA DE PANTALLA LOGIC PRO: Canción *Cuando cierran los bares* - Claveguera



3. CAPTURA DE PANTALLA LOGIC PRO: Canción *Enamorado de la luna* - Claveguera



4. ILUSTRACIÓN: Letras del grupo

Este es el logo actual del grupo que diseñé hace un año para substituir la antigua tipografía.

4. ILUSTRACIÓN: Portada para el disco *CUANDO CIERRAN LOS BARES* – Claveguera

Diseño que realicé como propuesta de portada para el lanzamiento del disco.



