

**UNIVERSIDAD TÉCNICA PRIVADA COSMOS
“UNITEPC”**

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA DE SONIDO



**“REMEZCLA ARTÍSTICA EN SONIDO
ENVOLVENTE 5.1 DE PISTAS DE CANCIONES
DEL MAESTRO EN CHARANGO DONATO
ESPINOZA”**

**Proyecto de Grado
presentado para optar
al título de Licenciado en
Ingeniería de Sonido.**

**Postulante: Marcelo Félix Castañares Loría
Tutor: Ing. Rafael Alejandro Alarcón Andrade**

**Cochabamba – Bolivia
2016**

Dedicatoria

*El presente trabajo está dedicado a
todos quienes creyeron en mi proyecto.*

Agradecimientos

Un sincero agradecimiento a los docentes y autoridades de la Carrera de Ingeniería de Sonido de la Universidad Técnica Privada Cosmos, a mi tutor el Ing. Rafael Alarcón, al maestro Donato Espinoza y al Ph.D. Ing. Carlos Fernández Mariño por el apoyo recibido y a todos aquellos que, de una u otra manera, colaboraron con mi formación profesional y, particularmente, con la elaboración del presente trabajo.

ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria.....	iii
Agradecimientos	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
INDICE DE FIGURAS.....	x
INDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xv
ABSTRAC.....	xvi
ABREVIATURAS	xvii
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I.....	6
PRESENTACIÓN DE LA TEMÁTICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
1.1. PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA.....	6
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	7
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	7
1.3.1. Objetivo general.....	7
1.3.2. Objetivos específicos	7
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	8
1.5. DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO	9
1.5.1. Espacial o geográfica.....	9
1.5.2. Temporal.....	9

CAPÍTULO II.....	10
MARCO CONTEXUAL.....	10
2.1. LA LOCALIZACIÓN Y BREVE HISTORIA DE LA INSTITUCIÓN ESTUDIADA.....	10
2.2. LA ESTRUCTURA FISICA Y ORGANIZATIVA, SUS ACTUALES ESTADOS	11
2.3. SUS DIFERENCIAS CON RELACIÓN A OTRAS SIMILARES	12
2.4. SUS PROYECCIONES	12
2.4.1. Sociales	12
2.4.2. Culturales.....	12
2.4.3. Políticas	13
2.4.4. Económicas	13
2.4.5. Tecnológicas.....	13
2.5. ANTECEDENTES Y EVOLUCIÓN DEL SISTEMA 5.1.....	13
CAPÍTULO III	22
MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL.....	22
3.1. SONIDO	22
3.2.1. Propagación del sonido	22
3.2.2. Parámetros del sonido.....	23
3.2.3. Fenómenos de la propagación	31
3.3. SISTEMA AUDITIVO HUMANO	34
3.3.1. Percepción auditiva del espacio	39
3.3.2. Sonoridad - Respuesta del oído respecto del nivel sonoro.....	43
3.4. ACÚSTICA DE RECINTOS	45
3.4.1. Tiempo de reverberación.....	46

3.4.2. Modos normales (resonancia de la sala)	49
3.5. SONIDO ENVOLVENTE 5.1	51
3.5.1 Correcto posicionamiento (según normas)	52
3.5.2 Canal Sub woofer - LFE (0.1)	53
3.6. FORMATOS DE COMPRESIÓN Y DISTRIBUCIÓN	57
3.6.1. Muestreo y Cuantización	58
3.6.2. Codificación	60
3.6.3. Formatos.....	62
3.7. GLOSARIO TÉCNICO	67
CAPITULO IV.....	75
DISEÑO METODOLÓGICO	75
4.1. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN	75
4.1.1 Enfoque cualitativo	75
4.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN	75
4.3. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN.....	76
4.4. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.....	76
4.5. FUENTES DE INFORMACIÓN.....	77
4.5.1. Fuentes primarias	77
4.5.2. Fuentes secundarias.....	77
4.6. DISEÑO MUESTRAL	77
4.6.1. Población	77
4.6.2. Unidad de muestreo.....	77
4.6.3. Tamaño de la muestra	78
4.6.4. Técnica de muestreo	78

4.7. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN APLICADO	79
4.7.1. Cuestionario.....	79
4.8. PROCEDIMIENTO	80
CAPÍTULO V.....	82
PRESENTACIÓN DE HALLAZGOS, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN	82
5.1 PRESENTACIÓN DE HALLAZGOS	82
5.2. CONCEPTUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN	83
5.3. INTERPRETACIÓN	83
5.4. TEORIZACIÓN	84
5.5. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	84
5.5.1. Conceptualización e interpretación de las todas las respuestas dadas por los entrevistados.....	85
5.5.2. Interpretación de las respuestas por Filas y Columnas	96
5.6. FORMULACIÓN DE LA TEORÍA FUNDAMENTADA.....	108
5.6.1. Teoría construida por FILAS de la matriz CFM.....	108
5.6.2. Teoría construida por COLUMNAS de la matriz CFM	114
5.6.3. Triangulación	117
CAPITULO VI.....	119
PROPUESTA.....	119
DISEÑO Y REALIZACIÓN DEL MATERIAL SONORO	119
6.1. MEDICIONES Y ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO	119
6.1.1. Análisis de resultados y construcción de elementos acústicos.	122
6.2. CADENA ELECTROACÚSTICA.....	125
6.2.1. Calibración.....	128

6.3. DISEÑO SONORO	129
6.3.1. Canción N°1: “BRISA DE LAGO”	130
6.3.2. Canción N°2: “HEY JUDE”	133
6.3.3. Manejo de bajos	135
6.4. MECÁNICA DE LA MEZCLA.....	137
6.4.1. Inserciones	138
6.4.2. Paneo	146
6.4.3. Niveles (Planos).....	148
6.5. MASTERIZACIÓN	150
6.5.1 Supresor de ruido	152
6.5.2. Ecualización.....	153
6.5.3. Excitador de Armónicos	153
6.5.4. Compresión	155
6.5.5. Limitación / Maximización	156
6.5.6. Mediciones y control	157
6.6. EXPORTACIÓN Y COMPRESIÓN EN FORMATOS PARA DISTRIBUCIÓN.....	159
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	164
BIBLIOGRAFÍA	167
ANEXOS	170

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Portada de "Fantasía de Walt Disney"	14
Fig. 2 Michael Todd y Michael Todd Jr.	16
Fig. 3 Portada original del álbum Dark Side of the Moon – Pink Floyd, edición cuadrafónica	18
Fig. 4 Logotipo de la empresa Dolby	19
Fig. 5 Propagación de una perturbación en un tubo	23
Fig. 6 Onda senoidal, con parámetros: Amplitud y Longitud de onda.....	26
Fig. 7 Analizador de espectros.....	27
Fig. 8 Representación de las curvas de ponderación A, B y C.	29
Fig. 9 Ejemplo de propagación esférica en el espacio libre.	31
Fig.10 Representación de las energías incidente, absorbida, reflejada y transmitida	32
Fig. 11 Esquema del sistema auditivo humano.....	35
Fig. 12 Pabellón de la oreja, con el nombre de sus protuberancias.....	36
Fig. 13 Oído medio y detalle de la cadena de huesecillos	37
Fig. 14 Detalle del oído interno	38
Fig. 15 Representación de la sombra acústica provocada por la cabeza	40
Fig. 16 Diferencia Interaural de Intensidad en función al azimut y la frecuencia41	
Fig. 17 Respuesta en frecuencia del oído respecto del ángulo de incidencia del sonido	43
Fig. 18 Curvas de igual sonoridad de Fletcher – Munson.....	44
Fig.19 Gráfico del Tiempo de Reverberación de la sala vacía, matemáticamente calculado.....	49
Fig. 20 Diagrama de posicionamiento de altavoces de un sistema 5.1	53
Fig. 21 Curvas de Fletcher-Munson (ISO 226-2003)	55
Fig. 22 Diagrama de re-direccionamiento de las señales para el canal de Sub bajos	56

Fig. 23 Representaciones de una onda de audio.....	58
Fig. 24 Esquema de codificación y decodificación de Dolby Pro Logic.....	63
Fig. 25 Logotipo de DVD - Audio	66
Fig. 26 Esquema gráfico del comportamiento del Cross Over	68
Fig. 27 Esquema de pasos para la obtención de un CD de música, según Bob Katz.....	71
Fig. 28 Símbolo de Sonido Estereofónico	73
Fig. 29 Símbolo de Sonido Envolvente 5.1	73
Fig. 30 Disposición de las Fuentes y del Micrófono de medición.....	120
Fig. 31 Gráfico del Tiempo de reverberación promedio, de la sala vacía	121
Fig. 32 Respuesta en frecuencia de la sala vacía.....	122
Fig. 33 Gráfico del Tiempo de reverberación promedio, de la sala luego del acondicionamiento	124
Fig. 34 Respuesta en frecuencia de la sala luego del acondicionamiento	125
Fig. 35 Diagrama de conexión de los equipos	126
Fig. 36 Detalle del control de envío al canal LFE.....	136
Fig. 37 Detalle del plug in C1 en el canal Quena	138
Fig. 38 Detalle de la Curva de EQ del canal Charango - Detalles	140
Fig. 39 Diferencia de respuesta en frecuencia al usar el Aural Exciter, en el canal del Piano	141
Fig. 40 Detalle del plug in M 360 Manager	143
Fig. 41 Detalle del plug in LFE 360	145
Fig. 42 Detalle del plug in S360 Imager en el canal Ton 1.....	147
Fig. 43 Detalle del mezclador de Nuendo	149
Fig. 44 Detalle del plug in X-Noise.....	152
Fig. 45 Detalle del plug in REQ4.....	153
Fig. 46 Detalle del plug in Aphex Vintage Aural Exciter	154
Fig. 47 Detalle del plug in C1	155
Fig. 48 Detalle del plug in L1+Ultramaximizer.....	156
Fig. 49 Detalle del plug in Spectrum Analyzer	158

Fig. 50 Detalle del plug in Level Meter.....	159
Fig. 51 Detalle de la ventana de exportación de archivos de Nuendo	160
Fig. 52 Detalle de la disposición de las seis pistas en Vegas Pro.....	160
Fig. 53 Detalle de la herramienta de "panoramización" de Vegas Pro.....	161
Fig. 54 Detalle de la ventana de Medidores de nivel de Vegas Pro.....	162
Fig. 55 Detalle de la ventana de exportación de archivos de Vegas Pro	163

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Nivel sonoro para varias fuentes y ambientes típicos	28
Tabla 2 Atenuación en db para distintas frecuencias de las curvas A y C.....	30

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A.1	TABLA DE COEFICIENTES DE ABSORCIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	171
ANEXO A.2	HOJA DE CÁLCULO DE T60	173
ANEXO A.3	RECOMENDACIÓN ITU-R BS.775-3	174
ANEXO B.1	FOTOGRAFÍAS CON EXPERTOS	180
ANEXO B.2	GUIÓN PARA ENTREVISTAS	185
ANEXO B.3	CARTAS DE SOLICITUD.....	188
ANEXO B.4	ENTREVISTAS Y ACTAS	194
ANEXO B.5	VIDEOS DE ENTREVISTAS.....	210
ANEXO B.6	TESTIMONIOS DE VIDA ARTÍSTICA DE LOS EXPERTOS.....	211
ANEXO B.7	ESQUEMA GRÁFICO DE LA MATRIZ C.F.M.	218
ANEXO C.1	TIEMPOS DE REVERBERACIÓN DE LA SALA VACÍA Y SIN NINGÚN TRATAMIENTO ACÚSTICO.....	219
ANEXO C.2	RESPUESTA EN FRECUENCIA DE LA SALA VACÍA Y SIN NINGÚN TRATAMIENTO ACÚSTICO	223
ANEXO C.3	TIEMPOS DE REVERBERACIÓN DE LA SALA LUEGO DEL TRATAMIENTO ACÚSTICO, EQUIPADA Y AMOBLADA	225
ANEXO C.4	RESPUESTA EN FRECUENCIA DE LA SALA LUEGO DEL TRATAMIENTO ACÚSTICO, EQUIPADA Y AMOBLADA.....	229

ANEXO C.5	FOTOGRAFÍAS DE EQUIPOS Y ESTUDIO.....	232
ANEXO D.1	FICHA TÉCNICA DE MEZCLA	
	- Canción: Brisa del Lago.....	236
ANEXO D.2	FICHA TÉCNICA DE MEZCLA - Canción: HeyJude.....	239
ANEXO D.3	FICHA TÉCNICA DEMASTERIZACIÓN.....	241
ANEXO D.4	DETALLE DE PANEEO EN 360° Y CURVA DE ECUALIZACIÓN - Canción: Brisa del Lago.....	242
ANEXO D.5	DETALLE DE PANEEO EN 360° Y CURVA DE ECUALIZACIÓN - Canción: Hey Jude.....	260
ANEXO D.6	DETALLE DE LA CURVA DE ECUALIZACIÓN APLICADA A CADA CANAL (5.1) DURANTE LA MASTERIZACIÓN.....	272
ANEXO D.7	PRODUCTO SONORO FINALIZADO, EN DVD	273
ANEXO D.8	CERTIFICADO DE AUTORIZACIÓN.....	275

RESUMEN

El presente trabajo se refiere a la realización de la remezcla artística "no convencional" en formato de Sonido Envoltente 5.1, de material sonoro ya grabado en estéreo, de pistas de canciones del maestro en charango Donato Espinoza, para ofrecer una alternativa de producción musical.

La característica principal de este proyecto, así como la del producto sonoro realizado, radica en la manera en la que los sonidos registrados en formato estéreo, fueron mezclados y principalmente "paneados", basándose en un estilo de mezcla Surround "no convencional", que en realidad pretende lograr una combinación en la que los 5 altavoces del sistema tengan una jerarquía similar y contengan el audio de los instrumentos de manera balanceada a lo largo y ancho del plano horizontal y vertical.

Una vez identificado el problema y planteados los objetivos, se desarrolla una investigación siguiendo todos los pasos propios de este proceso, llegándose a la validación del trabajo a través del Método de la Teoría Fundamentada Modificada CFM, con la participación de expertos en el arte musical, de nivel nacional e internacional, como compositores, intérpretes, cantantes, académicos y sonidistas, quienes emiten su criterio sobre la propuesta tecnológica y la producción sonora.

ABSTRAC

The present work is referred to the “non standart” artistic remix in 5.1 Surround Sound of already recorded program, for stereo, of the charango master Donato Espinoza’s song’s tracks, to offer a musical production alternative.

The main characteristic of this project, also the achieved sound product, is the way in which sounds were recorded, for stereo format, were mixed and mainly panned, based on a “nonstandard” style of mixing, which indeed pretends to get a combination of the 5 system speakers, having a similar hierarchy and containing the musical instruments information in a balanced way, along and across the horizontal plane.

Once the problem was identified and the objectives set a research is developed, following this particular process steps, to get the evaluation of the project, through the Modified Fundamented Theory CFM, having got the participation of expert musical art people, with a national and international fame, such as singers, composers, performers academics and sound men, who gave an criteria about the technological proposal and the sound production.

ABREVIATURAS

3D	tres dimensiones
AES	Audio Engineering Society
bit	binary digit
CD	Compact Disc
CD-ROM	Compact Disc - Read Only Memory
CFM	Columns, Files Method
CI	Circuito Integrado
cm	Centímetro
cm ²	centímetro cuadrado
DAW	Digital Audio Workstation
dB	Decibelio
dB/oct	decibelio por octava
DC	Distrito Capital
DVD	Digitale Versatile Disk
DVD-ROM	Digitale Versatile Disk - Read Only Memory
Edit.	Editorial
EQ	Ecuación
f	Frecuencia
FM	Frecuencia Modulada
GHz	GigaHertz
http	Hypertext Transfer Protocol
Hz	Hertz
ISO	International Organization for Standardization
ITU	International Telecommunication Union
J	Julio
K	Kelvin
Kbps	Kilobites por segundo
kg	kilogramos
kHz	kiloHertz
L	Left
LFE	Low Frequency Effects
log	logaritmo
LP	Long Play
m	Metro
m/s	metros por segundo
m ³	metro cúbico

mm	milímetro
MP3	Motion Picture Expert Group Audio Layer (version 3)
ms	milisegundo
°C	grado centígrado
p.m.	pasado el medio día
PCM	Pulse Code Modulation
Ph. D.	Philosofiea Doctor
R	Rigth
RAM	Random Access Memory
RMS	Root Mean Square
S.R.L.	Sociedad de Responsabilidad Limitada
SPL	Sound Pressure Level
TS	Team Speak
TV	Televisión
VST	Virtual Studio Tecnology
WMA9	Windows Media Audio (versión 9)

INTRODUCCIÓN

La percepción del sonido, tomando en cuenta la localización de la fuente sonora, ha sido y es una experiencia que ofrece una sensación de deleite al oído y al alma del ser humano. Ya en la era medieval, de la mano de monjes gregorianos con sus cantos “antifonales”; en el siglo XIX de la mano del gran compositor francés Héctor Berlioz y más aún en la actualidad con sistemas de reproducción de sonido envolvente, el hombre fue sacando ventaja de una muy importante cualidad del sistema auditivo, la capacidad de definir la localización de una fuente sonora, implicando los costados, frente y detrás, e incluso, por encima o debajo de una persona.

Es así que una vez que se inventaron los transductores electroacústicos (altavoces), se empezó también a experimentar, disponiendo las fuentes sonoras no sólo en frente, sino también detrás; habiendo sido un hito en este tema la película de Disney “Fantasía”, para la que se “inventó” un sistema de reproducción del sonido que constaba de hasta 50 altavoces individuales, situados detrás la pantalla, a lo largo del techo, y a los costados y detrás del auditorio; logrando así uno de los primeros bocetos del sonido envolvente como se conoce hoy en día y se lo bautizó como “Fanta Sound”.

A medida que la tecnología fue mejorando, se fueron desarrollando distintos sistemas de reproducción de sonido envolvente, entre los que se pueden mencionar los sistemas de Dolby (Surround, Pro, Pro Logic, etc.), los mismos que fueron principalmente aplicados al cine, logrando así tomas sonoras más realistas y espaciales, al distribuir sonidos de entorno en los altavoces traseros.

Por otro lado, allá por las décadas de los 60's y 70's, también se experimentaba en otro ámbito-la música-gracias a bandas de rock progresivo de aquel entonces, como "Deep Purple" y principalmente "Pink Floyd", con su álbum "Dark Side of the Moon"; siendo éste un parámetro de inspiración para este trabajo. A diferencia de los trabajos relacionados al cine, la música en sonido envolvente que se fue desarrollando aquel entonces, utilizaba los altavoces traseros con el mismo protagonismo que los frontales, utilizándolos como una nueva herramienta de experimentación y logrando así sensaciones sonoras nuevas.

A pesar de la exquisitez que representa el sonido envolvente 5.1, la producción de trabajos artísticos de cantantes, músicos, orquestas, bandas y otros, en Bolivia, se realiza casi únicamente para sistemas monofónicos o estereofónicos; mientras que las contadas producciones para sonido envolvente se limitan a un estilo de mezcla "convencional", ubicando la información de la instrumentación en los 3 altavoces frontales, y solamente se valen de los altavoces envolventes para añadirle algún efecto de reverberación y sonido ambiente, en el caso de conciertos, coartando así el 100% de las posibilidades artísticas que se pueden lograr con el sonido envolvente.

En este sentido el presente trabajo se enfoca en buscar y encontrar las maneras de explotar este nuevo campo sonoro en 360° sobre el plano horizontal, pretendiendo de esta manera conseguir nuevas sensaciones en el oyente y un abanico de nuevas posibilidades artísticas y creativas al poder mezclar música en un entorno envolvente, aprovechando las ventajas técnicas del Sistema 5.1 en el que se pueden utilizar los altavoces traseros con la misma importancia que los delanteros, sin correr el riesgo de distraer la atención en el frente, como sucede cuando se tienen elementos visuales, tal el caso de las películas.

La característica principal del proyecto, así como la del producto sonoro realizado, radica en la manera en la que los sonidos ya registrados, han sido mezclados y principalmente “paneados”, basándose en un estilo de mezcla Surround “no convencional”, que ha logrado una mezcla en la que los 5 altavoces del sistema tienen una jerarquía similar y contienen el audio de los instrumentos de manera balanceada a lo largo y ancho del plano horizontal, a diferencia del estilo “convencional” que aglutina la información “útil” o sonido directo de los instrumentos, en los altavoces delanteros y dejando los traseros sólo para efectos y sonido ambiente; se consiguió así la capacidad de experimentar nuevas sensaciones de movimiento, dinámica y espacialidad, ofreciendo, de esta manera, al auditor una experiencia musical exquisita, diferente a la que está acostumbrado hoy en día.

Para conseguir este propósito, que es el objetivo del presente trabajo, se ha realizado el estudio y análisis de todo lo pertinente para obtener un producto musical remezclado en formato 5.1, a partir de las grabaciones ya realizadas para formato estéreo de pistas de canciones del maestro en charango Donato Espinoza, para su aplicación en la producción y realización del material sonoro propiamente, para sonido envolvente.

El presente trabajo ha sido estructurado en seis capítulos:

El Capítulo I contempla la presentación de la temática, desarrollando una explicación del sonido envolvente 5.1 y advirtiendo de la escasa experiencia y producción en este formato en Bolivia, lo que da lugar al Planteamiento de Problema, su identificación, a la proposición de los objetivos, tanto general, como específicos, la justificación y el alcance del trabajo.

El Capítulo II se refiere al Marco Contextual en el que se hace, por una parte, la explicación del ámbito o contexto físico e histórico donde se desarrolló el

proyecto y, por otra, se esbozan las generalidades y una amplia explicación de los avances tecnológicos y la evolución del sonido envolvente 5.1.

El Capítulo III que expone el Marco Teórico en el que se analizan y desarrollan los fundamentos teóricos afines a la remezcla y el sonido envolvente 5.1, la propagación del sonido, el sistema auditivo humano, la percepción auditiva del espacio, la acústica de recintos, el correcto posicionamiento y funcionamiento del sonido envolvente 5.1.

El Capítulo IV corresponde al Diseño Metodológico donde se describe el procedimiento desarrollado en la investigación, el enfoque, el tipo, el método, que en este caso es el de la validación aplicando la Teoría Fundamentada Modificada CFM, siendo la muestra un grupo de expertos de nivel nacional e internacional en el quehacer musical.

El Capítulo V cuyo contenido se refiere a la Presentación de hallazgos, análisis e interpretación de la información que se obtuvo a través de las entrevistas realizadas a expertos sobre la remezcla en formato 5.1, a partir grabaciones antiguas de canciones y la posibilidad de llevar adelante la producción y realización de material sonoro para sonido envolvente.

En el Capítulo VI se hace conocer la propuesta que se refiere al Diseño y Realización del material sonoro, consistente en la remezcla en formato 5.1, de pistas de canciones del maestro en charango Donato Espinoza, las mismas que fueron grabadas originalmente en formato estéreo, hacen ya algunos años. Se explica también lo concerniente a la obtención del producto sonoro, que involucra el acondicionamiento acústico de sala de mezcla, la óptima configuración de la cadena electroacústica que intercomunicó los dispositivos electrónicos utilizados y la disposición del sistema de monitoreo 5.1.

Finalmente se presentan las Conclusiones a las que se arribaron en base a los objetivos planteados y, así mismo, se esbozan las recomendaciones con relación a desarrollos futuros de este interesante tema.

CAPITULO I

PRESENTACIÓN DE LA TEMÁTICA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA

El sonido Surround, a lo largo de su vida, ha sufrido varios cambios, hasta que finalmente en las dos últimas décadas ha logrado consolidarse como un estándar en cuanto al audio en Cinematografía, pero en el ámbito musical nunca llegó a tomar mayor importancia que la intención, como se mencionaba anteriormente, de algunas bandas que pretendieron experimentar artísticamente con las herramientas de sonido envolvente; sin embargo por el hecho de que aquel entonces los sistemas de reproducción de este formato de audio eran poco comercializados por ser poco accesibles económicamente, se truncó la producción de música concebida para estos sistemas. Es así que hoy en día, prácticamente, toda la difusión musical se la reparte en los sistemas estereofónico y monofónico.

Por otro lado, gracias a la industrialización y a la producción masiva actual de sistemas de reproducción de sonido Surround, como los populares “Home Theater”, es posible hacer un nuevo intento por introducir nuevas propuestas musicales concebidas para una escucha en sistemas envolventes, dotando así a los artistas (tanto músicos, productores musicales e ingenieros en sonido) de un sinfín de nuevas herramientas creativas.

Es así se puede advertir que existe una ausencia en el ámbito nacional de propuestas artísticas musicales en sonido envolvente 5.1, ya que la producción

de trabajos artísticos de cantantes, músicos, orquestas, bandas y otros, en Bolivia, se la realiza mayoritariamente en formato estereofónico y es difundido por los medios en un formato monofónico, siendo el sonido envolvente 5.1 una opción muy poco escogida.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Es posible que la remezcla artística musical para sonido envolvente 5.1 “no convencional”, de producciones sonoras en formato monofónico o estereofónico, sea una alternativa aceptada para la producción y consumo de música en formato 5.1?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Objetivo general

Realizar la remezcla artística "no convencional" en formato de sonido envolvente 5.1, de material sonoro ya grabado en estéreo, de canciones de discos del maestro en charango Donato Espinoza, para ofrecer una alternativa de producción musical.

1.3.2. Objetivos específicos

- Estudiar las técnicas y procedimientos de mezcla y masterización de pistas, además de adquirir destreza en el uso de software de manipulación de audio digital

- Ejecutar la mezcla de las pistas de audio obtenidas y analizadas, mediante el uso de programas computacionales (DAW) y VST y respaldada por Fichas de Mezcla.
- Aplicar el proceso de masterización, exportación y compresión en formatos de distribución para sonido envolvente 5.1, en un ambiente con un correcto acondicionamiento acústico.
- Realizar entrevistas a expertos para la validación de la propuesta sonora, aplicando el Método de la Teoría Fundamentada Modificada CFM.

1.4. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo incorporó los conocimientos y las capacidades adquiridas en la Universidad como base principal para la consecución del producto sonoro, desde su nueva concepción, a partir de las grabaciones ya realizadas para estéreo, de canciones de Donato Espinoza (maestro en charango), hasta obtener un producto musical remezclado y finalizado en formato 5.1 “no convencional”.

El sonido envolvente permite lograr una mezcla mucho más clara, y sin tanto procesamiento, ya que los instrumentos participantes de una canción u obra, son distribuidos en 5 altavoces, en vez de sólo 2 como en estéreo, lo que permite que cada instrumento sea escuchado más claramente sin la necesidad del uso de mucha ecualización o compresión para conseguir que no se enmascaren entre sí, en muchos casos, deformando estéticamente el sonido original. Finalmente, al utilizar un sistema de sonido envolvente, se evita el uso de mucha reverberación, ya que intrínsecamente un sistema envolvente ya presenta mucha profundidad y espacialidad en el sonido resultante.

Por otro lado, la remezcla permite retrotraer música grabada, en pasados años, en formatos monofónico o estereofónico y que difícilmente podría volverse a grabar en sonido envolvente, ya sea por la dificultad de reunir a los intérpretes o porque ya cesó su actividad artística.

Finalmente, este material servirá como una muestra, fundada bajo recursos investigativos y prácticos, de que es posible brindar un resultado sonoro satisfactorio en el producto final y llenar el actual vacío que existe en el país de propuestas artístico-musicales para sonido envolvente “no convencional”.

1.5. DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO

1.5.1. Espacial o geográfica

Se considera el ámbito nacional, ya que la alternativa de la remezcla artística en Sonido Envolvente 5.1 está dirigida a todas aquellas personas que se dedican a las actividades musicales, como ser cantantes, intérpretes de instrumentos musicales, compositores, académicos, directores o artistas que tienen sus grupos musicales, productores, arreglistas, sonidistas, etc. y que desarrollan su actividad en Bolivia.

1.5.2. Temporal

El presente estudio se da inicio en el mes de abril de 2015 y se culmina en el mes de agosto de 2016.

CAPÍTULO II

MARCO CONTEXUAL

2.1. LA LOCALIZACIÓN Y BREVE HISTORIA DE LA INSTITUCIÓN ESTUDIADA

Haciendo una breve reseña de lo que es el aspecto de la grabación en Bolivia, la idea nació allá por los años 1960, específicamente en la Radio “Méndez” en la ciudad de La Paz, que mediante prestigiosos locutores, como Miky Jiménez, Alicia López y otros, conducían un programa denominado “El Show de los Sábados”, este espectáculo que se realizaba los días sábados a partir de horas 19:00 p.m., llegó a colmar de la expectativa de muchos espectadores y sobre todo de los artistas que hacían música, que se habían formado en este programa, quienes habiendo llegado a alcanzar ribetes transcendentales de mucha importancia en el ámbito musical, necesitaban difundir sus éxitos a través de material discográfico. Frente a este panorama fueron apareciendo estudios de grabación; la misma radio “Méndez” tenía sus estudios de grabación.

Luego se fueron creando otros estudios de grabación de discos en La Paz como “Illimani”, “Sahecom” y otros. Unos años después aparecieron otras empresas de grabación de discos como “Discolandia”, “Eriba”, “Lauro”, esta última en Cochabamba y otros, utilizando más tecnología. Finalmente en la década de los noventa surgen otras empresas utilizando recursos tecnológicos más avanzados, como Digital Audio Studio y Video S.R.L.

Este estudio de grabación es una empresa dedicada a la comunicación radial y audiovisual, establecido legalmente desde el año 2001, contando con todos los permisos de funcionamiento y autorizaciones. Este estudio ha realizado infinidad de trabajos en distintos campos, tanto spots televisivos, cuñas, jingles, novelas radiales y, por supuesto, álbumes musicales. Entre los trabajos más destacados, se pueden mencionar: varios spots y cuñas para distintos Ministerios, musicalización de la película Zona Sur, doblaje de la película BlackThorn, música original de “Los andes creen en Dios”, discos de: Q’olqe tikas, Savia Andina, Takamasa & Espinoza, Esther Marisol, El Papiirri, entre otros.

El estudio anteriormente se hallaba situado inmediaciones de las calles Arce y Campos, de la ciudad de La Paz; habiéndose trasladado a las calle Ecuador, Rosendo Gutiérrez y Fernando Guachalla, donde actualmente funciona.

2.2. LA ESTRUCTURA FÍSICA Y ORGANIZATIVA, SUS ACTUALES ESTADOS

En cuanto a la infraestructura física cuenta con ambientes, tales como: antesala, debidamente adecuados para este fin; una oficina para la Secretaría, otra para la Gerencia y se tienen 3 salas de producción que están debidamente equipadas, para cumplir con la labor grabación, mezcla, edición y post producción de video y un anexo dedicado a la post-producción de sonido 5.1.

El estudio cuenta con un personal de 4 empleados, que desarrollan sus funciones de la siguiente manera: Un encargado de audio, un encargado de videos, un asistente y una secretaria. Esta organización está dirigida por su gerente propietario el Sr. Donato Espinoza.

2.3. SUS DIFERENCIAS CON RELACIÓN A OTRAS SIMILARES

La empresa Digital Audio Studio y Video S.R.L. está debidamente implementado para poder desarrollar grabaciones de música, locuciones y cuñas radiales, así como producción audiovisual en general; características de esta empresa que la diferencian de las demás, debido a que sus salas de grabación y edición cuentan con todos los equipos e implementos de grabación adecuados para brindar este servicio.

2.4. SUS PROYECCIONES

2.4.1. Sociales

En cuanto a lo social, es necesario tener relación con los distintos estratos sociales, de las diferentes ciudades y poblaciones rurales que existen en Bolivia, por lo que uno de los objetivos de la empresa es el de poder llegar a todos los rincones de Bolivia, para poder promocionar a los artistas dedicados al quehacer musical, a fin de poder forjarse como cultivadores de, entre otras, de las expresiones musicales tanto autóctonas y populares.

2.4.2. Culturales

En el aspecto cultural se ha propuesto como prioridad el fomento de la cultura boliviana, con grabaciones de música nacional, folklórica, autóctona y toda expresión musical. El desafío va dirigido a los artistas, conjuntos folklóricos, cantantes solistas y todas las personas que se dedican al quehacer musical, a que puedan hacer uso de los servicio del estudio, en condiciones adecuadas, con lo que pueden mejorar su producción musical, difundiendo la cultura regional a nivel nacional e internacional.

2.4.3. Políticas

En lo que concierne a las políticas de emprendimiento de esta empresa, se puede indicar que tiene buenas perspectivas para brindar una atención esmerada para el o los usuarios que así lo disponen, sobre todo tiene un plan de trabajo debidamente estructurado, para desarrollar sus políticas administrativas y de mercadotecnia de sus servicios.

2.4.4. Económicas

En cuanto se refiere al aspecto económico, la empresa cuenta con los ingresos necesarios, por los servicios de grabación que presta, así como por la comercialización de los materiales discográficos que produce y que lanza al mercado.

2.4.5. Tecnológicas

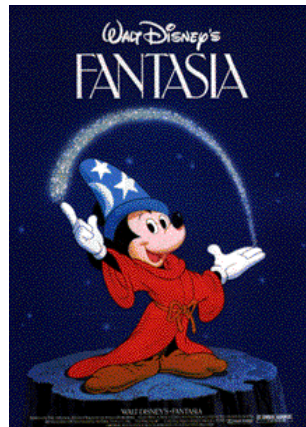
La empresa cuenta con los equipos de audio y video, además de una tecnología adecuada para poder desarrollar la producción tanto sonora como audiovisual. Cabe aclarar que los equipos y dispositivos con los que cuenta el estudio, tienen la característica de ser de alto nivel, de modelos y marcas muy requeridos por artistas de renombre. Por otro lado, cuenta con el personal técnico debidamente capacitado para poder desarrollar sus funciones en forma eficiente, de esa manera Digital Audio Studio y Video se constituye en una de las primeras empresas que se dedican al rubro de la grabación y producción sonoro y audiovisual.

2.5. ANTECEDENTES Y EVOLUCIÓN DEL SISTEMA 5.1

A principios del siglo pasado, se empezaron a inventar y desarrollar sistemas de transducción electroacústicas, tanto micrófonos como altavoces que permitían

la reproducción de audio. Es así que en la década de los años 30's, se introducen las primeras ideas de sonido multicanal estéreo, en Europa gracias a Alan Blumlein, quien empieza a desarrollar técnicas de grabación estéreo; mientras que en América, ingenieros de la Bell Labs son quienes en un peculiar evento muestran un "debut" de sonido multicanal, se ofreció un "concierto a distancia" que consistía en que la Orquesta de Filadelfia, dirigida por Leopold Stokowsky, se encontraba tocando en ambientes de su Academia de Música, mientras era captada por micrófonos que llevaban el audio, vía línea telefónica, hasta el Salón de la Constitución, en Washington DC, donde este audio era reproducido en una serie de altavoces ubicados en el escenario y cubiertos por una cortina, misma que al final de la función se abrió para asombrar al público mostrando que la orquesta no se encontraba ahí mismo.

Fig. 1 Portada de "Fantasía de Walt Disney"



Fuente: <http://www.filmsite.org>

Más tarde, ya a fines de esa década, Walt Disney tenía en mente la producción de su largometraje "Fantasía" (Fig. 1), para lo que pidió a Stokowsky se encargará de la banda sonora. Es así que un día de descanso se le ocurrió a Disney, mientras escuchaba El Vuelo del Moscardón, de Rimsky-Korsakov, que debería percibirse el "insecto" dando vueltas alrededor de uno, y en su caso, a lo largo de un auditorio; gracias a esta idea años más tarde los ingenieros de su

empresa, lograron desarrollar lo que llamaron “Fanta Sound”, un sistema de reproducción de sonido, expresamente diseñado para la película, que consistía en un arreglo de hasta 80 altavoces, dispuestos tanto detrás la pantalla (al frente), en los costados del auditorio, en la parte posterior e incluso en el techo. Éste fue sistema pionero del sonido envolvente tal y como lo conocemos hoy. Una peculiaridad de este sistema era su gran rango dinámico, logrado gracias a una pista de “control”, que modificaba la ganancia de los altavoces de manera que durante los pasajes suaves, la disminuía, y viceversa. Lamentablemente, por los altos costos que el montaje de estos sistemas suponía, no se tuvieron más presentaciones que la primera y otras cuantas en ciudades vecinas. (Holman, 2008)

Después de la Segunda Guerra Mundial, surgió el sistema Cinerama, que consistía en 3 proyectores sincronizados entre sí, que reproducían la imagen en 3 pantallas colocadas una junto a la otra, logrando así una pantalla súper ancha que ofrecía una sensación panorámica mayor. A esto acompañaba una cuarta cinta sincronizada, que contenía el sonido en 7 canales, 5 de para los altavoces localizados en el frente y 2 para los de la parte posterior del auditorio. En esa misma década, 20th Century Fox decidió combinar un invento de los años '20, la fotografía anamórfica, con 4 pistas magnéticas, acomodadas en los bordes de la película de 35mm; a este nuevo sistema lo bautizaron Cinemascope. 3 canales de audio estaban localizados a ambos lados de la pantalla y uno al centro, para que más tarde se añadiera el cuarto canal, localizado detrás del público y fue denominado “Canal de Efecto”.

Unos años después, en 1955, Michael Todd y Michael Todd Jr. (Fig. 2) desarrollaron un formato que permitía 6 canales, en un film de 70mm, para presentaciones de gira de películas, se denominó Todd AO De igual manera que en Cinerama, 5 canales estaban localizados en el frente, y uno en la parte posterior. La imagen de este nuevo sistema se presentaba en una pantalla súper ancha, es así que la configuración de los altavoces frontales permitía

cubrir con sonido todo el ancho de la pantalla, evitando así saltos o carencias en el movimiento del sonido. Los desarrolladores del sistema Todd AO, se dieron cuenta que podían suplir los tres proyectores, un doblador de sonido y todos los operarios que requería el sistema Cinemascope por una simple película que contenía 6 bandas magnéticas, situadas 2 fuera de las perforaciones y una a cada lado de la cinta, lo que permitía reducir en cierta medida los costos de exhibición. Un hecho importante para este sistema fue el lanzamiento de "Lawrence in Arabia", grabado en 65mm y lanzado en 70mm, cuya calidad de imagen, según algunos entendidos, probablemente no fue superada.

Fig. 2 Michael Todd y Michael Todd Jr.



Fuente: <http://www.widescreenmuseum.com>

A pesar de que en una mínima medida se siguieron proyectando películas en 65mm, el alto costo de estas pusieron en jaque los filmes con formato multicanal, y fue desplazado por los sistemas estéreo, ya que eran ideales para reproducción doméstica, cuyo manejo se basaba en los 3 canales frontales que se manejaban en ese entonces; esto fue potenciado con la aparición de los discos LP a finales de los '50, la radio FM y posteriormente el CD de audio. El sistema estéreo en sí no presenta un sonido "central", al tratarse de solamente 2 altavoces, pero sí crea una especie de imagen fantasma central, al tener

balanceados los niveles de ambos altavoces, desafortunadamente para percibir esta imagen fantasma, uno debe estar ubicado justo al centro de los 2 altavoces, sin mucho margen. (Holman, 2008)

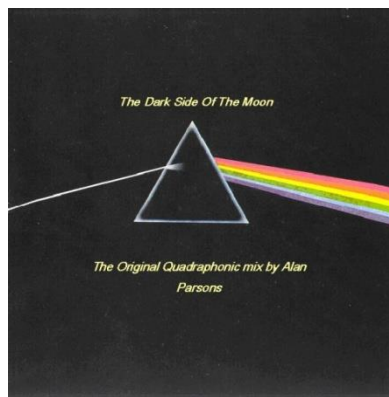
Por otro lado se comenzó a desarrollar sistemas Cuadrafónicos (2 altavoces al frente y 2 atrás, formando un cuadrado) a finales de los '60, éstos incorporaban la señal de los 4 canales en las 2 pistas que ofrecían los discos LP, para ello se valían de una codificación matricial, basada tanto en la amplitud, como en la relación de fase de los canales.

Un hito importante y que concierne en mayor medida al trabajo, es el lanzamiento del tan conocido álbum de la banda inglesa Pink Floyd (Fig. 3): The Dark Side of the Moon (El lado oscuro de la luna). Tiempo después de este lanzamiento, al productor de la banda y del disco en sí, Alan Parsons, se le ocurrió remezclar el álbum en formato Cuadrafónico, básicamente por dos motivos, que entonces muchos grupos utilizaban este tipo de sistemas en conciertos en vivo e iban teniendo buenos resultados, así que pensó que lanzar un disco en este formato podría ser un éxito comercial; por otro lado, la banda ya venía experimentando con un dispositivo inventado por sus colegas ingenieros, el Coordinador de Azimut, que consistía en una suerte de “joystick”, que al moverlo permitía enviar una señal de audio a cualquiera de los 4 altavoces de un sistema cuadrafónico, esto permitía conseguir sensaciones auditivas sin precedentes. (Parsons, 1975)

Esta versión no recibió mayor importancia por parte del grupo, por lo que años después encargaron otra remezcla a su co-productor James Guthrie, que fue incluida en la edición especial de los 30 años de lanzamiento del Álbum, misma que el año 2003 ganó el “Surround Music Awards”, certamen que premia música para formatos de sonido envolvente.

Una de las principales razones por la que los sistemas Cuadrafónicos no tuvieron el éxito esperado fue que tenían una gran competencia por parte de los 3 formatos de LP y la joven cinta de audio, conocida como "cassette"; por no mencionar la poca voluntad de los consumidores de instalar más de 2 altavoces en sus salas de escucha. Por otro lado los decodificadores destinados a reproducir este sistema en hogares, presentaban grandes incompatibilidades, que generaban confusiones y descontentos en los consumidores. Un último factor que perjudicó este sistema, fue la mala interpretación de parte de algunos entendidos, al suponer que un sistema Cuadrafónico era simplemente información estéreo reproducida en los 4 altavoces.

Fig. 3 Portada original del álbum Dark Side of the Moon – Pink Floyd, edición cuadrafónica



Fuente: <http://www.kitrae.net>

Posteriormente, a principios de los años '70 y por parte de la compañía Dolby, se empezaron a hacer grandes mejoras tecnológicas de audio para el cine. En primer lugar, se desarrolló el sistema Dolby Stereo, que, al igual que los sistemas cuadrafónicos, codificaban 4 canales de audio en 2 pistas, pero en este caso lo registraba en una cinta óptica, lo que permitía un mayor rango dinámico y un mayor ancho de banda de frecuencias; este sistema tuvo un gran éxito, por el hecho de tratarse de un sistema diseñado para salas profesionales de cine, no así para uso doméstico, incluso hoy en día muchas salas de proyección se encuentran aún equipadas con este sistema. (Holman, 2008)

Fig. 4 Logotipo de la empresa Dolby



Fuente: <http://www.dolby.com>

Asimismo la empresa Dolby (Fig. 4) lanzó su reductor de ruido denominado Dolby A, lo que mejoró enormemente el espectro de frecuencias utilizable: el mayor problema con la cinta óptica fue el ruido "hiss" que siempre perjudicaban las altas frecuencias, mismas que tenían que ser filtradas, pero este reductor de ruido consiguió controlar hasta 15 dB ese molesto ruido, lo que permitía extender el ancho de banda desde más o menos 4 kHz hasta 12 kHz. Más tarde se lanzó el Dolby SR, otro supresor de ruido, que permitía utilizar hasta más o menos 16 kHz del ancho de banda sin ser percibidas molestias de ruido, asimismo se mejoró el rango dinámico y se disminuyó la distorsión. Todos estos adelantos tecnológicos no habrían podido ser viables si no se les encontraba una aplicación comercial, fue así que George Lucas fue uno de los pioneros en utilizar esos sistemas, con su Star Wars y años más tarde la película Encuentros Cercanos del Tercer Tipo, ambas películas cimentaron técnicas y mejoras que luego pasarían a ser estandarizadas.

Mientras se producía la película Star Wars, a los productores les preocupaba que el "headroom" o rango dinámico de las frecuencias bajas no era suficientemente impactante como para representar batallas en el espacio, es así que junto a personal de la Dolby, lograron adaptar las pistas del sistema Todd AO para así conseguir la siguiente configuración: 3 canales en el frente, uno detrás (envolvente) y un llamado "Baby boom" que contenía exclusivamente información de frecuencias bajas, lo que permitía un control exclusivo. Esta mejora fue la que a la larga se estandarizaría como el canal 0.1 de los sistemas envolventes actuales.

Ya en la década de los '90 la empresa Dolby siguió ideando mejoras a sus sistemas, es así que lanzó el conocido Dolby Digital óptico, que añadía una pista de sonido digital óptico al filme de 35 mm. Ésta codificación permitía la incorporación de 6 canales de audio independientes, dando así lugar a la configuración de 5.1 que concierne al trabajo. Este último adelanto tecnológico es una suerte de trampolín para la comercialización masiva, tanto en teatros como en hogares, del sonido multicanal, siendo utilizado tanto en Laser Disc, DVD e incluso TV y Radio digital

Posteriormente a estos avances, la tecnología multicanal no detuvo su desarrollo, es así que hasta estos días se han ido inventando y mejorando variedad de nuevos formatos, como de distintos sistemas de codificación y compresión, que permiten la incorporación de mayor información en menor espacio informático, lo que permite mucha mayor calidad. Entre estos se puede mencionar el DTS (Digital Theater System), SDDS (Sony Dynamic Digital Sound), distintos formatos de Dolby, AAC (Advanced Audio Coding) y MP3 surround, entre otros; mismos que serán estudiados con mayor detenimiento en capítulos posteriores, por tratarse de formatos ampliamente utilizados en la actualidad y serán parte del producto sonoro final de este trabajo. (Holman, 2008)

En un ámbito más local, se puede mencionar el trabajo sobresaliente de Nicolás Dwresky, un danés, residente en Bolivia, quien ha estado trabajando y desarrollando el “acusmonio”, que él lo define como una orquesta de 32 altavoces, localizados tanto en un plano horizontal, como encima de la audiencia. Su principal aplicación es la generación de música electroacústica contemporánea a través de este “acusmonio”, pero de una manera que no sólo el sistema sirva para reproducir la música, sino que simule ser una orquesta propiamente dicha. Así mismo este desarrollador, ha trabajado en varias películas encargándose del sonido envolvente, pero el proyecto cinematográfico más destacado, podría decirse que fue la película “Adán & Eva Newton”, una

producción boliviana, lanzada en octubre del año 2015, cuyo formato elegido para la reproducción del sonido fue propiamente el “acusmonio”; el sistema fue instalado en ambientes de la Cinemateca Boliviana durante los días programados para la premier y posterior exhibición de esta película.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

3.1. SONIDO

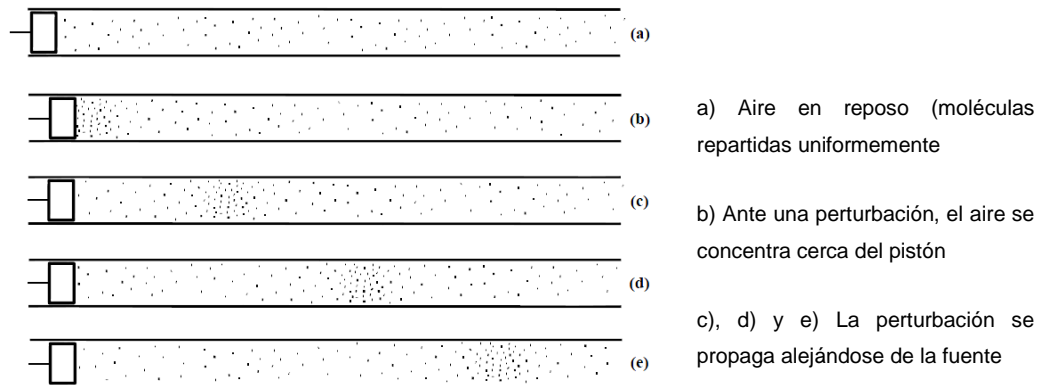
El sonido es la sensación que se produce a través del oído en el cerebro, siendo la causa las vibraciones de un medio elástico, generalmente el aire. Dichas vibraciones se producen por el desplazamiento de las moléculas del aire debido a la acción de una presión externa, provocada por una fuente sonora. Cada molécula transmite la energía de la vibración a las que se encuentran alrededor, provocándose un movimiento en cadena. (Cuenca – Gómez, 2005)

3.2.1. Propagación del sonido

Para comprender mejor este concepto imagínese un tubo largo, lleno de aire, con un pistón en uno de los extremos. El aire está compuesto por una cantidad grandísima de pequeñas partículas o moléculas. Inicialmente el aire al interior del tubo se encuentra en reposo o equilibrio (Fig. 5.a). Supóngase ahora que el pistón se desplaza rápidamente hacia el interior del tubo (Fig. 5.b). Las moléculas que se encuentran junto al pistón serán empujadas, mientras que las que se encuentran más alejadas no. Esto implica que en la zona cercana al pistón el aire se encontrará más comprimido que lejos de él; en otras palabras, la misma cantidad de aire ahora ocupa menos espacio. Por naturaleza este aire comprimido tenderá a descomprimirse, desplazándose a su derecha, obligando a las moléculas de esa zona a comprimirse (Fig. 5.c). Esta nueva compresión implica una tendencia a descomprimirse a costa de comprimir el aire contiguo

(Fig. 5.d). Este proceso se repite de forma sucesiva, con lo cual la perturbación original, se propaga a lo largo de todo el tubo, alejándose de la *fente*, causante de la perturbación original (pistón). (Miyara, 2000)

Fig. 5 Propagación de una perturbación en un tubo



Fuente: *Acústica y sistemas de sonido*. Miyara, 2000

3.2.2. Parámetros del sonido

- **Velocidad del sonido.**-La velocidad a la cual es transmitida una onda sonora depende directamente de la densidad del medio en el que es transmitida. Para gases obedece a la ecuación (3.1):

$$v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}} \quad [m/s] \quad (3.1)$$

donde:

γ = Coeficiente de dilatación adiabática = 1,4 para el aire

R = Constante universal de los gases = 8,314 J/mol·K

T = Temperatura del medio (en °K)

M = Masa molar del gas = 0,029 kg/mol, para el aire

Por otro lado es sabido que la velocidad del sonido en un medio gaseoso, depende también de la temperatura de este último. Según Leo Beranek, la velocidad dependerá de la ecuación (3.2):

$$v = 331.4 \sqrt{\frac{T}{273}} \quad [m/s] \quad (3.2)$$

donde:

T = Temperatura ambiente (en °C)

Reemplazando los datos y asumiendo una temperatura de ambiente promedio de unos 25 °C, se encuentra la velocidad del sonido en el aire, que es de 346 m/s. (Beranek, 1954)

- **Amplitud.**- *Es la distancia que existe entre el punto de origen de la onda hasta el punto de máxima separación (Fig. 6).*

La Amplitud es la indicativa del nivel, de la potencia a la que se han producido las oscilaciones. Cuanto mayor sea, el sonido ser más fuerte. (Cuenca – Gómez, 2005)

- **Frecuencia** (altura tonal).- La frecuencia, representada por **f**, se define como la cantidad de ciclos por segundo, o lo que es lo mismo, la cantidad de perturbaciones por segundo. Se expresa en hertz (Hz), unidad llamada así en honor a Heinrich Hertz. Esta unidad es equivalente al ciclo por segundo (cps).

El ser humano es capaz de percibir sonidos cuyas frecuencias oscilen entre los 20 Hz y los 20.000 Hz. (Miyara, 2000)

La altura tonal se refiere a la sensación auditiva que permite diferenciar sonidos graves de sonidos agudos y depende directamente de la frecuencia, al ser esta mayor, el sonido es más agudo, y viceversa.

Otro parámetro directamente relacionado a la frecuencia, f , es el **período, T**, ecuación (3.3), que se define como el tiempo transcurrido entre una perturbación y la siguiente. Se mide en segundos (s) o milisegundos (ms). Cabe destacar que son tiempos muy cortos que impiden en general que los ciclos puedan percibirse como fenómenos separados. El cerebro tiende a integrarlos en una única sensación, la sensación sonora. (Miyara, 2000)

$$\text{Periodo} = T = \frac{1}{f} \quad [\text{s}] \quad (3.3)$$

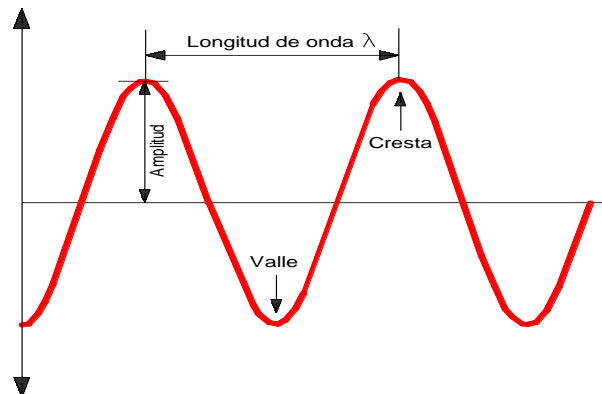
- **Longitud de onda.**- Representada por λ , (Fig. 6) se define como la distancia que existe entre 2 crestas contiguas en la onda. La cresta es el punto máximo de amplitud en un ciclo. Depende de la velocidad del sonido y obedece a la ecuación (3.4):

$$\lambda = \frac{v}{f} \quad (3.4)$$

Según Miyara es la distancia entre dos perturbaciones sucesivas en el espacio. Se mide en metros (m) o en centímetros (cm), y para los sonidos audibles está comprendida entre los 2 cm (sonidos muy agudos) y los 17 m (sonidos muy graves).

La longitud de onda es importante en varias situaciones. En primer lugar, un objeto grande comparado con la longitud de onda es capaz de alterar significativamente la propagación del sonido cuando se interpone entre la fuente sonora y el oyente. Así, por ejemplo, los sonidos graves pueden “doblar la esquina” fácilmente porque su longitud de onda es grande. Los agudos, en cambio, cuya longitud de onda puede ser de apenas algunos cm, se ven considerablemente atenuados. (Miyara 2000)

Fig. 6 Onda senoidal con parámetros: Amplitud y Longitud de onda



Fuente: (Elaboración propia)

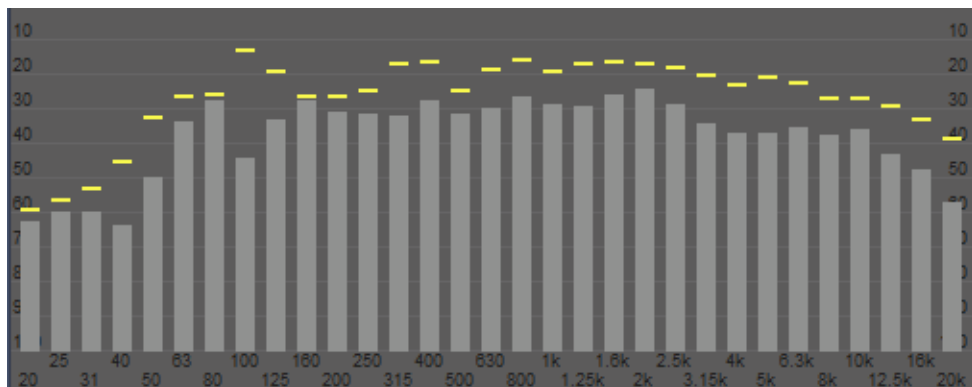
- **Espectro armónico y timbre.**- Pocos sistemas son tan simples como para oscilar senoidalmente, es decir con una única frecuencia. En el campo de la música, el diapasón produce un sonido casi puramente senoidal. El silbido, una flauta dulce son sonido aproximadamente senoidales. Son también llamados **Tonos puros**.

Pero lo que da mayor importancia todavía a esta forma de onda es el hecho de que *cualquier onda periódica* puede considerarse como una *superposición* (suma) de ondas senoidales de distintas frecuencias, todas ellas múltiplos de la frecuencia de la onda (propiedad conocida como Teorema de Fourier). Dichas ondas se llaman **armónicos**. Esta superposición no se limita a ser un artificio de análisis del sonido, sino que si se escucha atentamente es perfectamente audible en muchos casos. La onda senoidal es la más simple precisamente porque consta de *una sola frecuencia*.

Es así que cualquier sonido periódico puede representarse como la suma de una serie de armónicos, es decir de sonidos senoidales cuyas frecuencias son f , $2f$, $3f$, $4f$, $5f$, etc. Por ejemplo, la nota LA central del piano, cuya *frecuencia fundamental* es de 440 Hz, contiene armónicos de frecuencias 880, 1320, 1760, 2200 Hz, etc. Cada uno de estos armónicos puede tener su propia amplitud.

La información sobre las frecuencias que contiene un determinado sonido y sus respectivas amplitudes constituyen lo que se denomina el espectro del sonido. El espectro se puede especificar en forma de tabla, o se puede representar gráficamente mediante un espectrograma, que es un gráfico con dos ejes: el horizontal, graduado en frecuencia, y el vertical, en amplitud (Fig. 7). (Miyara, 2000)

Fig. 7 Analizador de espectros



Fuente: (Captura de pantalla – Nuendo)

*Cada sonido posee una distinta relación entre cada una de las frecuencias armónicas y su nivel, es así que es posible poder identificar 2 sonidos distintos, a pesar de emitir una misma Frecuencia Fundamental y percibirse con una misma sonoridad; por ejemplo diferenciar el sonido de un piano y el de un violín, cuando estos emiten una misma nota y en la misma octava. A esta característica sonora se conoce como **Timbre**. En el caso de instrumentos musicales, el timbre peculiar de cada uno de ellos depende directamente de las características del material con el que fue construido, las dimensiones que el instrumento posee y en el caso de instrumentos eléctricos, el tipo y calidad de dispositivos eléctricos que lo componen.*

- **Nivel de presión sonora.**-Representado por NPS o SPL por sus siglas en inglés, es el nivel acústico de una señal sonora, está directamente ligado a la

Amplitud de la señal y a la presión que ésta ejerce sobre el aire. En otras palabras el nivel de presión sonora determina si un sonido es fuerte o suave. Es comúnmente mal llamado “volumen”.

La unidad de medida es el decibelio SPL, que consiste en una relación logarítmica entre una presión instantánea (P_1) y una presión nominal de referencia (P_0), que para fines prácticos y de cálculo se utiliza el valor de 20 μ Pa, y responde a la siguiente ecuación matemática(3.5):

$$SPL = 20 * \log \frac{P_1}{P_0} \quad (3.5)$$

Existen 2 niveles referenciales de presión sonora establecidos, y corresponden al **Umbral de Audición** que equivale a 0 dB SPL y es el mínimo nivel sonoro que una persona logra detectar; por otro lado se tiene el **Umbral del Dolor** que corresponde a 120 dB SPL, el nivel a partir del cual, el ser humano empieza a percibir dolor y consecuente daño auditivo (Tabla 1) (Miyara, 2000).

Tabla 1 Nivel sonoro para varias fuentes y ambientes típicos

FUENTE	NS (dBA)
Umbral de dolor	120
Discoteca a todo volumen	110
Martillo neumático a 2 m	105
Ambiente industrial ruidoso	90
Piano a 1 m con fuerza media	80
Automóvil silencioso a 2 m	70
Conversación normal	60
Ruido urbano de noche	50
Habitación interior (día)	40
Habitación interior (noche)	30
Estudio de grabación	20
Cámara sonoamortiguada	10
Umbral de audición a 1 kHz	0

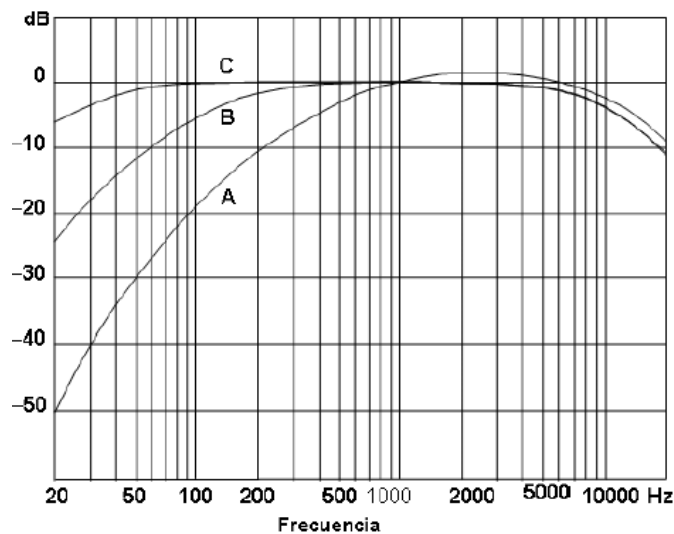
Fuente: *Acústica y sistemas de sonido*. Miyara, 2000

- Medición de Niveles de Presión Sonora y Curvas de ponderación

Para determinar esta magnitud, existen dispositivos eléctrico-acústicos, que permiten determinar el SPL producido en un determinado punto y son denominados Medidores de Presión Sonora o simplemente Sonómetros. Estos aparatos permiten modificar su “curva de respuesta”, para así lograr mediciones que se adecuen a la respuesta del oído del SPL con respecto a la frecuencia, ya que el oído responde de diferente manera ante diferentes frecuencias, este tema se desarrollará con más detalle en la sección de Percepción Auditiva.

Es así que los sonómetros permiten seleccionar 3 distintas curvas de respuesta siendo estas la A, B y C (Fig. 8); excepcionalmente se encuentra la curva de ponderación D.

Fig. 8 Representación de las curvas de ponderación A, B y C.



Fuente: <http://www.fceia.unr.edu.ar>

La curva o escala de ponderación A, está diseñada para que el sonómetro responda de manera similar a la que lo haría el oído frente a niveles de presión

relativamente bajos, supóngase un máximo de 65 dB SPL. A este nivel, el oído tiene una respuesta pobre en un rango de frecuencias bajas, así como en el de altas.

La segunda curva de ponderación es la B, utilizada para realizar mediciones a niveles sonoros medios o medio-altos, supóngase hasta unos 90 dB SPL. Con este nivel, el oído tiende a responder de manera ligeramente más lineal, sin atenuar tanto los bajos (unos -10dB a 60 Hz, aproximadamente). Se sugiere utilizar esta escala de ponderación para realizar mediciones para usos musicales.

Finalmente la curva C, presenta apenas atenuaciones, así que se podría decir que esta curva es prácticamente lineal. Es utilizada para mediciones con alto nivel de presión sonora. La tabla 2 muestra los diferentes niveles de atenuación para cada rango de frecuencia para las curvas A y C.

Tabla 2 Atenuación en dB para distintas frecuencias de las curvas A y C

Frecuencia [Hz]	Ponderación A	Ponderación C
31	-40 dB	-2 dB
63	-26 dB	0
125	-16 dB	0
250	-9 dB	0
500	-3 dB	0
1000	0	0
2000	+1 dB	0

4000	+1 dB	0
8000	+1 dB	-3 dB

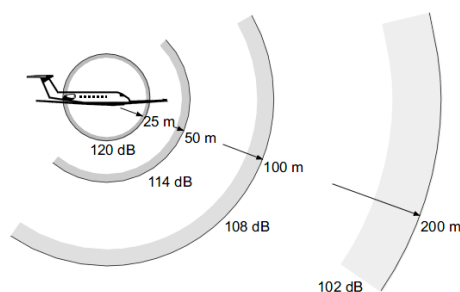
Fuente: (Elaboración propia)

3.2.3. Fenómenos de la propagación

- **Divergencia.**-Considérese una fuente sonora omnidireccional, es decir, una fuente que irradia energía acústica de manera uniforme en todas las direcciones (factor de directividad $Q=1$). El hecho de que la radiación sea uniforme implica que, en dos puntos de igual distancia cualquiera de la fuente, pero en direcciones distintas, el nivel de presión sonora SPL será siempre el mismo. Es la llamada **propagación esférica**.

A medida que uno se aleja de la fuente, la energía sonora se reparte sobre una esfera cada vez mayor, por lo que el nivel SPL en cada punto va disminuyendo progresivamente. En concreto, la disminución del mismo es de 6 dB cada vez que se dobla la distancia a la fuente.

Fig. 9 Ejemplo de propagación esférica en el espacio libre.



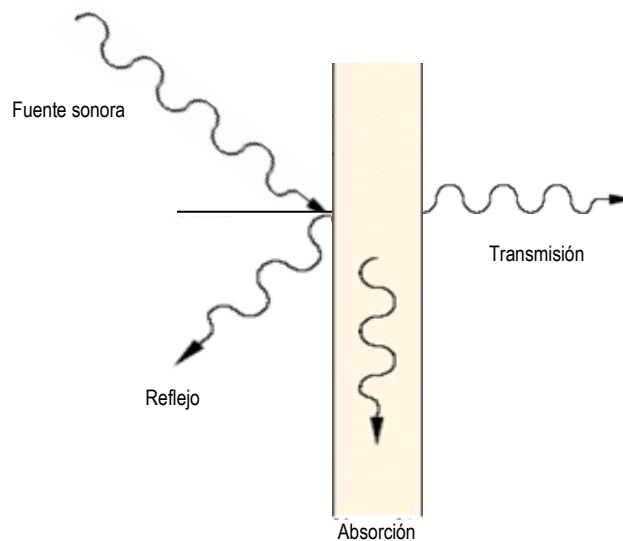
Fuente: *Diseño acústico de espacios arquitectónicos*. Carrión, 1998

Es la denominada ley cuadrática inversa y significa que el valor de la presión sonora se reduce a la mitad. En la Fig. 9 se muestra la disminución del nivel

SPL con la distancia en el caso de que la fuente sonora sea un avión. (Carrión, 1998)

Otro fenómeno que se presenta es la **absorción** que ocurre cuando una onda sonora “choca” contra otro objeto y una parte de la energía se transfiere a este objeto. Al llegar las moléculas de aire a estar en contacto con esta nueva superficie, su movimiento es transmitido a las moléculas de la superficie, transfiriendo así parte de su energía, que se convertirá en energía mecánica, que hará, ligeramente, mover el nuevo objeto, y en alguna proporción, esta energía transmitida se convertirá en calor. El resto de la energía, es igualmente re-transmitida nuevamente a las moléculas que llegaron a estar en contacto con la superficie, pero en sentido contrario; dando lugar así al fenómeno de **reflexión** (Fig. 10).

Fig.10 Representación de las energías incidente, absorbida, reflejada y transmitida



Fuente: *Diseño acústico de espacios arquitectónicos*. Carrión, 1998 (Modif.)

Si la onda choca con algún objeto que tiene bordes, cierta parte de la onda logra pasar a través de él sufriendo una ligera desviación, esto se conoce como **difracción**.

Por otro lado, cuando una onda sonora (o de otro tipo), a lo largo de su trayecto se encuentra con otro medio, se da lo que se conoce como **refracción**, y se manifiesta en una desviación en la dirección de la onda, con respecto a la onda original.

- **Reverberación.**- Se define como la permanencia, durante un cierto tiempo, de un sonido emitido. Acústicamente este fenómeno se entiende como que cierta cantidad de energía de las ondas del sonido emitido, al llegar a una superficie, es reflejada en sentido contrario, hasta llegar a otra superficie, donde ocurrirá lo propio. La onda sonora, va perdiendo energía, tanto en su trayecto por un espacio abierto, gracias al fenómeno de *divergencia* y en mayor medida al chocar cada vez en las paredes, gracias a la *absorción*. El sonido permanece escuchándose hasta que toda su energía ha sido absorbida.

Un término directamente asociado a este fenómeno es el **Tiempo de Reverberación**, que según Wallace Clement Sabine, quien desarrolló una fórmula que permite conocer este parámetro en función a las dimensiones y materiales, se considera como el tiempo que permanece audible un sonido, hasta que su Nivel de Presión sonora es 60 dB SPL menos al Nivel inicial. Es decir, cuando el sonido inicial se emite, por ejemplo, con unos 100 dB SPL, se mide el tiempo que demora el sonido en presentar unos 40 dB SPL.

Debido a que cada material utilizado al interior de un ambiente tiene características físicas distintas, tales como densidad, porosidad, etc., cada material responde de diferente manera frente al sonido, es decir, que la energía acústica que absorben no es igual para todas las frecuencias; otorgando un tiempo de reverberación distinto para cada frecuencia. Esto se traduce en que las superficies de un ambiente absorberán energía de cierto rango de frecuencias, dejando seguir propagándose otro rango de frecuencias, lo que se conoce como el “color” o timbre de una sala.

- **Eco.**-Todas aquellas reflexiones que llegan a un oyente dentro de los primeros 50 ms desde la llegada del sonido directo son integradas por el oído humano y, en consecuencia, su percepción no es diferenciada respecto al sonido directo.

Cuando el sonido emitido es un mensaje oral, tales reflexiones contribuyen a mejorar la inteligibilidad o comprensión del mensaje y, al mismo tiempo, producen un aumento de sonoridad (o sensación de amplitud del sonido).

Por el contrario, la aparición en un punto de escucha de una reflexión de nivel elevado con un retardo superior a los 50 ms, es totalmente contraproducente para la obtención de una buena inteligibilidad de la palabra, ya que es percibida como una repetición del sonido directo (suceso discreto). En tal caso, dicha **reflexión se denomina eco**. El retardo de 50 ms equivale a una diferencia de caminos entre el sonido directo y la reflexión de, aproximadamente, 17 m. (Carrión, 1998)

3.3. SISTEMA AUDITIVO HUMANO

El ser humano, al igual que muchas otras criaturas vivientes de la tierra, ha sido dotado de herramientas que a lo largo de la historia, han servido tanto para la supervivencia como para la comunicación entre miembros de una misma especie. Una de estas herramientas es el oído, que al igual que muchas otras, ha evolucionado hasta ser un sofisticado sistema de detección de fuentes sonoras.

El oído humano está compuesto y dividido para su estudio en básicamente 3 partes: oído externo, medio e interno (Fig. 11):

Fig. 11 Esquema del sistema auditivo humano



Fuente: <https://spd3eso-elsistemaauditivo.wikispaces.com>

- Oído Externo

Esta parte del sistema está compuesta por básicamente el pabellón auditivo y el canal auditivo externo, aunque también se consideran parte de éste, la cabeza y la parte superior del torso, ya que estas últimas afectan en cierta medida en la recepción de las ondas sonoras externas, contribuyendo esencialmente a la capacidad de detección de la posición de origen de una fuente sonora. Otra de las funciones del oído externo es la de proteger los delicados elementos que se encuentran en el interior del conducto auditivo.

El pabellón auricular, comúnmente denominado oreja, consiste en una estructura cartilaginosa, unida a ambos laterales de la cabeza, y es la sección encargada de recibir, concentrar y filtrar direccionalmente las ondas sonoras externas. Presenta una estructura compleja, compuesta de variedad de curvas, cavidades y hendiduras (Fig. 12), gracias a las mismas las ondas sonoras sufren ciertas modificaciones tales como, reflexión divergencia y resonancia, alteraciones que afectan en la capacidad de localización de una fuente sonora, tal como más adelante se estudiará.

Fig. 12 Pabellón de la oreja, con el nombre de sus protuberancias



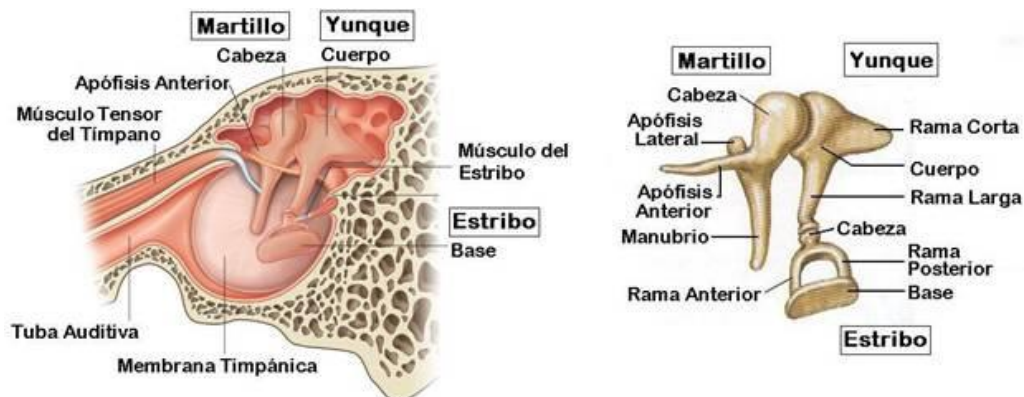
Fuente: <http://www.med.ufro.cl>

El canal auditivo es un conducto, encargado de comunicar el pabellón externo con el oído medio, concretamente el tímpano; es una estructura tubular irregular, de aproximadamente 26 mm por 7mm, cuyo eje central presenta sinuosidades. Este canal se constituye de 2 secciones, la cartilaginosa y la ósea: la parte cartilaginosa, que es la continuación del pabellón externo, tiene mayor longitud que la ósea, y está recubierta por una piel con folículos pilosos, glándulas ceruminosas y sebáceas, encargadas de recubrir esta sección con una cera que protege el oído de suciedades e impurezas del mundo exterior; la sección ósea presenta un recubrimiento de piel mucho más delgada y está unida directamente al tímpano. (Basso, 2009)

- Oído Medio

Esta sección permite acoplar las señales sonoras ente el canal auditivo y el oído interno. Está localizado en cavidad timpánica del hueso temporal del cráneo y se constituye por el tímpano, la cadena de huesecillos (martillo, yunque y estribo), los ligamentos y músculos de control, la trompa de Eustaquio y las ventanas oval y redonda (Fig. 13).

Fig. 13 Oído medio y detalle de la cadena de huesecillos



Fuente: <http://www.med.ufro.cl>

El *tímpano* es una membrana semitransparente de forma cónica, de alrededor de $0,6 \text{ cm}^2$ de superficie. Debido a su geometría irregular y el anclaje con el manubrio del martillo, el tímpano no oscila de manera homogénea a lo largo y ancho de su superficie, sino como una compleja membrana.

La *cadena de huesecillos* es la encargada de transmitir la vibración desde el tímpano hasta el oído interno, el *martillo* se incrusta entre las láminas del tímpano mediante una prominencia, denominada manubrio y a su vez estos 3 huesecillos se conectan entre sí por medio de ligamentos, para finalmente el pie del estribo conectarse a la ventana oval, del oído interno, por medio de un último ligamento.

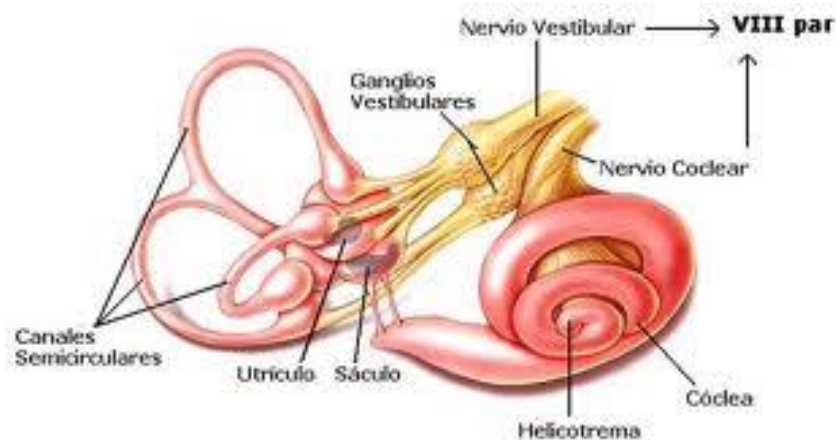
La *trompa de Eustaquio* es un conducto que une el oído medio con la cavidad nasofaríngea, recubierto por paredes blandas. Se encuentra cerrado la mayor parte del tiempo, excepto cuando uno mastica, bosteza o traga. Su función más importante es la de nivelar la presión externa del oído, es decir la atmosférica, con la presión al interior del tímpano. (Basso, 2009)

- Oído interno

El oído interno es parte de una cavidad irregular del hueso temporal que recibe el nombre de laberinto óseo y está compuesto por el vestíbulo, el caracol y los canales semicirculares (Fig. 14). Sus paredes se constituyen de hueso recubierto de epitelio y contiene una sustancia acuosa, similar al líquido amniótico. Es en esta parte del oído que se encuentran los elementos necesarios para la detección de gravedad y aceleración, constituyendo así el sistema del equilibrio del hombre.

La sección del laberinto óseo que continua a la ventana oval, se denomina vestíbulo y éste a su vez está dividido en 2 partes, el utrículo y el sáculo. Mientras que la ventana oval recubre casi completamente la base del estribo, la ventana redonda se recubre de una delgada capa conductiva. Un canal conecta al sáculo con el conducto coclear, que también recibe el nombre de caracol membranoso, situado al interior del caracol, formando así una espiral que describe 2 vueltas y media.

Fig. 14 Detalle del oído interno



Fuente: <http://www.med.ufro.cl>

El laberinto presenta inervaciones, más concretamente el nervio auditivo, llamado también "octavo par craneal", que a su vez se divide en 2, el nervio

coclear, vinculado directamente a la transmisión del sonido convertido en pulsos eléctricos y el nervio vestibular, vinculado únicamente al equilibrio.

En la sección central del laberinto se sitúan los *canales semicirculares*, que más concretamente se cuentan 3, orientados en cuadraturas, direccionados a las 3 dimensiones existentes. Éstos poseen células receptoras, rodeadas de un líquido que contiene cristales de calcio, que al moverse la cabeza, el líquido estimula las células, en función a la dirección del movimiento, conformando así el sentido del equilibrio. (Basso, 2009)

3.3.1. Percepción auditiva del espacio

Como se mencionaba anteriormente, el ser humano es capaz de definir la localización de cualquier fuente sonora tanto en un plano horizontal, como en uno vertical. El término *localización* se refiere a los juicios vertidos respecto de la dirección y distancia a la que se encuentra una fuente sonora cualquiera, pudiendo o no coincidir con su ubicación física real.

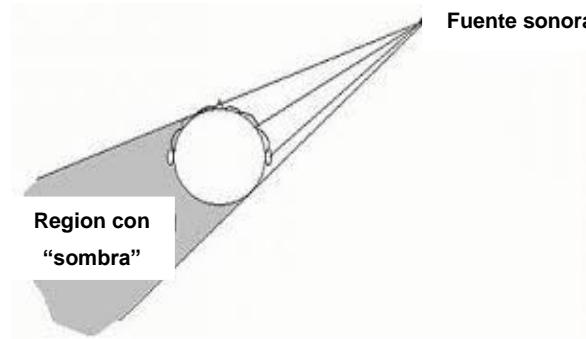
Para este estudio se convendrá que una fuente sonora proviene de ciertas coordenadas esféricas, cuyo ángulo horizontal con respecto de la parte frontal de la cabeza se denominará azimut θ y un ángulo vertical respecto del plano horizontal se denominará elevación δ , además de una distancia r . En primera instancia se analizará la manera en la que interactúa el oído con señales sinusoidales puras, para luego estudiar fuentes sonoras de banda ancha o señales generalizadas, de espectro compuesto y variables en el tiempo. (Basso, 2009)

- Diferencia interaural de intensidad (IID)

Cuando se tiene una señal sonora situada sobre un plano horizontal pero fuera del plano medio, es decir con un azimut diferente de 0 o 180°, uno de los oídos, el que se encuentra más cerca de la fuente, recibe la señal con ligeramente

mayor intensidad que el otro oído; esto no debido a la diferencia de longitud en el trayecto del sonido, sino por una especie de barrera, denominada sombra acústica, que es provocada por la cabeza (Fig. 15).

Fig. 15 Representación de la sombra acústica provocada por la cabeza

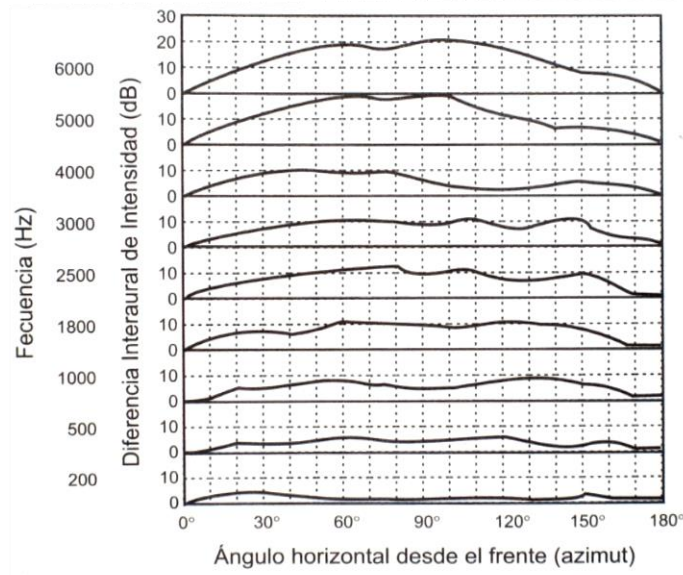


Fuente: <http://www.jyi.org>

Una cabeza humana puede asemejarse a una esfera de unos 20cm de diámetro y a causa del fenómeno de difracción que provoca esta esfera, puede generarse una sombra acústica bastante nítida en frecuencias por encima de los 1,7 kHz, logrando hasta incluso unos 20 dB de diferencia, pero sucede lo contrario en frecuencias bajas, como de 500Hz hacia abajo. Esto se debe a que la gran longitud de onda que representan las frecuencias bajas, obviamente mayores a la dimensión de la cabeza, no permite que se presente el fenómeno de difracción, lo que hace que la sombra acústica se vuelva imperceptible.

Por lo expuesto se puede concluir que la IID es efectiva solo para un rango frecuencias medias y altas. Por otro lado se puede entender que la diferencia de intensidad variará en función a tanto el azimut por el que llega el sonido y por la frecuencia del sonido, es así que experimentalmente se pudo obtener este gráfico (Fig. 16) que muestra la relación que existe entre la diferencia de intensidad y el ángulo de azimut, para distintas frecuencias.

Fig. 16 Diferencia Interaural de Intensidad en función al azimut y la frecuencia



Fuente: *Percepción auditiva*. Basso, 2009

Hoy en día casi toda la información estereofónica bi-canal existente se basa en este sistema de diferencia en el nivel acústico para lograr su efecto. (Basso, 2009)

- Diferencia interaural de tiempo (ITD)

Para la localización de sonidos de baja frecuencia, el sistema auditivo se vale de otra herramienta: la diferencia de tiempo que se obtiene en llegada del sonido a uno de los oídos con respecto del otro. Como según se definió, el sonido tiene una velocidad aproximada de 344 m/s, lo que provoca una diferencia en la llegada de la fuente sonora entre los oídos de entre 0 y casi 0,6 ms, para azimuts comprendidos entre 0 y 90° respectivamente.

Esta diferencia en el tiempo de arribo a ambos oídos, provoca a su vez una diferencia de la fase del sonido: supóngase una onda senoidal de por ejemplo 1,5 kHz, cuya longitud de onda es como de 23 cm, similar a la distancia entre los oídos, al incidir ésta desde un costado, la diferencia de tiempo ocasionará

un desfase de exactamente un ciclo, información que el cerebro interpretará de manera ambigua, máxime para frecuencias más altas, en las que se tendrán varios ciclos de desfase; es por esto que la información que ofrece esta variación de fase es útil para frecuencias bajas, cuyo desfase no excede un ciclo completo. (Basso, 2009)

- Localización de señales no sinusoidales

Como es sabido únicamente las señales emitidas por generadores de ondas senoidales, diapasones, y algún que otro instrumentos musicales, son tonos puros, es decir que armónicamente sólo contienen energía en la frecuencia dada, siendo nulo su componente armónico, a diferencia de cualquier otro estímulo sonoro que en mayor o menor medida contiene energía sonora a lo largo de su espectro, determinando así su característica tímbrica, como se estudió en la segunda sección de este capítulo.

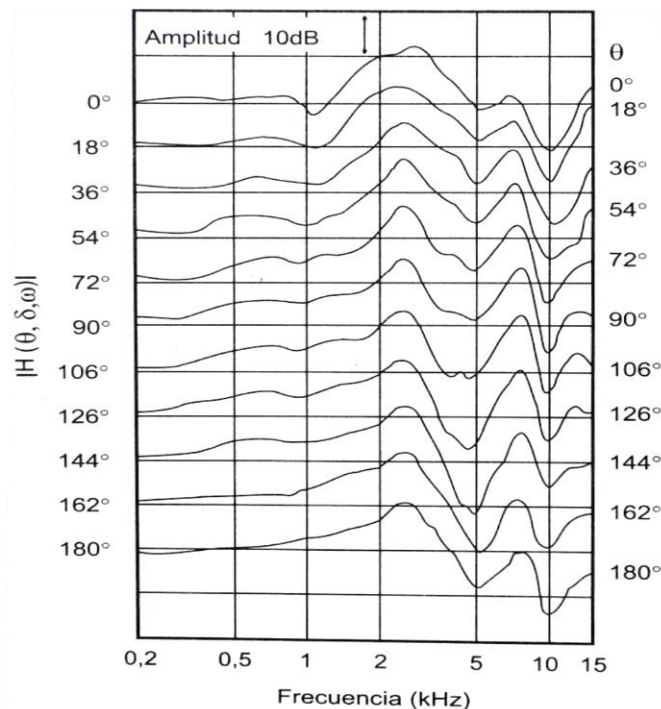
El oído humano es capaz de valerse de esta información acústica para mejorar su sistema de localización de sonidos:

En el año 1969 Butler ya sugirió que el pabellón auricular es capaz de proveer información sobre la localización vertical y la discriminación temporal de campos acústicos posteriores y anteriores; en otras palabras esa nueva información aportada por el pabellón permite al oído localizar fuentes sonoras situadas en un plano medio ($\theta = 0$) y con cualquier elevación.

Un sonido cualquiera antes de llegar al canal auditivo, puede tener contacto con ya sea hombros, cabeza, pabellón auricular, etc., esto genera pequeñas sombras acústicas de mayor o menor intensidad, provocando así que el sonido se "distorsione" ligeramente en su contenido armónico, con respecto al sonido original. Esta variación en la frecuencia del sonido varía en función al ángulo de incidencia del mismo, es decir, si llega un sonido desde atrás, estará comprometido mayor volumen de piel de la oreja que si llegará de frente, casi

directamente al canal auditivo (Fig. 17). Este filtraje sonoro provocado por el propio cuerpo es conocido como HRTF (Head Related Transfer Function - Función de Transferencia Respecto de la Cabeza).

Fig. 17 Respuesta en frecuencia del oído respecto del ángulo de incidencia del sonido



Fuente: *Percepción auditiva*. Basso, 2009

Una vez que el sonido modificado por la HRTF ingresa al sistema auditivo y es interpretado por el cerebro, éste lo compara con "filtrajes" almacenados en la memoria de largo plazo y es de esa manera que podrá determinar la posición de la fuente sonora tanto si procede de un plano medio, de adelante o atrás, o incluso de arriba o abajo. (Basso, 2009)

3.3.2. Sonoridad - Respuesta del oído respecto del nivel sonoro

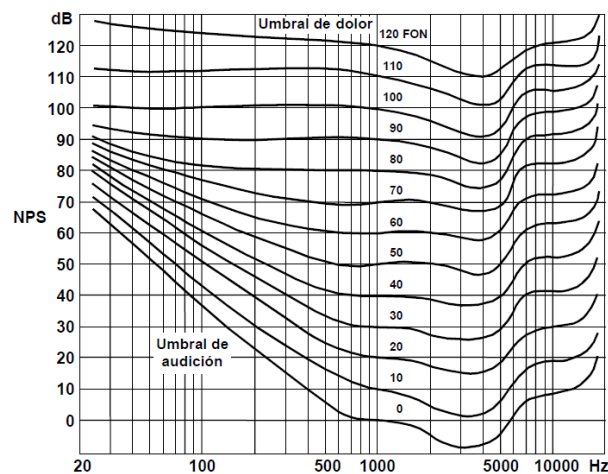
La sensación de sonoridad, es decir de fuerza, volumen o intensidad de un sonido, está, en principio, relacionada con su amplitud. Sin embargo la sonoridad resulta en realidad fuertemente dependiente también de la

frecuencia. Así, a igualdad de frecuencias se puede afirmar que un sonido de mayor amplitud es más sonoro.

Esto obedece al hecho de que el oído es más sensible en las frecuencias medias, es decir entre 500 Hz y 5 kHz, que en las muy bajas o muy altas, debido al factor evolutivo y comunicativo, ya que la voz humana se emite entre estas frecuencias.

Se han realizado investigaciones para demostrar este hecho, la primera de las cuales data de 1933, y fue llevada a cabo por los investigadores norteamericanos Fletcher y Munson (Fig. 18). (Miyara, 2000)

Fig. 18 Curvas de igual sonoridad de Fletcher – Munson



Fuente: <http://www.puretone.at>

Este gráfico muestra la cantidad de dB SPL necesaria para que el sonido de cierto rango de frecuencia sea percibido por el oído con la misma intensidad de otra frecuencia, por ejemplo, si un sonido de 1 kHz es percibido a 30 dB, es necesario que un sonido de 20 Hz sea emitido con casi 80 dB, o sea casi 50 dB más, para que el oído los interprete con una misma intensidad. La diferencia entre la energía necesaria entre bandas, se hace cada vez menor a mayores

intensidades, es decir que el oído tiende a responder de manera más lineal a altas presiones sonoras.

3.4. ACÚSTICA DE RECINTOS

La energía radiada por una fuente sonora en un recinto cerrado llega a un oyente ubicado en un punto cualquiera del mismo de dos formas diferentes: una parte de la energía llega de forma directa (sonido directo), es decir, como si fuente y receptor estuviesen en el espacio libre, mientras que la otra parte lo hace de forma indirecta (sonido reflejado), al ir asociada a las sucesivas reflexiones que sufre la onda sonora cuando incide sobre las diferentes superficies del recinto.

En un punto cualquiera del recinto, la energía correspondiente al sonido directo depende exclusivamente de la distancia a la fuente sonora, mientras que la energía asociada a cada reflexión depende del camino recorrido por el rayo sonoro, así como del grado de absorción acústica de los materiales utilizados como revestimientos de las superficies implicadas. Lógicamente, cuanto mayor sea la distancia recorrida y más absorbentes sean los materiales empleados, menor será la energía asociada tanto al sonido directo como a las sucesivas reflexiones. (Carrión, 1998)

Para una mezcla con buenos resultados, es necesario lograr que el sonido emitido por los monitores sea lo más parecido a la señal de audio proporcionada por la salida digital del DAW utilizado, es así que en el trayecto del audio hasta los oídos de los escuchas puede sufrir ligeras transformaciones al pasar por los elementos de la cadena electroacústica; pero en mucha mayor medida el audio, transformado en sonido y emitido por los altavoces, es influido por las características constructivas del espacio o recinto donde es reproducido el sonido, lo que provoca que el sonido captado por el encargado de la mezcla

sea en cierta medida “falso”, por lo que éste tenderá a compensar las deficiencias o exceso de energía en ciertos rangos de la frecuencia, dando como resultado una mezcla deficiente. Las principales causas que determinan la particularidad en la respuesta de la sala básicamente se atribuyen a 2: la reverberación y la concentración de sonido en determinados puntos (modos normales).

*Es por esto que con la ayuda de leyes acústicas y la manipulación de la geometría del recinto, materiales de construcción y su equipamiento, es posible que las variaciones sonoras debidas al recinto, sean controladas, para así lograr que la referencia sonora del trabajo a realizarse, tenga una respuesta en frecuencia fiable, a lo que se denomina **acondicionamiento acústico**. De igual manera este parámetro depende directamente del tamaño del recinto, ya que en un recinto grande, el sonido viaja mucho más tiempo por el aire antes de incidir con las superficies, que son las que mayor energía sonora absorben.*

A menudo, el acondicionamiento acústico se confunde con el aislamiento acústico. Esta temática, si bien complementaria a la anterior, es conceptualmente distinta, ya que el acondicionamiento se refiere al conjunto de acciones encaminadas a la obtención de una correcta atenuación en la transmisión de ruido y vibraciones entre los diferentes espacios que integran un recinto, ya sea mediante la modificación de la geometría del recinto o los materiales a utilizarse en su revestimiento. A diferencia del aislamiento, que se refiere puntualmente a los métodos requeridos para disminuir el nivel sonoro del ruido de fondo y sonidos no deseados. (Carrión, 1998)

3.4.1. Tiempo de reverberación

Se puede explicar la reverberación como el hecho de que el sonido se prolonga aún después de interrumpida la fuente. Por ejemplo, si se golpean las manos, aunque el sonido generado es muy corto, “permanece” en el ambiente durante

algunos instantes. El tiempo de permanencia, o tiempo de reverberación, depende de las características acústicas del ambiente, ya sean sus magnitudes, o los materiales que lo componen y nos da una clara sensación de espacialidad que puede y debe ser aprovechada en audiotécnica para evocar ambientes de gran realismo. (Miyara, 2000)

El tiempo de reverberación se define como el tiempo que demora un sonido cualquiera decaer 60 dB SPL en su nivel, desde el momento en el que fue interrumpido (Sabine, 1895). En términos de escucha humana, se puede entender ese descenso de 60 dB como que el sonido se vuelve inaudible. (Vigram, 2008)

El tiempo de reverberación obedece a la ecuación(3.6):

$$T_{60} = 0.161 \frac{V}{A} \quad [\text{s}] \quad (3.6)$$

donde:

V = Volumen total del recinto en m³

A = Absorción total

La absorción total se entiende como la sumatoria de la multiplicación de la superficie de cada material por su respectivo coeficiente de absorción, esto se traduce en la ecuación (3.7):

$$T_{60} = 0.161 \frac{V}{\sum_{i=1}^n \alpha_i * S_i} \quad [\text{s}] \quad (3.7)$$

donde:

α_i = Coeficiente de absorción de cada material

S_i = Superficie que comprende cada material. (Miyara, 2000; Carrión, 1998)

El coeficiente de absorción (ecuación 3.8) se define como la relación que existe entre la energía acústica que absorbe cierto material respecto de la energía que incide en éste.

$$\alpha = \frac{\text{energía absorbida}}{\text{energía incidente}} \quad (3.8)$$

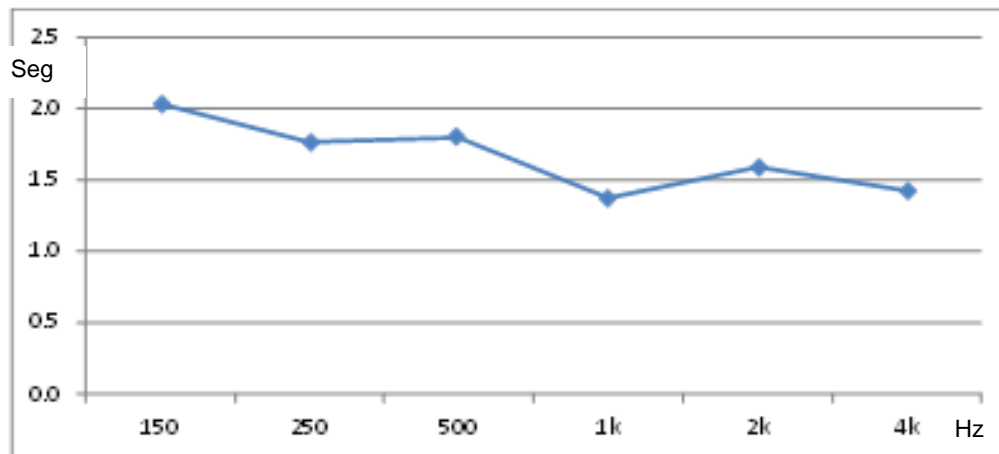
Sus valores están comprendidos entre 0, que correspondería a un material totalmente reflectante, y un valor de 1, absorción total. Este valor depende directamente de las propiedades físicas que comprenden el material, vale decir densidad, porosidad, flexibilidad, etc., y es variable respecto de la frecuencia. (Carrión, 1998)

Existen varios métodos que permiten determinar el coeficiente de absorción de distintos materiales, gracias a pruebas realizadas en laboratorio como la de la cámara reverberante o el tubo de impedancias, mismas con las que experimentalmente se obtiene el valor del coeficiente para distintas frecuencias, y son expresadas en tablas (Anexo A.1)

Varias investigaciones realizadas evaluando las acústicas de las mejores salas del mundo (según la opinión de las audiencias o usuarios y de expertos) han revelado que para cada finalidad existe un **tiempo de reverberación óptimo**, que aumenta al aumentar el volumen en de la sala. En general, se deduce que la palabra requiere menores tiempos de reverberación que la música, debido a que la parte más significativa de la palabra son las consonantes, que son a la vez débiles y más cortas que las vocales. En consecuencia, con un tiempo de reverberación alto las vocales se prolongan demasiado, enmascarando a las consonantes que les siguen, lo que reduce la inteligibilidad de la palabra. La música, por el contrario, “se beneficia” con un tiempo de reverberación considerable, ya que éste permite empalmar mejor los sonidos y disimular pequeñas imperfecciones. (Miyara, 2000)

Con el fin de lograr que el timbre o color sonoro dentro de la sala en la que se trabajó este proyecto, se realizó los cálculos para tener una idea de los tiempos de reverberación, para distintas frecuencias dentro del recinto y planear de qué manera se pueden modificar estas respuestas mediante tratamientos acústicos posteriores. Para ello se aplicó la ecuación de Sabine y a su vez se utilizaron los coeficientes de absorción antes mencionados. La hoja de Excel en la que se trabajaron todos los cálculos y formulas, está mejor detallada en el Anexo A.2. Los cálculos arrojan los resultados graficados en la Fig. 19:

Fig. 19 Gráfico del Tiempo de Reverberación de la sala vacía, matemáticamente calculado



Fuente: Elaboración propia

3.4.2. Modos normales (resonancia de la sala)

La resonancia de una sala se trata de un fenómeno bastante particular que se traduce en que en la sala aparecen puntos en los que el nivel sonoro incrementa notoriamente en determinadas frecuencias, y otros puntos en los que ciertas otras frecuencias disminuyen de nivel, tornando muy irregular el campo de escucha.

Esto se debe a que las ondas sonoras inciden sobre las superficies de la sala (techo, paredes, etc.), éstas son reflejadas de manera perpendicular, apuntadas

a la superficie opuesta, ocasionando lo mismo, esto se repite muchas veces debido al paralelismo de 2 superficies, ocasionando la aparición de **ondas estacionarias**, que hace que en ciertos puntos, la presión del sonido se acumule y en otros puntos exista una especie de descompresión.

La ubicación de estos puntos donde se incrementa el sonido o disminuye, además de la frecuencia de los mismos, dependerá directamente de la distancia entre aquellas 2 superficies y la longitud de onda del sonido.

Teóricamente la cantidad de estos modos es infinita, pero en la práctica sólo se analizan y tratan las frecuencias en las que varios modos coinciden, ya que sólo en esos puntos es realmente notorio este fenómeno. Este fenómeno es típico de salas de tamaño pequeño, ya que al tener mayores dimensiones la sala, las longitudes de onda de las frecuencias sobre las que actúan los modos normales son mucho mayores, saliendo del espectro audible del oído humano.

Existen algunos métodos para corregir este problema, como por ejemplo que las proporciones entre las dimensiones de la sala tengan ciertas condiciones. El Consenso Internacional de Comunicadores para Condiciones Acústicas de Sonido Multicanal emite, mediante un documento de la AES (preprint 4645), una serie de recomendaciones respecto de las características de la sala, para un correcto monitoreo; y uno de los puntos menciona las proporciones, ecuaciones (3.9), (3.10) y (3.11), que debería tener una sala:

$$1.1 \frac{w}{h} < \frac{l}{h} < 4.5 \frac{w}{h} - 4 \quad (3.9)$$

$$\frac{l}{h} < 3 \quad (3.10)$$

$$\frac{w}{h} < 3 \quad (3.11)$$

donde:

l = largo (length)

w = ancho (width)

h = altura (height)

Obviamente no siempre es posible cambiar las dimensiones de una sala, ya que estas dependen de la infraestructura del emplazamiento, e implicaría refacciones estructurales; debido a esto existe una forma más práctica de lidiar con los modos normales, que consiste en lograr que las paredes, piso y techo no sean paralelos entre sí, esto se consigue construyendo "paredes falsas", que implica mucho menos trabajo de construcción. Al conseguir que 2 superficies opuestas no sean paralelas, se logra que las ondas de sonido reflejadas en una de estas superficies no viajen directamente a la otra pared, sino que se desvíen en varias direcciones distintas, de esta manera se evita que las ondas se concentren en determinados puntos. Esto además ayuda a tener un campo sonoro con mayor difusión, es decir una escucha más pareja a lo largo y ancho de la sala. (Carrión, 1998)

3.5. SONIDO ENVOLVENTE 5.1

El sonido envolvente consiste en arreglos de altavoces, distribuidos no solo en la parte frontal de la escucha, sino también en los costados o parte posterior. Mediante esta distribución se consigue que el oyente se sienta, literalmente, rodeado por sonido, a lo largo y ancho del plano horizontal, lo que permite crear efectos y sensaciones diferentes y placenteras. Esto se debe a una capacidad desarrollada por el hombre que, gracias a diferencias de fase que sufre el sonido recibido y ligeros cambios en la concentración de frecuencias, provocados por la cabeza, el cerebro es capaz de interpretar y puede determinar la procedencia del sonido. Estos sistemas han sido mayormente desarrollados y utilizados en Cine.

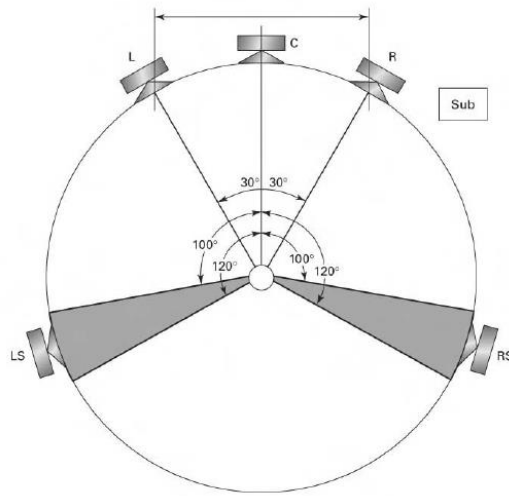
Un sistema 5.1 consiste en una serie de 6 altavoces, 5 de ellos de rango completo y uno solo para frecuencias bajas, de ahí el nombre de 5.1. Uno está localizado al centro y al frente, 2 a los costados de éste y los otros 2 de rango completo, en la parte de atrás del oyente; finalmente el sexto altavoz, que corresponde al canal de frecuencias bajas, es localizado en cualquier parte de la sala, puesto que está destinado a reproducir este rango de frecuencias, siendo éstas omnidireccionales, no afectan en la percepción del sonido. Por el hecho de estar 3 altavoces en el frente y 2 atrás, es que este sistema algunas veces recibe el nombre de Sistema Envoltente 3/2.

3.5.1 Correcto posicionamiento (según normas)

Este es un punto de suma importancia al momento de la reproducción del material sonoro propuesto, ya que un mal acomodo de los altavoces, puede llegar a distorsionar la intención artística que se pretendía transmitir. Para ello, la AES (Sociedad de Ingenieros de Audio) y la ITU (Unión Internacional de Telecomunicaciones) han emitido documentos, en sentido de proponer recomendaciones que permitan una estandarización acerca del correcto posicionamiento de los altavoces del sistema 5.1. Los documentos AES - TD 1001 y el ITU-R BS.775-3 (Anexo A.3) coinciden en algunas reglas relacionadas a un correcto posicionamiento de los altavoces, que se resumen en el esquema de la Fig. 20:

Todos los altavoces, excepto el de bajos (0.1), deben localizarse a una misma altura, la más próxima al oído del oyente; el bajo puede ser colocado en cualquier parte de la sala, evitando las esquinas, ya que incrementa su nivel de presión sonora. Los 5 altavoces deberán colocarse a la misma distancia, o radio, con respecto del centro.

Fig. 20 Diagrama de posicionamiento de altavoces de un sistema 5.1



Fuente: *Surround Sound: Up and Running*. Holman, 2008

El altavoz Central se ubica exactamente de frente a la zona de escucha, a partir de ahí, los otros 2 altavoces frontales deberán tener un ángulo de 30° a cada lado, tal como una disposición estéreo común; los altavoces Envoltentes deberán situarse con un ángulo de 110° , permitiendo una tolerancia de estos últimos de $\pm 10^{\circ}$.

Es importante que la característica sonora de los 5 altavoces principales sea similar, y mejor si los altavoces son idénticos, es decir, de una misma marca y modelo. Felizmente hoy en día, la mayoría de los sistemas Home Theater, altamente comercializados, cumplen con esta condición. (Holman, 2008) (AES, 2005)

3.5.2 Canal Sub woofer - LFE (0.1)

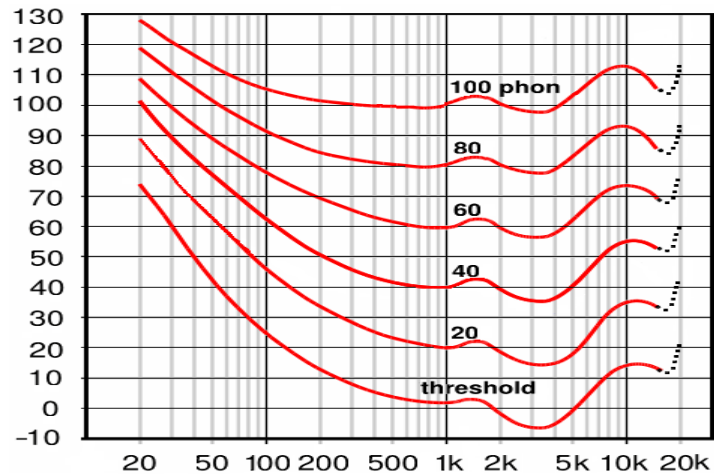
- Origen

La idea fue lanzada por primera vez en el año 1977, por requerimientos de Gary Kurtz, productor de la entonces poco conocida Star Wars; él noto que los altavoces que reproducían la información de los 3 canales frontales que se

usaban en aquel entonces, que solían ser casi es su totalidad distintos modelos de altavoces Altec-Lansing Voice of the Theater, no tenían la suficiente capacidad de respuesta de bajos para el impacto que debían dar las batallas en el espacio, debido a que su bocina, por lo corta que era, volvían inefectivo el altavoz de 80 Hz hacia abajo. Por otro lado, miembros de Dolby Labs sabían que muchos de los cines de aquel entonces, estaban equipados con los sistemas Todd AO, pero los altavoces centro-izquierda y centro-derecha no eran utilizados, es así que decidieron utilizar estos canales para enviar información exclusiva de frecuencias bajas, dando así lugar al llamado canal "Baby boom". Star Wars fue lanzada en este formato y 6 meses después Encuentros Cercanos del Tercer Tipo fue la primera película que utilizó altavoces Sub woofer para este "baby boom", ya que antes se utilizaban los altavoces frontales en desuso del sistema Todd AO (centro-izquierda y centro-derecha). (Holman, 2008)

La necesidad de incrementar el rango dinámico en frecuencias bajas, recae en el hecho, estudiado por la psicoacústica, de que el oído humano requiere mayor energía por parte de frecuencias bajas para ser escuchado al mismo nivel que un rango medio como muestra la Fig. 21; esto se debe a que el oído humano está diseñado para resaltar el rango de frecuencias de la voz, por lo que presenta ciertas atenuaciones en frecuencias altas y principalmente en bajas. Esta descompensación auditiva está demostrada por las llamadas curvas de Fletcher-Munson, misma teoría que fue mejorada y estandarizada en la norma ISO 226-2003.

Fig. 21 Curvas de Fletcher-Munson (ISO 226-2003)



Fuente: <http://www.system1audio.com>

Este gráfico muestra cuánta cantidad de fones (unidad de nivel sonoro asociada a la percepción psicoacústica) son necesarios para percibir el sonido de manera uniforme a lo largo de todo el espectro audible. Se aprecia cómo de 100Hz hacia abajo son necesarios hasta casi 20 dB SPL más para percibirlos al mismo nivel que el rango medio.

El hecho de que las curvas de la gráfica, además de elevarse para frecuencias bajas, muestra cómo estas convergen, demuestra que el oído humano es más sensible a variaciones de nivel sonoro en el espectro de frecuencias bajas que en medias o altas, es decir que un cambio de intensidad en estas frecuencias se "magnifica" respecto de un cambio en frecuencias medias. Es posible que esto no sea notorio en el trabajo diario, como el manipular un ecualizador, ya que las fuentes de audio que se maneja rutinariamente contiene mucha mayor información en frecuencias medias, comparadas con las frecuencias muy bajas, menciónese 25 a 40 Hz.

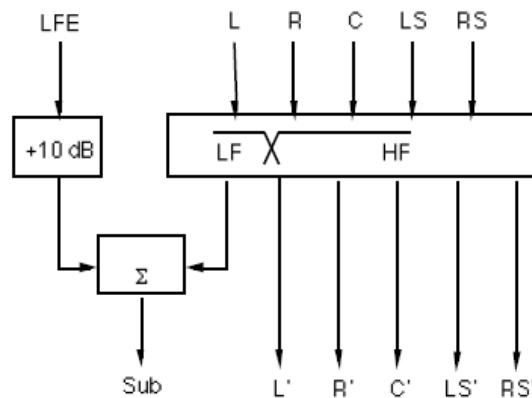
El nombre del sistema 5.1 fue propuesto por Tomlinson Holman, en una reunión de un subcomité de la SMPTE (Sociedad de Ingenieros de Cine y Televisión) en octubre del año 1987. En realidad el valor de .1 no es correcto del todo, ya que

este canal utiliza solamente una 1/200 (0,005) parte de información de un canal principal, debido a que el ancho de banda utilizado en el canal LFE es mucho menor que el resto de los canales, es decir que como el canal de bajos solo necesita alcanzar una frecuencia de 120Hz, según el teorema de Nyquist la frecuencia mínima de muestreo para digitalizarla deberá ser el doble, 240Hz, por tanto si consideramos que el sistema trabaja con una frecuencia de muestreo de 48kHz, 240Hz corresponde a la doscientos aba parte de 48kHz. Según lo expresado el nombre del sistema debería ser 5.005, pero comercialmente es más fácil dejarlo como 5.1. (Holman, 2008) (Basso, 2009)

- Funcionamiento

Antes de proseguir, es necesario aclarar un par de datos respecto de qué información va a reproducir el altavoz de frecuencias bajas, ya que se generan algunas confusiones.

Fig. 22 Diagrama de re-direccionamiento de las señales para el canal de Sub bajos



Fuente: AES TD-1001

Los sistemas de sonido envolvente han venido desarrollándose básicamente para satisfacer necesidades aplicadas a la cinematografía, es así que se ideó que el canal 0.1 de un sistema envolvente 5.1, emita la información que entrega una pista exclusiva para este canal, denominada LFE (Efectos o mejora de

frecuencias bajas). Generalmente esta pista contiene sonidos que intervienen en momentos precisos, en los que se quiere lograr un gran impacto sonoro en el público, como durante un terremoto, la explosión de un volcán, un accidente, el andar de dinosaurios, etc.

Por otro lado y debido a que los 5 altavoces principales de muchos sistemas de reproducción de sonido envolvente hogareños no son capaces de reproducir frecuencias inferiores a 50 o 70 Hz, es que se idea el *Bass Management*, que básicamente consiste en re direccionar la información de baja frecuencia que los altavoces principales no pueden manejar y lograr que la reproduzca un altavoz capacitado para lidiar con este rango de frecuencias, como es el Sub woofer (Fig. 22). Este sistema lo que hace es tomar una copia de la señal que alimenta los 5 altavoces principales, aplicar un filtro pasa bajos a cada uno de los 5 canales para finalmente sumarlos todos y enviar esta señal al altavoz de Sub bajos. En la mayoría de los casos, la señal filtrada de los canales principales es sumada electrónicamente a la señal proveniente de la pista LFE, no sin antes incrementar su ganancia en 10 dB. (Holman, 2008)

3.6. FORMATOS DE COMPRESIÓN Y DISTRIBUCIÓN

La compresión de audio se torna necesaria para poder reducir la cantidad de bits que necesitan ser almacenados en el medio de distribución elegido (DVD, Streaming de internet, etc.). Es así que el compresor de audio, utilizando principios de psicoacústica para eliminar información que no es necesariamente imprescindible, o que puede ser copiado de información ya existente. (Owsinsky, 1999)

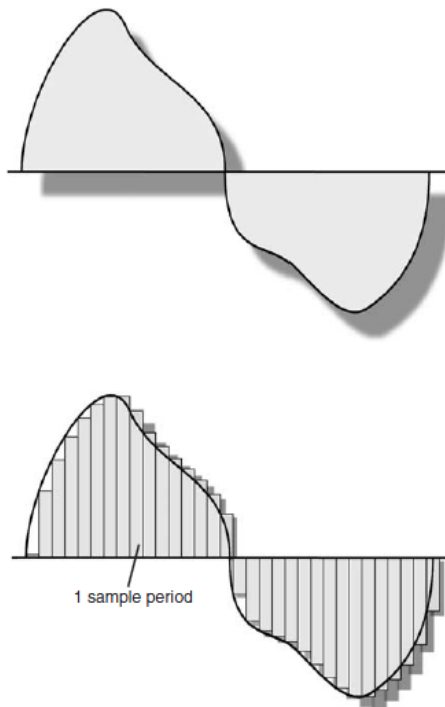
Es sabido que para la manipulación del audio de manera digital, es decir mediante un DAW, es necesario que las ondas sonoras se conviertan, en un principio en audio eléctrico, que circula por los cables y conectores, para luego

ser convertido en información digital, es decir unos y ceros, para lo que se vale del proceso conocido como "muestreo" y "cuantización", que consiste en verificar el nivel de voltaje de una onda de audio cada cierto tiempo, definido por la "tasa de muestreo" que consiste en la frecuencia con la que se hace esa verificación, misma que puede variar desde unos 22 kHz hasta 192 kHz.

3.6.1. Muestreo y Cuantización

Es sabido que en el mundo del audio analógico, el nivel de amplitud de la onda varía constantemente, en un dominio "continuo" (Fig. 23.a), a diferencia del mundo digital, en el que la onda varía de nivel periódicamente, es decir cada cierto tiempo, que a su vez lo convierte en información binaria, que a la larga puede ser mucho más fácilmente manipulada.

Fig. 23 Representaciones de una onda de audio



a) Una onda analógica pertenece al dominio continuo

b) Una señal digital usa muestras periódicas para codificar la información.

Fuente: "Modern Recording techniques"

En un sistema digital, la **tasa de muestreo** se define como la cantidad de muestras que son tomadas en el lapso de un segundo, por ejemplo para una tasa de muestro de 48 kHz, se tomarán 48 000 muestras en un segundo, es decir se tomará una muestra cada 20,8 micro segundos (1/48000 seg). Al decir tomar muestras uno se refiere a la medición del valor en voltaje que presenta la onda de audio en el preciso instante que la tasa de muestreo lo determine, este dato es luego convertido en información de números binarios. Como la tasa de muestreo está directamente ligada al tiempo, es ésta quien define el ancho de banda sobre el que se podrá trabajar, a mayor tasa de muestreo, más altas las frecuencias se podrán manipular.

Según el **Teorema de Nyquist** (ecuación 3.12), para trabajar con un determinado ancho de banda, la tasa de muestreo deberá ser por lo menos 2 veces mayor es decir:

$$Tasa\ de\ muestreo \geq 2 * freq\ más\ alta \quad (3.12)$$

Por ejemplo, si se deseara trabajar con una frecuencia máxima de 20 kHz, que es el límite del oído humano, la tasa de muestreo deberá por lo menos ser de 40 kHz.

Una vez determinada la frecuencia máxima con la que se trabajará, es necesario filtrar la información hasta esa frecuencia, es decir eliminar cualquier sonido que supere esta frecuencia, de otro modo aparecen sonidos “fantasma” provocado por las llamadas *frecuencias alias*. Esto es logrado gracias a filtros *pasa bajos* especializados, que eliminan cualquier señal con frecuencia superior a la frecuencia de audio máxima a la que se decide trabajar, normalmente 20 kHz, que es la frecuencia máxima que el oído humano es capaz de percibir.(Huber y Runstein, 2008)

Por otro lado, es también necesario tratar el tema de la **cuantización**, que básicamente es la representación digital de la amplitud con la que se va a

trabajar. Consiste en traducir el nivel continuo de voltaje de cada una de las muestras, determinadas por el muestreo, en información digital binaria, con la finalidad de manipular estos valores en el dominio digital. Es tarea del conversor análogo-digital la de determinar el valor exacto en voltaje de cada una de las muestras y enviar una serie de números binarios al procesador.

A mayor cantidad de bits disponibles, llamada **profundidad de bits** (bit depth) para la detección de nivel de voltaje, mayor la semejanza entre la señal digital obtenida y la señal de audio original, puesto que cuanto mayor cantidad de bits se dispone, más niveles diferentes disponibles para igualar los valores inmediatos de voltaje. A su vez, mayor cantidad de bits permite un mayor **rango dinámico**.

Por ejemplo, una cantidad de 8 bits, permite 2^8 niveles diferentes que es igual a 256; mientras que 16 bits, que es el estándar para formato de CD de audio, permite 2^{16} niveles, que equivale a 65536. (Huber y Runstein, 2008)

Por otro lado, según la ecuación (3.13), es posible determinar el máximo rango dinámico con el que se puede trabajar en función a la cantidad de bits seleccionada (Holman, 2008):

$$\text{rango dinámico} = 6n - 3\text{dB} \quad (3.13)$$

3.6.2. Codificación

Una vez, que el audio análogo, es “digitalizado” o representado en información binaria, estos valores deben ser codificados y “empaquetados” en palabras digitales o word length, compatibles únicamente en función al formato o al tipo de codificación seleccionado.

Los métodos de codificación comienzan con el más antiguo y rebuscado método de conversión digital: LPCM, Linear Pulse Code Modulation (Modulación por impulsos lineales codificados). Es un estándar de audio digital,

que representa la información muestreada del audio análogo en información binaria, siendo la base de casi todo el audio digital hoy en día. A diferencia del PCM no lineal, éste utiliza niveles de cuantización lineales, es decir que no varían en función a la amplitud.

Para conseguir su objetivo el codificador LPCM, detecta el nivel de voltaje de la onda de audio presente en el momento de cada muestra, y lo “redondea” al valor digital posible más cercano, que queda en función a la profundidad de bits con la que se trabaja, obteniendo de esta manera un número binario que es enviado a los posteriores procesadores de audio digital; esto se repite una infinidad de veces, tan rápidamente como la tasa de muestreo lo determine (Holman, 2008).

Es el formato de codificación preferido para fines profesionales, porque, a pesar de no ser del todo eficiente, es el formato con procesos matemáticos más simples, que a su vez facilitan los procesos de manipulación digital posteriores, como ecualización, por ejemplo; por otro lado, el hecho de trabajar en un ámbito “lineal”, exime de posibles distorsiones.

Una señal de 6 canales (5.1) a 48 kHz de muestreo y 16 bits de profundidad requieren como 3.8 Mbps (Mega bytes por segundo) de almacenamiento, y la misma tasa para transferencia. Hoy en día la capacidad de la Televisión Digital es de casi 19 Mbps, por lo que la transmisión de información LPCM ocupará la quinta parte de aquel ancho de banda. (Holman, 2008)

Por otro lado es también necesario hablar de la **codificación perceptual**, que resulta ser la manera mediante la cual los codificadores y compresores reducen la cantidad de información para “alivianar” los procesos y el espacio de almacenamiento. Esto se basa en principios psico-acústicos, partiendo de que el humano no es siempre capaz de escuchar absolutamente toda la información presente en una grabación, debido al enmascaramiento, que consiste que un

sonido débil no será percibido en presencia de uno más fuerte; los codificadores perceptuales se valen de filtros que eliminan la información que no se llega a detectar por el oído.

Se dice que este método de compresión de información es “**loosy**” (con pérdidas) y destructivo, a partir del hecho de que el filtro elimina información que nunca más va a ser recuperada, es así que la calidad final del audio dependerá de cada códec.

Entre los codecs con pérdida más comunes hoy en día se puede encontrar el MP3, WMA, AAC, Ogg Vorbis, Real Audio, etc. (Huber y Runstein, 2008)

3.6.3. Formatos

Una vez que se termina con todo el proceso de mezcla y masterización, es necesario “empaquetar” esta información digital, para poder ser distribuida, ya sea mediante formatos físicos, como discos, o eventualmente vía internet. Estos formatos de almacenamiento de sonido 5.1 digital, debe ser compatible con los equipos en los que se vaya a reproducir.

Hoy en día existe una variedad de formatos que permiten la distribución de material 5.1, como por ejemplo:

- Dolby Pro Logic
- Wave (wav)
- Dolby Digital (AC3)
- DVD – Audio
- AAC
- DTS
- SACD
- WMA9
- MP3 (5.1)

- 3D Sound

A continuación se desarrollaran algunos de los más importantes.

- Dolby Pro Logic

Este es uno de los más comunes formatos de distribución en masa de sonido envolvente. La peculiaridad de este formato es que almacena la información de los 6 canales en tan solo un par Estéreo, mediante codificación por matrices de fase. Se estructura y almacena la información de la siguiente manera(Fig. 24):

- Canal Frontal Izquierdo: su información está contenida en el canal Izquierdo.
- Canal Frontal Derecho: su información está contenida en el canal Derecho.
- Canal Central: Se distribuye su información en ambos canales Izquierdo y Derecho, con una atenuación de -3db.
- Canal Trasero: También contenido en los canales Izquierdo y Derecho, con el detalle que esta información está desfasada 180°.(Huber y Runstein, 2008)

Fig. 24 Esquema de codificación y decodificación de Dolby Pro Logic



Fuente: "Modern Recording techniques"

- Dolby Digital (AC3)

Éste es también un códec muy popular, utilizado para encriptar audio digital multicanal, desde mono (1 canal) hasta formato 5.1 (6 canales)

Al eliminar información de audio innecesaria que es enmascarada o imperceptible, la cantidad de datos almacenados es notablemente menor, llegando a un factor de reducción de 1:10, al compararse con su contraparte no comprimida. Se dice entonces que este formato tiene pérdidas.

Este formato es el adoptado por la mayoría de los discos DVD de video, de igual manera para Televisión digital de alta definición (HDTV), Televisión por cable digital y transmisiones satelitales.

Es posible encontrar una característica especial de la empresa Dolby en casi todos los DVDs, proveyendo cinco canales con un ancho de banda completo y uno con un filtro pasa bajos normalmente sintonizado en 80 Hz.

Este formato puede trabajar a tasas de transferencia de datos desde 32 hasta 448 kbps. (Huber y Runstein, 2008)

- DTS (Digital Theater System)

Esquema de codificación de audio que soporta hasta 6.1 canales independientes, utilizado mayormente para sonido en cine, sistemas de sonido envolvente domésticos y multimedia. Existen variedad de formatos de DTS, en función a su aplicación:

- DTS Digital Surround: Provee hasta 5.1 canales de audio digital para bandas sonoras comerciales de películas, productos electrónicos y contenido de software computacionales.
- DTS ES: Formato de audio digital para distribución de 6.1 canales independientes en el mercado de consumo de electrónicos. Este

formato es compatible con decodificadores DTS que no están provistos de “Extended Sound”

- DTS 96/24: Ofrece 24 bits de profundidad y 96 kHz de tasa de muestro, para sonido envolvente en DVD-Video
- DTS Interactive: Entrega, en tiempo real, reproducción multicanal interactiva, para juegos Play Station 2, cuando éste está conectado a un equipo DTS
- DTS Virtual: Realiza la conversión de 5.1 o 6.1 canales a un par estéreo, mientras realiza la simulación virtual de sonido envolvente para equipos de dos canales.

DTS es usado para codificar datos de audio a tasas entre 754 kbps y 1.5 Mbps, tasas claramente mayores a 448 kbps que ofrece el Dolby Digital. A diferencia de este último, que almacena la información de audio en la misma cinta que el video, DTS la almacena en un CD-ROM aparte, que luego es sincronizado con la pista de video vía SMPTE. (Huber y Runstein, 2008)

- DVD Audio

Es el miembro, de la familia DVD, siendo también componentes de ésta el DVD-Video y el DVD-ROM, y está dedicado exclusivamente al audio, siendo mucho más versátil para esta área, ofreciendo más posibilidades comparando con DVD Video. Una desventaja de este formato es que puede no ser reproducido en todos los reproductores de DVD, a no ser que éste haya sido deliberadamente equipado con un sistema especial. Un archivo Dolby Digital puede ser almacenado en la zona destinada para video del DVD-A (Fig. 25), de esta manera el reproductor, diseñado para video, reconocerá el archivo (Dolby Digital) en la carpeta VIDEO_TS del DVD, mientras que es mucho menos probable que el reproductor de video detecte la información contenida en la carpeta AUDIO_TS.

Fig. 25 Logotipo de DVD - Audio



Fuente: <http://www.dvdactive.com>

Éste es un formato muy cotizado por gente audiófila, puesto que como el disco entero es dedicado al audio, es posible almacenar la información tal y como ha sido digitalizada mediante LPCM, es decir sin ningún tipo de compresión ni eliminación de información, que se traduce en una impecable calidad de audio. A este tipo de formatos se los conoce “**looseless**”, en español: sin pérdida. (Holman, 2008)

Este formato permite una tasa de transferencia de información digital de 9.6 Mbps, gracias a esta gran capacidad de transferencia, el audio puede ser almacenado con una profundidad de 24 bits, con frecuencias de hasta 192 kHz para estéreo y 96 kHz para 5.1.

- SACD (Super Audio CD)

Las marcas Sony y Phillips han lanzado en 1999 esta alternativa al DVD-A, un formato exclusivo para audio e incompatible con el DVD-A, ofreciendo grandes singularidades como:

- Es posible crear un CD con ambos estándares: CD y SACD, de tal manera que mejora su compatibilidad para con reproductores de CD de audio exclusivamente.
- Es posible realizar “marcas de agua” al modificar el tamaño del surco. Esto brinda una marca, la cual es fácilmente reconocido, consiguiendo

de esta manera dificultar la fabricación de discos ilegales (Holman, 2008).

A pesar de sus ventajas, tuvo muy poco impacto, a tal punto de en 2007 ser considerado como un fracaso por la prensa tecnológica. Es posible, por otro lado, de encontrar un pequeño nicho de mercado en la comunidad audiófila.

Muchos artistas han relanzado discos en este formato, siendo la mayoría remezclas de grabaciones originalmente usadas en el álbum estéreo. Se pueden mencionar álbumes como: El lado oscuro de la luna, de Pink Floyd; Tommy, de The who; por otro lado orquestas como la Sinfónica de Chicago y de Londres. (Holman, 2008)

- AAC (Advanced Audio Coding)

Desarrollado en conjunto por las empresas Dolby Labs, Sony, ATT y el Instituto Fraunhofer. Empezó siendo un formato con calidad de CD, pero a su vez es capaz de soportar hasta 48 canales, utilizando tasas de muestreo de hasta 96 kHz y hasta 24 bits de profundidad, este formato es capaz además de proteger los derechos de autor de la información contenida, mediante SDMI. (Huber y Runstein, 2008)

3.7. GLOSARIO TÉCNICO

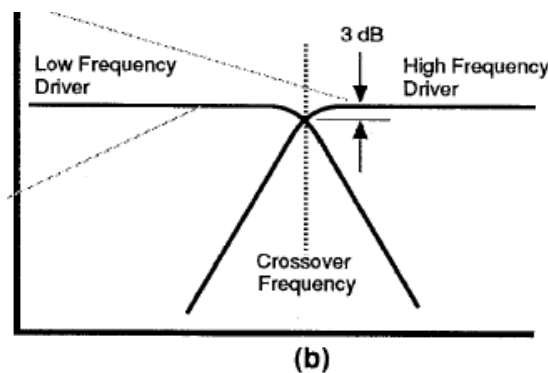
Altavoz.-Es un dispositivo electrónico, capaz de realizar una *transducción* (conversión ente 2 tipos distintos de energía) electro – acústica, es decir convierte la energía eléctrica que representa la forma de onda del audio enviado, para que mediante inducción electromagnética logre hacer mover una bobina en medio de un campo eléctrico fijo, misma que está sujeta a una membrana que permite mover las moléculas de aire de su alrededor con el fin de producir y transmitir sonido.

Codec.- Son equipos o software computacionales, que permiten tanto codificar y decodificar información digital, con el fin de almacenar, transmitir o encriptar dicha información, pero a su vez decodificarla para su reproducción o edición.

Existen codecs con y sin pérdida, los con pérdida comprimen la información para que ésta ocupe menos espacio, a cambio de reducir la calidad.

Cross Over.- Es un dispositivo que permite realizar la copia de una señal, y filtrar cada una en determinada frecuencia, con el fin de tener en canales diferentes, los diferentes rangos de frecuencia, esto permite enviar rangos distintos de frecuencia a altavoces diseñados expresamente para cada uno de esos rangos (Fig. 26).

Fig. 26 Esquema gráfico del comportamiento del Cross Over



Fuente: Yamaha's *The Sound Reinforcement Handbook*. Davis y Jonas, 1990

DAW.- (Digital Audio Workstation – Estación de Trabajo de Audio Digital) Son programas computacionales, que permiten la manipulación digital de audio registrado en un medio de almacenamiento, luego del proceso de grabación; igualmente los DAW permiten la manipulación de información MIDI. El proceso de mezcla se vale de estos DAW para ser conseguida. Los más de los casos, esta plataforma suele ser una computadora con algún sistema operativo comercial (Windows, Mac-Os, Linux), a pesar de que hoy en día, existen DAW que se pueden utilizar en dispositivos portátiles (iOS, Android). La mayoría de

los DAW trabaja de la mano de VST, que son también software que trabajan en forma de esclavos de otras aplicaciones, como los DAW, estos VST mayormente haciendo las veces de complementos de herramientas de los DAW, tales como efectos de audio, instrumentos musicales virtuales, manipulación de audio de la tarjeta de sonido, etc. Para el funcionamiento de DAW, es necesaria una plataforma con un sistema operativo que sea compatible con el DAW, de igual manera un dispositivo que permita la traducción de lenguaje digital (información digital almacenada en el computador) a físico, en forma de audio eléctrico, para luego ser transducido a sonido, es decir, energía acústica.

Electroacústico.- Puede referirse a sistemas o dispositivos que trabajan utilizando energía tanto acústica (movimiento de moléculas de aire) o eléctricas (impulsos eléctricos que representan la forma de onda). En muchos casos también interviene la energía mecánica, tal en el caso de altavoces que primero transducen la energía eléctrica en mecánica, para mover la membrada y recién en energía sonora.

Masterización.- Es uno de los pasos que implica la Producción de un material sonoro, localizado, cronológicamente entre la mezcla y la reproducción en masa del material discográfico. Consiste en una serie de procesamientos del audio ya mezclado y entregado en el formato elegido (mono, estéreo, 5.1, etc.), se aplican efectos tanto de dinámica (compresores, excitadores), de frecuencia y tímbrica (ecualizadores, compresores multibanda) y de tiempo (reverberación). Este proceso es la última oportunidad que se tiene de hacer los ajustes y correcciones necesarias en la producción de un material sonoro

Mezcla (de audio).- Es uno de los varios procesos tecnológicos que sufre una Producción sonora, ubicado entre los procesos de grabación (registro de audio) y masterización y consiste en la manipulación de varias pistas de audio registrado en un soporte de almacenamiento, con el objetivo de lograr un

balance con el mayor nivel estético posible. En el caso particular de este trabajo este término se referirá a Mezcla musical, por lo que la información contenida en las pistas se entenderá como el audio de cada instrumento o efecto sonoro con los que se trabajará. Este proceso de mezcla es logrado gracias a la manipulación de herramientas electrónicas que permitan manipular audio, en su momento una consola o mesa analógica de mezclas era utilizada, hoy en día lo más utilizado para este fin son DAW, que en muchos casos emula y mejora el principio de funcionamiento de las consolas análogas. El fin de la mezcla consiste en lograr, como se mencionaba, un balance regido básicamente en 3 parámetros: el timbre de cada instrumento y la mezcla final, el nivel o intensidad de cada pista y la posición relativa de cada instrumento, en el caso de estéreo de izquierda a derecha, o en el caso de Mezcla “Surround”, Izquierda, Derecha, Atrás y Adelante.

Monofónico.- Es un sistema de sonido cuya información sonora está determinada y contenida en únicamente un canal. Este tipo de sonido carece de la sensación espacial que ofrece la audición *estereofónica*.

Multipista.- Es el formato que se maneja en audio, donde cada instrumento tiene su propio canal que al estar sincronizados, se puede reproducir todos simultáneamente, permitiendo controlar, entre otras cosas, el nivel de cada canal y el paneo. De igual manera el formato multipista permite realizar una edición independiente de cada instrumento

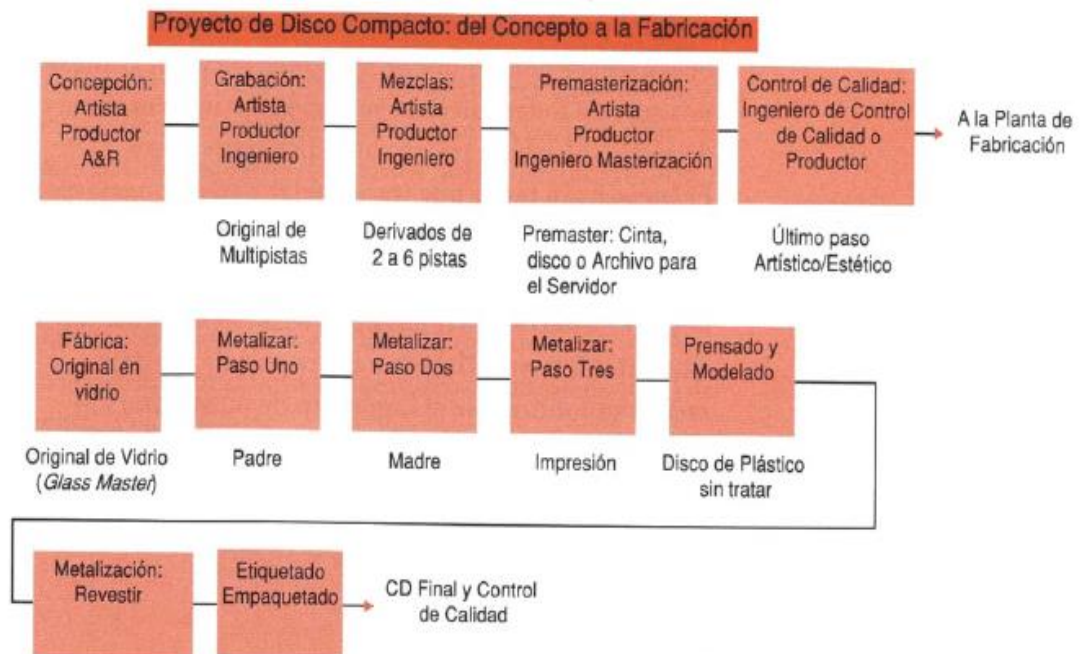
Paneo.- Es la herramienta que permite determinar la proporción de energía que se envía a uno u otro canal de salida, en el caso de sistemas *estéreo* entre los canales Izquierdo y Derecho y en el caso del Surround, entre Izquierdo Frontal y Trasero, Derecho Frontal y Trasero, Central y LFE. Esto se lo logra gracias a, en caso de consolas, potenciómetros rotativos, llamados “pan pot”, o herramientas visuales en el caso de interfaces de DAW.

Pista.- Cada una de las bandas paralelas de una cinta o un disco magnéticos en que se registra información de manera independiente. (Real Academia de la Lengua Española, 2009)

Se entiende como la información de audio, de cada uno de los instrumentos componentes de la grabación de una pieza o trabajo musical y que pueden ser manipulados o procesados independientemente.

Producción (musical).-Consiste en todo el proceso que implica llevar la idea o intención de hacer música al punto que sea conocido por el público, y comprende desde la concepción artística del producto, llamase composición o arreglos, pasando por el proceso de grabación y mezcla, duplicación y finalmente la distribución o comercialización, que se encarga de hacer llegar a los oídos del medio la propuesta musical del artista (Fig. 27). (Katz, 2002)

Fig. 27 Esquema de pasos para la obtención de un CD de música, según Bob Katz



Fuente: *La masterización de audio, el arte y la ciencia*. Bob Katz, 2002

Remezcla.- En el proceso de *Producción musical* se siguen básicamente 3 pasos: grabación, mezcla y masterización, pero cuando se decide cambiar la forma del producto final, una vez hechos estos procesos, se recurre a la remezcla, que consiste fundamentalmente en una mezcla con la diferencia de que se realiza en base a material ya registrado o grabado.

Respuesta en Frecuencia.-Es la relación que existe entre la cantidad de energía con respecto de la frecuencia de salida de un sistema al ser excitado con una señal de entrada. Este término puede aplicarse a dispositivos electrónicos, ambientes acústicos, procesadores de efecto, etc. Se da cuando una señal ingresa en un sistema de comportamiento *no lineal*, y sufre variaciones a lo largo de su espectro de frecuencias.

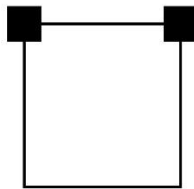
Reverberación.-Es un fenómeno acústico que consiste en la permanencia de un determinado tiempo de un sonido luego de ser interrumpido; esto se debe a que las ondas producidas por una fuente viajan a lo largo y ancho del recinto donde se encuentre, estas chocan con las paredes, techo y piso, y son reflejadas una y otra vez, hasta que la energía de estas ondas se ha agotado.

Ruteo.-Es la manera en la que se comunican las señales entre diferentes puertos, sean estos análogos o digitales. Mediante el ruteo es posible determinar cuál de los canales de entrada de audio de la tarjeta será direccionado a cuál de los canales del DAW, o cual de los canales de salida del DAW corresponderá a cual salida física de la tarjeta.

Sensorialidad.- Es la capacidad de los seres vivos de captar estímulos físicos provenientes del entorno, tales como temperatura, presión, luz y en este caso sonido. Esto se debe básicamente gracias a que células sensoriales son capaces de recibir un determinado estímulo y transformarlo en pulsos eléctricos, mismos que son enviados al cerebro por medio del sistema nervioso central y son interpretados.

Stereo.- (Estéreo, Estereofónico) Es un sistema de sonido cuya información ésta contenida en 2 canales (Izquierdo y Derecho), y es el sistema más utilizado en la difusión tanto de música como Medios de Comunicación, como CD, DVD, TV por cable o satelital (en pocos casos TV local), Radio FM y por Internet, etc.) (Fig. 28). Este sistema de sonido es tan utilizado y difundido ya que ofrece una sensación mucho más natural, al recrear el sistema auditivo, que permite captar sonido por medio de 2 oídos separados por una distancia determinada.

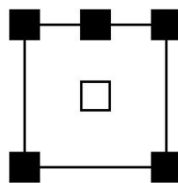
Fig. 28 Símbolo de Sonido Estereofónico



Fuente: <http://www.en.wikipedia.org>

Streaming.- Es una novedosa forma de distribución de información, más aplicado a música, videos, conferencias. Consiste en la difusión en vivo, a través del internet, de contenidos en concreto, programas de radio por internet, por ejemplo.

Fig. 29 Símbolo de Sonido Envolverte 5.1



Fuente: <http://www.en.wikipedia.org>

Surround (Envolverte).- Son sistemas que permite la reproducción multicanal (no confundir con *multipista*) con el objetivo de reproducir varios canales simultáneamente, conteniendo información, en muchos casos grabación con

técnicas especiales para estos sistemas, que pueden emular un entorno el 360°, obteniendo así sensaciones de mayor espacialidad y realismo (Fig. 29).

CAPITULO IV

DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

4.1.1 Enfoque cualitativo

El presente trabajo tiene un enfoque investigativo cualitativo, porque busca el análisis, interpretación y explicación de los resultados de la investigación y la información recolectada de los expertos, con respecto a la remezcla artística musical para Sonido Envolverte 5.1 “no convencional”, a partir de pistas originalmente grabadas en monofónico o estereofónico.

Es así que por su metodología y planteamiento, el presente trabajo se enmarcó como un enfoque predominantemente cualitativo, aunque posee también rasgos de un enfoque cuantitativo, Cumple las características de investigación cualitativa, por fundamentar su estudio en las cualidades que el sistema envolvente 5.1 otorga a la difusión de música y posibilitar un análisis particularizado sobre un proceso de percepción auditiva.

4.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación que se llevó a cabo en el presente estudio es de tipo descriptivo, debido a que se analizó cómo es y cómo se manifiesta la percepción que las personas dedicadas a las actividades musicales (como ser cantantes, intérpretes de instrumentos musicales, compositores, académicos,

directores o artistas que tienen sus grupos musicales, productores, arreglistas, sonidistas etc. y que desarrollan su actividad en Bolivia) tienen de la remezcla artística musical para Sonido Envolverte 5.1 “no convencional”, a partir de pistas originalmente grabadas para sistemas monofónico y estereofónico.

4.3. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

En la presente investigación se ha aplicado el Método de la Teoría Fundamentada Modificada CFM, desarrollado por el Ph.D. Ing. Carlos Fernández Mariño (Anexo B.1) en el año 2015, en su tesis doctoral, consistente en la elaboración de teorías (teorización), a partir de conceptos (conceptualización) y su respectiva interpretación, para lo cual se ordena la información obtenida, elaborando matrices con filas y columnas.

La Teoría Fundamentada (Grounded Theory) es un método de investigación en el que la teoría emerge desde los datos obtenidos en el campo de estudio y no de supuestos a priori, de otras investigaciones o de marcos teóricos existentes. Es una metodología que tiene por objeto la identificación de procesos sociales básicos, como punto central de la teoría un método adecuado para el conocimiento de un determinado fenómeno social. Es un Método Inductivo (Glaser y Strauss, 1967).

4.4. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

Considerando el Método de la Teoría Fundamentada Modificada, en lo que se refiere a las técnicas de investigación, se ha utilizado en el presente trabajo la entrevista, ésta es una conversación entre dos personas, dirigida por un entrevistador, con preguntas y respuestas. Es una conversación o un intercambio verbal cara a cara, que tiene como propósito conocer en detalle lo

que piensa o siente una persona con respecto a un tema o una situación particular y que presupone la posibilidad de interacción verbal.

4.5. FUENTES DE INFORMACIÓN

4.5.1. Fuentes primarias

Son consideradas las entrevistas y los testimonios propios sobre el tema que es objeto de la presente investigación.

4.5.2. Fuentes secundarias

Son los libros, textos, periódicos, artículos y documentos de internet que se han escrito sobre la temática que se investiga en la presente oportunidad.

4.6. DISEÑO MUESTRAL

4.6.1. Población

En el presente estudio se consideró como población a todas aquellas personas que se dedican a las actividades musicales o relacionadas a éstas, como ser cantantes, intérpretes de instrumentos musicales, compositores, académicos, directores o artistas que tienen sus grupos musicales, productores, arreglistas, sonidistas, etc. y que desarrollan su actividad en Bolivia.

4.6.2. Unidad de muestreo

La unidad de muestreo para el presente estudio fueron expertos dentro del ámbito artístico musical: cantantes, ejecutantes del charango, guitarra, percusión e instrumentos autóctonos, compositores de piezas musicales, académicos de la música, sonidistas, expertos en mezcla y producción.

4.6.3. Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra es de 5 expertos en el arte musical, de nivel nacional e internacional, radicados en el país.

4.6.4. Técnica de muestreo

En lo que se refiere a la técnica de muestreo, la misma es de tipo no probabilístico, considerando la validación cualitativa del trabajo. Correspondió la selección de muestras siguiendo una cuidadosa y controlada elección de sujetos de ciertas características o atributos de expertos en el tema, atendiendo a criterios de experiencia, posición, responsabilidad, acceso a la información y disponibilidad.

Dada las características del tema investigado, se eligió expertos dentro del ámbito artístico musical con trayectoria nacional e internacional. Los expertos elegidos fueron:

- 1.- Felipe Paniagua Ocampo (Maestro del Charango, past presidente de la Sociedad Boliviana del Charango, concertista y ganador de varios festivales de música).
- 2.- Pepe Murillo (Artista profesional con más de 55 años de trayectoria, Profesor de música y Comunicador social).
- 3.- Oscar García (Maestro del Conservatorio Plurinacional de Música, con estudios en composición y música para cine, además de productor y director de orquesta).
- 4.- Tito Peñarrieta (Cantante, compositor y percusionista profesional).
- 5.- “Matamba”, Juan Carlos Chiorino (Cantante de música moderna, máximo exponente del Reggae en Bolivia, con trayectoria nacional e internacional)

Véase Anexo B.1.

4.7. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN APLICADO

Como instrumento de medición se utilizó la entrevista, en base a una guía de preguntas semi-estructuradas a expertos nacionales en el quehacer musical (se considera expertos a aquellas personas que tienen vasta experiencia o que hayan trabajado en el rubro), a objeto de conocer sus criterios personales.

En el presente caso se siguió un guion para las entrevistas (Anexo B.2), con 5 preguntas semi-estructuradas, las mismas fueron un poco amplias, no tan específicas, con el fin de no inducir de alguna manera a los entrevistados. Las preguntas consideraron aspectos tales como:

- Tecnología del sonido envolvente 5.1.
- Tecnología monofónica y estereofónica
- Sensación auditiva.
- Tipo de música.
- Remezcla y producción
- Nivel de agrado
- Aspecto generacional.

4.7.1. Cuestionario

1. ¿Conoce usted el sonido envolvente 5.1 y cuál es su opinión?
2. ¿Considera al sonido envolvente 5.1 una forma diferente y agradable al oído?
3. ¿Considera usted que el sonido envolvente 5.1 es aplicable y apropiado para los diferentes géneros musicales?

4. ¿Considera que una misma canción reproducida en estéreo y en formato envolvente tiene el mismo grado de deleite y estímulo sonoro?

5. ¿Cuál es su opinión de realizar la remezcla artística en Sonido Envolvente de grabaciones antiguas?

4.8. PROCEDIMIENTO

La investigación siguió el siguiente procedimiento:

1.- Definición de objetivos: En esta primera fase se planteó la formulación del problema y un objetivo general que estuvo compuesto por la propuesta del proyecto de grado.

2.- Selección de expertos: En esta fase tomó en cuenta dos criterios:

- Se seleccionaron en función del objetivo prefijado y atendiendo a criterios de experiencia, posición, responsabilidad, acceso a la información y disponibilidad.

- La elección del tamaño de la muestra se hizo en función de los recursos, medios y tiempo disponible.

Una vez elegidos los expertos, se les hizo llegar una carta solicitando su colaboración, mediante su participación en la validación de la presente investigación. (Anexo B.3)

3.- Elaboración de cuestionario: Éste se elaboró con preguntas semi-estructuradas, a objeto de facilitar las respuestas por parte de los entrevistados y evitar desviarse del tema.

4.- Aplicación de la entrevista: Se desarrollaron, en cada caso, en el lugar de trabajo o en el domicilio de los expertos. En el contacto con ellos, se hizo conocer los objetivos del estudio, los criterios de selección y los resultados esperados y usos potenciales, creando en principio un ambiente de confianza y predisposición a contestar las preguntas. (Anexo B.4).

Se solicitó el poder realizar un video durante las entrevistas (Anexo B.5), aspecto que fue aceptado por todos los expertos; además accedieron a verter un testimonio de su vida artística. (Anexo B.6)

5.- Exploración de resultados: En base a las respuestas obtenidas en las entrevistas a los diferentes expertos y en aplicación del método de la Teoría fundamentada modificada CFM, se elaboraron las matrices partiendo de un proceso de conceptualización de las respuestas, su interpretación y luego la construcción de la teoría (teorización) para la validación del presente trabajo.

CAPÍTULO V

PRESENTACIÓN DE HALLAZGOS, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

5.1 PRESENTACIÓN DE HALLAZGOS

Los hallazgos más importantes, producto de las entrevistas a los expertos seleccionados, con respecto a la remezcla artística musical para Sonido Envolverte 5.1 “no convencional”, a partir de pistas originalmente grabadas en monofónico o estereofónico, pueden puntualizarse de la siguiente manera:

- El sonido envolvente es una gran proyección para darle más vida al tema de la producción musical.
- El sistema envolvente es una tecnología que la ingeniería ha desarrollado para tratar de emular la manera que tienen los humanos de escuchar, que es como una esfera.
- La remezcla en este formato constituye una nueva revolución tecnológica, que otorgará mayor y mejor calidad sonora al escucha.
- Con el sonido envolvente se logra entrar a la música más profundamente y los intérpretes normalmente pueden escuchar detalles con mayor profundidad que otras personas.
- La remezcla para sonido envolvente 5.1 puede resultar increíble, todo depende del ingeniero de sonido o del productor; si éste es perspicaz, va a poder crear una gran obra que tenga una dimensión que nunca antes percibió el oyente.
- En los años 60 las grabaciones en Bolivia eran monofónico, es decir un sólo canal; luego llegó el estéreo y hoy es posible darle al oyente mayor

posibilidad de disfrutar de la música con el sonido envolvente sin perder su esencia.

- A algunos artistas, les gustaría escuchar a solistas o conjuntos de antaño en su verdadera magnitud, disfrutarlos con toda esa esencia, con ese gusto muy particular que brinda el Sonido Envolvente 5.1.
- Antes con sólo dos parlantes habían detalles que estaban ocultos, al tener el Sonido Envolvente 5.1 sale o se desnuda la musa y así la obra se disfruta en su máxima expresión.

5.2. CONCEPTUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

En la aplicación del Método de la Teoría Fundamentada CFM, corresponde a la conceptualización de las respuestas, entendiendo como tal, el desarrollo o construcción de ideas explícitamente expresadas.

Se puede considerar también como una representación abstracta y simplificada de lo que cada persona conoce de un tema o del mundo en general y que por alguna cuestión, desea representar. En realidad esta representación que se realiza, es lo que la persona conoce y en ella se hallan expresados conceptos desde el punto de vista de relaciones verbales con otros conceptos y con sus respectivos ejemplos. (Fernández, 2015)

5.3. INTERPRETACIÓN

Se refiere a la elaboración, a partir de la conceptualización, de un esquema explicativo que de manera sistemática, indique conceptos que se relacionan.

La interpretación, más que una operación distinta, es un aspecto especial del análisis y su objetivo es “buscar un significado más amplio a las respuestas

mediante su trabazón con otros conocimientos disponibles”, que permitan la definición y clarificación de los conceptos y las relaciones entre éstos y los hechos materia de la investigación (Selltiz, 1970).

5.4. TEORIZACIÓN

Es el proceso en el cual se definen los conceptos de acuerdo a sus propiedades y dimensiones específicas y que resulta para algunos investigadores el punto final deseado.

Una teoría permite, más que comprender algo, dar oportunidad a los usuarios de explicar y predecir acontecimientos.

5.5. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Para el desarrollo de la metodología en el procesamiento de la información, considerando el Método aplicado, que es el de la Teoría Fundamentada Modificada CFM (Columns, Files Method), se ha construido la matriz de dimensión 5 x 5, cuyos elementos corresponden a los conceptos de los 5 entrevistados con relación a las 5 preguntas (ANEXO B.7).

Con el fin de sistematizar y mantener ordenada la información recibida de los entrevistados durante el análisis e interpretación de la misma, se ha optado por utilizar las siguientes abreviaturas:

E1 = Entrevistado N° 1 (Felipe Paniagua)

E2 = Entrevistado N° 2 (Pepe Murillo)

E3 = Entrevistado N° 3 (Oscar García)

E4 = Entrevistado N° 4 (Tito Peñarrieta)

E5 = Entrevistado N° 5 (Matamba)

P1 = Pregunta N° 1: ¿Conoce usted el sonido envolvente 5.1 y cuál es su opinión?

P2 = Pregunta N° 2: ¿Considera al sonido envolvente 5.1 una forma diferente y agradable al oído?

P3 = Pregunta N° 3: ¿Considera usted que el sonido envolvente 5.1 es aplicable y apropiado para los diferentes géneros musicales?

P4 = Pregunta N° 4: ¿Considera que una misma canción reproducida en estéreo y en formato envolvente tiene el mismo grado de deleite y estímulo sonoro?

P5 = Pregunta N° 5: ¿Cuál es su opinión de realizar la remezcla artística en Sonido Envolvente de grabaciones antiguas?

RP1 = Respuesta a la pregunta N° 1

RP2 = Respuesta a la pregunta N° 2

RP3 = Respuesta a la pregunta N° 3

RP4 = Respuesta a la pregunta N° 4

RP5 = Respuesta a la pregunta N° 5

5.5.1. Conceptualización e interpretación de las todas las respuestas dadas por los entrevistados

CONCEPTUALIZACIÓN DE LAS TODAS LAS RESPUESTAS DADAS POR LOS ENTREVISTADOS

E.1. Felipe Paniagua Ocampo (Maestro del charango, past presidente de la Sociedad Boliviana de Charango, concertista y ganador de varios festivales de música)

RP1-E1. Sólo pude escuchar en producción de películas, más no en producción de material discográfico.

RP2-E1. Con el sonido envolvente uno logra entrar a la música más profundamente y los intérpretes normalmente pueden escuchar detalles en profundidad que otras personas. En este sentido, este sonido da la oportunidad de escuchar con mayor placer la música.

RP3-E1. En mi opinión la música no tiene géneros; se puede lograr a través del sonido envolvente escuchar mejor los detalles, que sea más audible toda la interpretación músico.

RP4-E1. Es más óptimo escuchar en el sonido envolvente porque nos da mayores posibilidades de lograr mejores resultados audibles.

RP5-E1. Sería un paso muy interesante ya que podría lograrse que la gente pueda captar mejor los sonidos y escuchar la interpretación de los músicos con mayor profundidad. La calidad de sonido antiguo fue muy pobre; sería muy significativo lograr mayor producción de remezclas en sonido envolvente. En este contexto con el formato digital se mejorará esa producción antigua ingresando a una nueva era en lo que es el sonido y la producción musical.

E.2. Pepe Murillo (Artista profesional con más de 55 años de trayectoria, profesor de música y Comunicador social)

RP1-E2. El sonido envolvente es una gran proyección para darle más vida al tema del sonido ya que tanto un compositor como un intérprete al comunicar su obra musical lo que pretende es envolver el espíritu de la otra persona.

RP2-E2. Es una proyección de lo que significará el sonido actual en el futuro.

RP3-E2. Todo es dinámico por lo tanto también las técnicas, el sonido y las posibilidades de usar las herramientas que nos ofrece la tecnología. La gente

que hace folklore no solamente en las ciudades, sino también en las comunidades tendrá la posibilidad de comunicar con mayor éxito su arte.

RP4-E2. Se puede mejorar cuidando que no se pierdan las raíces. En los años 60 las grabaciones eran monofónico, es decir un sólo canal; luego llegó el estéreo y hoy podemos darle al oyente mayor posibilidad de disfrutar de la música con el sonido envolvente sin perder su esencia.

RP5-E2. No sé si existen en Bolivia las posibilidades técnicas para hacer esta remezcla en sonido Envolvente; ya que antes se grababa con un solo micrófono, es decir en monofónico. Si se tiene la opción de mayor deleite sin que se pierda la esencia y la pureza que tenía la música de ese tiempo en la década del 60, 50, donde los artistas tenían que ensayar tan bien que no tenían la posibilidad de fallar; bienvenida la tecnología del sonido envolvente.

E.3. Oscar García (Maestro del Conservatorio Plurinacional de Música, con estudios en composición y música para cine, además de productor y director de orquesta).

RP1-E3. El sistema envolvente es una tecnología que la ingeniería ha desarrollado para tratar de emular la manera que tenemos los humanos de escuchar; es como una esfera. El punto uno es la fuente de los graves y el resto proviene de cinco pistas distintas que el ingeniero o ingeniera las tiene que distribuir de acuerdo al criterio de la espacialidad de donde proviene la música.

RP2-E3. La procedencia de los sonidos de distintos lugares te sitúa en un espacio determinado y lo que creo que provoca más que una sensación agradable, provoca una manera de enfrentar o de estar diferente en un espacio.

RP3-E3. Yo creo que tiene mucho que ver más con una necesidad estética de espacializar la música; se usa mucho el sonido envolvente en el cine, porque

tienes que lograr en el espectador la sensación de estar ahí; pero en la música no ocurre lo mismo, no necesitas ponerlo al espectador o al oyente en la situación de estar ahí incluido en el concierto si la música proviene de estudio por ejemplo. Es una tendencia más bien de una decisión estética; es decir que el oyente tenga sensaciones de asombro, sensaciones de sorpresa todo momento, haciendo que la música sea envolvente de un lugar a otro. En este sentido; es lo que se hizo durante mucho tiempo con la mezcla del estéreo; por ejemplo Palmer lindísima que tiene sorpresas todo el tiempo en dos; es decir de dos procedencias. Me imagino que si logras eso hacer en cinco, la sensación va ser mucho más sorpresiva y de asombro.

RP4-E3. Es probable que puedas hacer que el oyente tenga mayor sorpresa en una propuesta en 5.1, porque la opción en estéreo tienes al oyente generalmente de frente a la fuente de sonido; pero en un 5.1 tienes sonidos que provienen de atrás y como, generalmente, estamos acostumbrados a acompañar las procedencias sonoras con la visión, entonces la sorpresa va a ser que tengas al oyente siempre intentando darse la vuelta cada vez que escucha sonidos de atrás. Entonces creo que lograr que un oyente se quede quieto sólo para disfrutar del sonido, es un reto.

RP5-E3. Esta tendencia, tiene que venir acompañada con el tipo de música; si es propositiva, tiene interés, ya sea en su tiempo, ya sea por el género, ya sea por lo vanguardista que es, creo que el 5.1 va ser un aporte. De esta manera si aplicas una mezcla de 5.1 por ejemplo al tema “Señora de los 40” de Arjona, no creo que haya mucha diferencia, lo que vas a lograr es en vez de asombrar al oyente, lo vas a espantar. El interés de la propuesta musical va a ser un plus al tipo adecuado de música; pero si la música no lo es, no tendrá sentido alguno aplicar el sonido envolvente.

E.4. Tito Peñarrieta (Cantante, compositor y percusionista profesional)

RP1-E4. Opino que es darle una oportunidad al que disfruta la música de que tenga mayor cobertura de captar la música con ese circuito envolvente ya que no solamente se limita a que la música venga de forma central o lateral. La propuesta del sonido envolvente 5.1 va a ser algo grande para los artistas del futuro y de los que actualmente están en la palestra del arte.

RP2-E4. Por supuesto que sí; al que escucha le das una oportunidad de no perderse todo lo que está aconteciendo en cuanto la música; su nombre lo dice todo, envolvente.

RP3-E4. Sí; porque cuando los géneros musicales usan variedad de instrumentos, el artista siempre anda pendiente que no se pierda el sonido de los instrumentos. Para el artista es valorable que se capte todo, así con el sonido envolvente estás dándole la oportunidad de que no se va a perder sonido alguno de ningún instrumento. En este sentido esta nueva revolución tecnológica le dará mayor y mejor calidad al que escucha la música.

RP4-E4. La posición que el oyente toma es normalmente de frente; si tú quieres que capte todos los sonidos sin necesidad de moverse; entonces es una evolución muy importante.

RP5-E4. Aplicando esta tecnología a grabaciones antiguas que era de micrófonos direccionales da la oportunidad de escuchar la música en un sonido envolvente; me gustaría por ejemplo escuchar a “Los Caminantes”, “Los Caballeros del Folklore”, a Pepe Murillo, “Los Bolivianos” y a tantos otros conjuntos en toda su verdadera magnitud, disfrutarlos con toda esa esencia con ese gusto muy particular de habernos escuchado aquí y allá; en fin es muy admirable; es algo que evoluciona para artistas de mi generación. En este sentido con el sonido envolvente se va a lograr un aporte al arte nacional y de la música en general y de todo tema que se difunda; es decir el artista va quedar feliz de escucharse en todo lugar y en todo sentido.

E.5. “Matamba”, Juan Carlos Chiorino (Artista de música moderna, cantante y máximo exponente del reggae en Bolivia, con trayectoria nacional e internacional)

RP1E5. Conozco, tengo instalado en mi casa y disfruto de este sonido; dedico un tiempo importante en la colocación de los parlantes. El sonido envolvente puede tener un efecto correcto con la remezcla; pero si los parlantes están mal orientados entonces el sonido no logra ser agradable.

RP2-E5. Sin duda es una forma diferente. El concepto agradable dependerá de lo que considera el receptor. Tiene una característica muy especial, se puede disfrutar mucho más y explotar aún más. Se debería implementar una cultura en la gente, de acceder al sonido envolvente 5.1, que no se conforme con la radio de pilas mono, esa que lleva al estadio. En general para apreciar la música se han desarrollado diversos sistemas y uno de ellos es el sonido envolvente 5.1 que hace, por cierto, agradable la música.

RP3-E5. Sí, sin duda, porque cada estilo de música sabemos que tiene su color, tiene su matiz, entonces la virtud del 5.1 es profundizar en el matiz haciendo el viaje distinto; por lo tanto no es solamente una masterización o una mezcla que supera al estéreo con dos parlantes.

RP4-E5. El estímulo sonoro es una muy buena definición porque con el sonido 5.1 se puede jugar mejor con los matices si existen más instrumentos. Un efecto importante es sumarle detalles, el color que favorezca a la melodía en la obra que se está interpretando. Por otro lado el concepto de deleite dependerá del gusto personal de cada oyente.

RP5-E5. Es un acierto, sobre todo para mí; me gusta mucho combinarlo con las imágenes. La remezcla en los DVDs ahora lo están haciendo en 5.1, también

en Blue Ray; a la vez están utilizando ese formato en vivo varios aristas ya que en vivo se puede añadir más detalles como por ejemplo las voces de la gente y un sin fin de otros detalles. En el estudio suena increíble, todo depende del ingeniero de sonido o del productor, si éste es ágil va a poder crear una gran obra que tenga una dimensión que nunca antes percibió el oyente. Antes con sólo dos parlantes tal vez había detalles que estaban ocultos; al tener el sonido 5.1 sale o se desnuda la musa y así la obra se disfruta en su máxima expresión.

INTERPRETACION DE LAS TODAS LAS RESPUESTAS DADAS POR LOS ENTREVISTADOS

E.1. Felipe Paniagua Ocampo

RP1-E1. El sonido envolvente 5.1 sólo se puede escuchar en producción de películas, más no en producción de material discográfico.

RP2-E1. Con el sonido envolvente uno pueden detalles más en profundidad que otras personas. En este sentido, este sonido da la oportunidad de escuchar con mayor placer la música.

RP3-E1. La música no tiene géneros; se puede lograr a través del sonido envolvente escuchar mejor los detalles, que sea más audible toda la interpretación musical.

RP4-E1. Es más óptimo escuchar en el sonido envolvente porque nos da mayores posibilidades de lograr mejores resultados audibles.

RP5-E1. Sería un paso muy interesante realizar la remezcla artística en Sonido Envolvente de grabaciones antiguas ya que podría lograrse que la gente pueda captar mejor los sonidos y escuchar la interpretación de los músicos con mayor profundidad. La calidad de sonido antiguo fue muy pobre; sería muy significativo

lograr mayor producción de remezclas en sonido envolvente. En este contexto con el formato digital se mejorará esa producción antigua ingresando a una nueva era en lo que es el sonido y la producción musical.

E.2. Pepe Murillo

RP1-E2. El sonido envolvente es una gran proyección para darle más vida al tema del sonido ya que tanto un compositor como un intérprete al comunicar su obra musical lo que pretende es envolver el espíritu de la otra persona.

RP2-E2. El Sonido Envolvente 5.1 es una proyección de lo que significará el sonido actual en el futuro.

RP3-E2. Todo es dinámico por lo tanto también las técnicas, el sonido y las posibilidades de usar las herramientas que nos ofrece la tecnología. La gente que hace folklore no solamente en las ciudades, sino también en las comunidades tendrá la posibilidad de comunicar con mayor éxito su arte.

RP4-E2. En formato envolvente se puede mejorar cuidando que no se pierdan las raíces. En los años 60 las grabaciones eran monofónico, es decir un sólo canal; luego llegó el estéreo y hoy podemos darle al oyente mayor posibilidad de disfrutar de la música con el sonido envolvente sin perder su esencia.

RP5-E2. Ha de ser importante contar con la tecnología para realizar la remezcla artística en Sonido Envolvente de grabaciones antiguas; ya que antes se grababa con un sólo micrófono, es decir en monofónico. Si se tiene la opción de mayor deleite sin que se pierda la esencia y la pureza que tenía la música de ese tiempo en la década del 50 o 60, donde los artistas tenían que ensayar tan bien que no tenían la posibilidad de fallar; bienvenida la tecnología del sonido envolvente.

E.3. Oscar García

RP1-E3. El sistema envolvente es una tecnología que la ingeniería ha desarrollado para tratar de emular la manera que tenemos los humanos de escuchar: es como una esfera. El punto uno es la fuente de los graves y el resto proviene de cinco pistas distintas que el ingeniero o la ingeniera las tiene que distribuir de acuerdo al criterio de la espacialidad de donde proviene la música.

RP2-E3. La procedencia de los sonidos de distintos lugares te sitúa en un espacio determinado con el sonido envolvente y lo que creo que provoca más que una sensación agradable, provoca una manera de enfrentar o de estar diferente en un espacio.

RP3-E3. Yo creo que tiene mucho que ver más con una necesidad estética de espacializar la música; se usa mucho el sonido envolvente en el cine, porque tienes que lograr en el espectador la sensación de estar ahí; pero en la música no ocurre lo mismo, no necesitas ponerlo al espectador o al oyente en la situación de estar ahí incluido en el concierto si la música proviene de estudio por ejemplo. Es una tendencia más bien de una decisión estética; es decir que el oyente tenga sensaciones de asombro, sensaciones de sorpresa todo momento, haciendo que la música sea envolvente de un lugar a otro. En este sentido, es lo que se hizo durante mucho tiempo con la mezcla del estéreo; por ejemplo Palmer lindísima que tiene sorpresas todo el tiempo en dos; es decir de dos procedencias. Me imagino que si se logra eso hacer en cinco, la sensación va ser mucho más sorpresiva y de asombro.

RP4-E3. Es probable que puedas hacer que el oyente tenga mayor sorpresa en una propuesta en 5.1, porque la opción en estéreo tienes al oyente generalmente de frente a la fuente de sonido; pero en un 5.1 tienes sonidos que provienen de atrás y como, generalmente, estamos acostumbrados a

acompañar las procedencias sonoras con la visión, entonces la sorpresa va a ser que tengas al oyente siempre intentando darse la vuelta cada vez que escucha sonidos de atrás. Entonces creo que lograr que un oyente se quede quieto sólo para disfrutar del sonido, es un reto.

RP5-E3. Esta tendencia, tiene que venir acompañada con el tipo de música; si es propositiva, tiene interés, ya sea en su tiempo, ya sea por el género, ya sea por lo vanguardista que es, creo que el 5.1 va ser un aporte. De esta manera si aplicas una mezcla de 5.1, por ejemplo, al tema “Señora de los 40” de Arjona, no creo que haya mucha diferencia, lo que vas a lograr es en vez de asombrar al oyente, lo vas a espantar. El interés de la propuesta musical va a ser un plus al tipo adecuado de música; pero si la música no lo es, no tendrá sentido alguno aplicar el sonido envolvente.

E.4. Tito Peñarrieta

RP1-E4. Opino que es darle una oportunidad al que disfruta la música de que tenga mayor cobertura de captar la música con ese circuito envolvente ya que no solamente se limita a que la música venga de forma central o lateral. La propuesta del sonido envolvente 5.1 va a ser algo grande para los artistas del futuro y de los que actualmente están en la palestra del arte.

RP2-E4. Por supuesto que sí; el Sonido Envolvente al que escucha le da una oportunidad de no perderse todo lo que está aconteciendo en cuanto la música; su nombre lo dice todo, envolvente.

RP3-E4. Sí; el Sonido Envolvente 5.1 es aplicable ya que los géneros musicales usan varios instrumentos, el artista siempre anda pendiente que no se pierda el sonido de los instrumentos. Para el artista es valorable que se capte todo, así con el sonido envolvente estás dándole la oportunidad de que no se va a perder

sonido alguno de ningún instrumento. En este sentido, esta nueva revolución tecnológica le dará mayor y mejor calidad al que escucha la música.

RP4-E4. La posición que el oyente toma es normalmente de frente; si tú quieres que capte todos los sonidos sin necesidad de moverse; entonces es una evolución muy importante la reproducción en formato envolvente.

RP5-E4. Aplicando esta tecnología a grabaciones antiguas que era de micrófonos direccionales da la oportunidad de escuchar la música en un sonido envolvente; me gustaría por ejemplo escuchar a “Los Caminantes”, “Los Caballeros del Folklore”, a Pepe Murillo, “Los Bolivianos” y a tantos otros conjuntos en toda su verdadera magnitud, disfrutarlos con toda esa esencia con ese gusto muy particular de habernos escuchado aquí y allá; en fin es muy admirable; es algo que evoluciona para artistas de mi generación. En este sentido, con la remezcla en sonido envolvente se va a lograr un aporte al arte nacional y de la música en general y de todo tema que se difunda; es decir el artista va quedar feliz de escucharse en todo lugar y en todo sentido.

E.5. “Matamba”

RP1-E5. Conozco, tengo instalado en mi casa y disfruto de este sonido; dedico un tiempo importante en la colocación de los parlantes. El sonido envolvente puede tener un efecto correcto con la remezcla; pero si los parlantes están mal orientados entonces el sonido no logra ser agradable.

RP2-E5. Sin duda es una forma diferente. El concepto agradable dependerá de lo que considera el receptor. Tiene una característica muy especial, se puede disfrutar mucho más y explotar aún más. Se debería implementar una cultura en la gente de acceder al sonido envolvente 5.1, que no se conforme con la radio de pilas monofónico, esa que lleva al estadio. En general para apreciar la

música se han desarrollado diversos sistemas y uno de ellos es el sonido envolvente 5.1 que hace por cierto agradable la música.

RP3-E5. Sí, sin duda porque cada estilo de música sabemos que tiene su color, tiene su matiz, entonces la virtud del Sonido Envolvente 5.1 es profundizar en el matiz haciendo el viaje distinto; por lo tanto no es solamente una masterización o una mezcla que supera al estéreo con dos parlantes.

RP4-E5. El estímulo sonoro es una muy buena definición porque con el Sonido Envolvente 5.1 se puede jugar mejor con los matices si existen más instrumentos. Un efecto importante es sumarle detalles, el color que favorezca a la melodía en la obra que se está interpretando. Por otro lado el concepto de deleite dependerá del gusto personal de cada oyente.

RP5-E5. Es un acierto, sobre todo para mí; me gusta mucho combinarlo con las imágenes. La remezcla en los DVDs ahora lo están haciendo en 5.1, también en Blue Ray; a la vez están utilizando ese formato en vivo varios artistas ya que en vivo se puede añadir más detalles como por ejemplo las voces de la gente y un sinnúmero de otros detalles. En el estudio suena increíble, todo depende del ingeniero de sonido o del productor, si éste es ágil va a poder crear una gran obra que tenga una dimensión que nunca antes percibió el oyente. Antes con sólo dos parlantes tal vez había detalles que estaban ocultos; al tener el Sonido Envolvente 5.1 sale o se desnuda la música y así la obra se disfruta en su máxima expresión.

5.5.2. Interpretación de las respuestas por Filas y Columnas

En este punto se presentan de manera ordenada las interpretaciones de acuerdo al siguiente criterio adoptado:

- I. Las respuestas de todos los entrevistados a una misma pregunta (FILAS).
- II. Las respuestas de cada entrevistado a todas las preguntas (COLUMNAS).

I. INTERPRETACION DE LAS RESPUESTAS DE TODOS LOS ENTREVISTADOS A UNA MISMA PREGUNTA (FILAS).

- **Interpretación de las respuestas de los 5 entrevistados referente a la pregunta Nro. 1**

El sonido envolvente es una gran proyección para darle más vida al tema del sonido por lo que tanto un compositor como un intérprete al comunicar su obra musical lo que pretende es envolver el espíritu de la otra persona. En la actualidad se escucha más en producción de películas y no así en producción de material discográfico.

El sistema envolvente es una tecnología que la ingeniería ha desarrollado para tratar de emular la manera que tenemos los humanos de escuchar; es como una esfera. El punto uno es la fuente de los graves y el resto proviene de cinco pistas distintas que el ingeniero o la ingeniera las tiene que distribuir de acuerdo al criterio de la espacialidad de donde proviene la música. Le da una oportunidad al que disfruta la música de que tenga mayor cobertura de captarla con ese circuito envolvente ya que no solamente se limita a que la música venga de forma central o lateral. La propuesta del sonido envolvente 5.1 va a ser algo grande para los artistas del futuro y de los que actualmente están en la palestra del arte expresan.

Algunos artistas conocen muy bien este sonido e incluso tienen instalado en sus domicilios y disfrutan de del sonido. Dedicar un tiempo importante en la colocación de los parlantes ya que el sonido envolvente puede tener un efecto

correcto con la remezcla; pero si los parlantes están mal orientados entonces el sonido no logra ser agradable.

- **Interpretación de las respuestas de los 5 entrevistados referente a la pregunta Nro. 2**

Con el sonido envolvente se logra entrar a la música más profundamente y los intérpretes normalmente pueden escuchar detalles más en profundidad que otras personas. Es evidente entonces que este sonido da la oportunidad de escuchar con mayor placer la música. En realidad es una proyección de lo que significará el sonido actual en el futuro.

Es necesario señalar que la procedencia de los sonidos de distintos lugares te sitúa en un espacio determinado con el sonido envolvente y lo que provoca más que una sensación agradable, enfrenta una manera de estar diferente en un espacio.

Se han desarrollado diversos sistemas y uno de ellos es el Sonido Envolvente 5.1 que hace por cierto agradable la música; al que escucha le da una oportunidad de no perderse todo lo que está aconteciendo en cuanto la música. Su nombre lo dice todo; envuelve, es sin duda una forma diferente. El concepto agradable dependerá de lo que considera el receptor; tiene una característica muy especial, se puede disfrutar mucho más y explotar aún más. La tendencia en las opiniones de mentados artistas es que se debería implementar una cultura en la gente de acceder al sonido envolvente 5.1, que no se conforme con la radio de pilas monofónico, esa que lleva al estadio.

- **Interpretación de las respuestas de los 5 entrevistados referente a la pregunta nro. 3**

La música no tiene géneros; se puede lograr escuchar mejor los detalles a través del sonido envolvente; es decir que sea más audible toda la interpretación del músico.

La ingeniería del sonido es dinámica, por lo tanto también sus técnicas, el sonido y las posibilidades de usar las herramientas que nos ofrece la tecnología. Por ejemplo la gente que hace folklore no solamente en las ciudades, sino también en las comunidades tendrá la posibilidad de comunicar con mayor éxito su arte.

El Sonido Envolvente tiene que ver más con una necesidad estética de distribuir la música en las tres dimensiones que es el espacio. Se usa mucho el sonido envolvente en el cine, con ello se logra que el espectador tenga la sensación de estar ahí; pero en la música no ocurre lo mismo, no se necesita ubicarlo al oyente en la situación de estar ahí incluido en el concierto como por ejemplo si la música proviene de estudio.

Es una tendencia más bien de una decisión estética; es decir que el oyente tenga sensaciones de asombro, sensaciones de sorpresa todo momento, haciendo que la música sea envolvente de un lugar a otro. En este sentido, es lo que se hizo durante mucho tiempo con la mezcla del estéreo; por ejemplo Emerson, Lake and Palmer cuyos temas tienen sorpresas todo el tiempo en dos procedencias. Si se lograra hacer en cinco, la sensación será mucho más sorpresiva e incluso de asombro.

El Sonido Envolvente 5.1 se puede aplicar a diversos géneros musicales ya que estos usan varios instrumentos. Dentro de este contexto el artista siempre está pendiente que no se pierda el sonido de los instrumentos, él valora que se capte todo; así, con el sonido envolvente se da la oportunidad de no perder sonido de ningún instrumento. En este sentido, esta nueva revolución tecnológica le dará mayor y mejor calidad al que escucha la música.

La virtud del Sonido Envolverte 5.1 es profundizar en el matiz haciendo el viaje distinto, porque cada estilo de música sabemos que tiene su color'; por lo tanto no es solo una masterización o una mezcla que supera al estéreo con dos parlantes.

- **Interpretación de las respuestas de los 5 entrevistados referente a la pregunta Nro. 4**

En los años 60 las grabaciones eran monofónico, es decir un sólo canal; luego llegó el estéreo y hoy podemos darle al oyente mayor posibilidad de disfrutar de la música con el sonido envolvente sin perder su esencia o sus raíces con mayores posibilidades de lograr mejores resultados audibles.

Es probable que el oyente tenga mayor sorpresa en una propuesta en 5.1, porque la opción en estéreo se tenía al oyente generalmente de frente a la fuente de sonido; pero en un 5.1 se tienen sonidos que provienen de atrás y como generalmente se acostumbra acompañar las procedencias sonoras con la visión, entonces la sorpresa puede ser que se tenga al oyente siempre intentando darse la vuelta cada vez que escucha sonidos de atrás. Entonces lograr que un oyente se quede quieto sólo para disfrutar del sonido, es un reto.

La posición del oyente es normalmente de frente; si se quiere que capte todos los sonidos sin necesidad de moverse; entonces es una evolución muy importante la reproducción en formato envolvente. El estímulo sonoro es una muy buena definición porque con el Sonido Envolverte 5.1 se puede jugar mejor con los matices si existen más instrumentos. Un efecto importante es sumarle detalles, el color que favorezca a la melodía en la obra que se está interpretando. Por otro lado el concepto de deleite dependerá del gusto personal de cada oyente.

- **Interpretación de las respuestas de los 5 entrevistados referente a la pregunta Nro. 5**

Realizar la remezcla artística en Sonido Envolverte de grabaciones antiguas será un paso muy interesante ya que podría lograrse que la gente pueda captar mejor los sonidos y escuchar la interpretación de los músicos con mayor profundidad. La calidad de sonido antiguo fue muy pobre; sería muy significativo lograr mayor producción de remezclas en sonido envolvente; con el formato digital se mejorará esa producción antigua ingresando a una nueva era en lo que es el sonido y la producción musical.

Ha de ser importante contar con la tecnología para realizar la remezcla artística en Sonido Envolverte de grabaciones antiguas; ya que antiguamente se grababa con un solo micrófono; es decir en monofónico; hoy si se tiene la opción de mayor deleite sin que se pierda la esencia y la pureza que tenía la música de ese tiempo en la década del 50 o 60, donde los artistas tenían que ensayar tan bien que no tenían la posibilidad de fallar; que sea bienvenida la tecnología del sonido envolvente.

Esta tendencia, tiene que venir acompañada con el tipo de música; si es propositiva, tiene interés, ya sea en su tiempo, ya sea por el género, ya sea por lo vanguardista que es, creo que el 5.1 va ser un aporte. De esta manera si se aplica una mezcla de 5.1 por ejemplo al tema "Señora de los 40" de Arjona, en opinión de artistas lo que se va a lograr es en lugar de asombrar al oyente, lo van a espantar. El interés de la propuesta musical va a ser un plus al tipo adecuado de música; pero si la música no es la pertinente, no tendrá sentido alguno aplicar el sonido envolvente.

Aplicando esta tecnología a grabaciones antiguas que era de micrófonos direccionales da la oportunidad de escuchar la música en un sonido envolvente;

en opinión de artistas de renombre nacional sugieren que les gustaría por ejemplo escuchar a “Los Caminantes”, “Los Caballeros del Folklore”, a Pepe Murillo, “Los Bolivianos” y a tantos otros conjuntos en toda su verdadera magnitud en este nuevo formato digital y disfrutarlos con toda esa esencia con ese gusto muy particular de haberlos escuchado aquí y allá; en fin sería muy admirable; es algo que evoluciona para los artistas de generaciones pasadas. En este sentido, con la remezcla en sonido envolvente se va a lograr un aporte al arte nacional y de la música en general y de todo tema que se difunda; es decir el artista va quedar feliz de escucharse en todo lugar y en todo sentido.

El Sonido Envolvente 5,1 es un acierto, sobre todo para algunos artistas de generaciones jóvenes que les gusta combinar con las imágenes. La remezcla en los DVDs ahora hacen en 5.1, también en Blue Ray; a la vez están utilizando ese formato en vivo varios artistas ya que en vivo se puede añadir más detalles como por ejemplo las voces de la gente y muchos otros detalles. En el estudio suena increíble, todo depende del ingeniero de sonido o del productor, si éste es ágil va a poder crear una gran obra que tenga una dimensión que nunca antes percibió el oyente. Antes con sólo dos parlantes tal vez había detalles que estaban ocultos; al tener el Sonido Envolvente 5.1 sale o se desnuda la musa y así la obra se disfruta en su máxima expresión.

II. INTERPRETACION DE LAS RESPUESTAS DE CADA ENTREVISTADO A TODAS LAS PREGUNTA (COLUMNAS).

- **Interpretación de las 5 respuestas dadas por el entrevistado Nro. 1**

El Sonido Envolvente 5.1 sólo pude escuchar en producción de películas, más no en producción de material discográfico. Con este Sonido uno logra entrar a la música más profundamente y los intérpretes normalmente pueden escuchar

detalles más en profundidad que otras personas. En este sentido, este sonido da la oportunidad de escuchar con mayor placer la música.

Como la música no tiene géneros; se puede lograr a través del sonido envolvente escuchar mejor los detalles, que sea más audible toda la interpretación músico; es decir es más óptimo escuchar porque nos da mayores posibilidades de lograr mejores resultados audibles.

Sería un paso muy interesante realizar la remezcla artística en Sonido Envolvente de grabaciones antiguas ya que podría lograrse que la gente pueda captar mejor los sonidos y escuchar la interpretación de los músicos con mayor profundidad. La calidad de sonido antiguo fue muy pobre; sería muy significativo lograr mayor producción de remezclas en sonido envolvente. En este contexto, con el formato digital se mejorará esa producción antigua ingresando a una nueva era en lo que es el sonido y la producción musical.

- **Interpretación de las 5 respuestas dadas por el entrevistado Nro. 2**

El sonido envolvente es una gran proyección para darle más vida al tema del sonido ya que tanto un compositor como un intérprete al comunicar su obra musical lo que pretende es envolver el espíritu de la otra persona. Es una proyección de lo que significará el sonido actual en el futuro. Como todo es dinámico; también las técnicas, el sonido y las posibilidades de usar las herramientas que nos ofrece la tecnología lo son. Así; la gente que hace folklore no solamente en las ciudades, sino también en las comunidades tendrá la posibilidad de comunicar con mayor éxito su arte.

En formato envolvente se puede mejorar cuidando que no se pierdan las raíces. En los años 60 las grabaciones eran monofónico, es decir un sólo canal; luego llegó el estéreo y hoy podemos darle al oyente mayor posibilidad de disfrutar de

la música con el sonido envolvente sin perder su esencia. Ha de ser importante contar con la tecnología para realizar la remezcla artística en Sonido Envolvente de grabaciones antiguas; ya que antes se grababa con un solo micrófono; es decir en monofónico. Si se tiene la opción de mayor deleite sin que se pierda la esencia y la pureza que tenía la música de ese tiempo en la década del 50 o 60, donde los artistas tenían que ensayar tan bien que no tenían la posibilidad de fallar; bienvenida la tecnología del sonido envolvente.

- **Interpretación de las 5 respuestas dadas por el entrevistado Nro. 3**

El sistema envolvente es una tecnología que la ingeniería ha desarrollado para tratar de emular la manera que tenemos los humanos de escuchar; es como una esfera. El punto uno es la fuente de los graves y el resto proviene de cinco pistas distintas que el ingeniero o la ingeniera las tiene que distribuir de acuerdo al criterio de la espacialidad de donde proviene la música. La procedencia de los sonidos de distintos lugares te sitúa en un espacio determinado con el sonido envolvente y lo que creo que provoca más que una sensación agradable, provoca una manera de enfrentar o de estar diferente en un espacio.

Yo creo que tiene mucho que ver más con una necesidad estética de espacializar la música; se usa mucho el sonido envolvente en el cine, porque tienes que lograr en el espectador la sensación de estar ahí; pero en la música no ocurre lo mismo, no necesitas ponerlo al espectador o al oyente en la situación de estar ahí incluido en el concierto si la música proviene de estudio por ejemplo. Es una tendencia más bien de una decisión estética; es decir que el oyente tenga sensaciones de asombro, sensaciones de sorpresa todo momento, haciendo que la música sea envolvente de un lugar a otro. En este sentido, es lo que se hizo durante mucho tiempo con la mezcla del estéreo; por ejemplo Palmer lindísima que tiene sorpresas todo el tiempo en dos; es decir de

dos procedencias. Me imagino que si logras eso hacer en cinco, la sensación va ser mucho más sorpresiva y de asombro.

Es probable que puedas hacer que el oyente tenga mayor sorpresa en una propuesta en 5.1, porque la opción en estéreo tienes al oyente generalmente de frente a la fuente de sonido; pero en un 5.1 tienes sonidos que provienen de atrás y como, generalmente, estamos acostumbrados a acompañar las procedencias sonoras con la visión, entonces la sorpresa va a ser que tengas al oyente siempre intentando darse la vuelta cada vez que escucha sonidos de atrás. Entonces creo que lograr que un oyente se quede quieto sólo para disfrutar del sonido, es un reto.

Esta tendencia, tiene que venir acompañada con el tipo de música; si es propositiva, tiene interés, ya sea en su tiempo, ya sea por el género, ya sea por lo vanguardista que es, creo que el 5.1 va ser un aporte. De esta manera si aplicas una mezcla de 5.1 por ejemplo al tema “Señora de los 40” de Arjona, no creo que haya mucha diferencia, lo que vas a lograr es en vez de asombrar al oyente, lo vas a espantar. El interés de la propuesta musical va a ser un plus al tipo adecuado de música; pero si la música no lo es, no tendrá sentido alguno aplicar el sonido envolvente.

- **Interpretación de las 5 respuestas dadas por el entrevistado Nro. 4**

Con ese circuito envolvente, es darle una oportunidad al que disfruta la música de que tenga mayor cobertura de captar la música ya que no solamente se limita a que la música venga de forma central o lateral. La propuesta del sonido envolvente 5.1 va a ser algo grande para los artistas del futuro y de los que actualmente están en la palestra del arte.

El Sonido Envolverte al que escucha le da una oportunidad de no perderse todo lo que está aconteciendo en cuanto a la música; su nombre lo dice todo, al que escucha lo envuelve. Es aplicable a todo género musical ya que éstos géneros usan varios instrumentos, el artista siempre anda pendiente que no se pierda el sonido de los instrumentos. Para el artista es valorable que se capte todo, así con el sonido envolvente estás dándole la oportunidad de que no se va a perder sonido alguno de ningún instrumento. En este sentido, esta nueva revolución tecnológica le dará mayor y mejor calidad al que escucha la música.

Es una evolución muy importante la reproducción en formato envolvente. Al ser normalmente de frente la posición que el oyente opta; con este formato consigues que capte todos los sonidos sin necesidad de moverse.

Aplicando esta tecnología a grabaciones antiguas que era de micrófonos direccionales da la oportunidad de escuchar la música en un sonido envolvente; me gustaría por ejemplo escuchar a “Los Caminantes”, “Los Caballeros del Folklore”, a Pepe Murillo, “Los bolivianos” y a tantos otros conjuntos en toda su verdadera magnitud, disfrutarlos con toda esa esencia con ese gusto muy particular de habernos escuchado aquí y allá; en fin es muy admirable; es algo que evoluciona para artistas de mi generación. En este sentido, se va a lograr un aporte al arte nacional y de la música en general y de todo tema que se difunda; es decir el artista va quedar feliz de escucharse en todo lugar y en todo sentido.

- **Interpretación de las 5 respuestas dadas por el entrevistado Nro. 5**

El sonido envolvente puede tener un efecto correcto con la remezcla; pero si los parlantes están mal orientados entonces el sonido no logra ser agradable. Conozco, tengo instalado en mi casa y disfruto de este sonido; dedico un tiempo importante en la colocación de los parlantes.

En general para apreciar la música se han desarrollado diversos sistemas y uno de ellos es el sonido envolvente 5.1 que hace por cierto agradable la música; tiene una característica muy especial, se puede disfrutar mucho más y explotar aún más; es sin duda es una forma diferente y el concepto agradable dependerá de lo que considera el receptor; es decir el deleite dependerá del gusto personal de cada oyente.

Cada estilo de música sabemos que tiene su color, tiene su matiz, entonces la virtud del Sonido Envolvente 5.1 es profundizar en el matiz haciendo el viaje distinto; por lo tanto no es solamente una masterización o una mezcla que supera al estéreo con dos parlantes. Se debería implementar una cultura en la gente, el de acceder a este Sonido; que no se conforme con la radio de pilas monofónico, esa que lleva al estadio.

El estímulo sonoro es una muy buena definición porque con el Sonido Envolvente 5.1 se puede jugar mejor con los matices si existen más instrumentos. Un efecto importante es sumarle detalles, el color que favorezca a la melodía en la obra que se está interpretando.

Es un acierto, sobre todo para mí; me gusta mucho combinarlo con las imágenes. La remezcla en los DVDs ahora lo están haciendo en 5.1, también en Blue Ray; a la vez están utilizando ese formato en vivo varios artistas ya que en vivo se puede añadir más detalles como por ejemplo las voces de la gente y muchos otros detalles. En el estudio suena increíble, todo depende del ingeniero de sonido o del productor, si éste es ágil va a poder crear una gran obra que tenga una dimensión que nunca antes percibió el oyente. Antes con sólo dos parlantes había detalles que estaban ocultos; al tener el Sonido Envolvente 5.1 sale o se desnuda la musa y así la obra se disfruta en su máxima expresión.

5.6. FORMULACIÓN DE LA TEORÍA FUNDAMENTADA

5.6.1. Teoría construida por FILAS de la matriz CFM

TEORÍA FUNDAMENTADA CFM APLICADA A LA CONSTRUCCIÓN DE UNA TEORÍA DE LA VISIÓN DE ARTISTAS DE RENOMBRE NACIONAL, COMO VALIDACIÓN DEL PROYECTO DE GRADO: “REMEZCLA ARTÍSTICA EN SONIDO ENVOLVENTE 5.1 DE PISTAS DE CANCIONES DEL MAESTRO EN CHARANGO DONATO ESPINOZA”

Se presenta la teoría que tienen los artistas de renombre nacional e internacional, enmarcados en su conocimiento, opinión y algunas consideraciones como ser su aplicación a los diferentes géneros musicales, el agrado al oído, la distinción entre formatos estéreo y envolvente, en cuanto al estímulo sonoro, a la vez grado de deleite del Sonido Envolvente 5.1 y sus diversas opiniones sobre la realización de remezcla artística de grabaciones antiguas en Sonido Envolvente; se ha construido una Teoría inédita que refuerza y valida el presente Proyecto de Grado.

En este nuevo escenario y luego de aplicar la Teoría Fundamentalada Modificada CFM tomando en cuenta las filas de la matriz, ésta expresa lo siguiente:

“ El sonido envolvente es una gran proyección para darle más vida al tema del sonido, por lo que tanto un compositor como un intérprete, al comunicar su obra musical lo que pretende es envolver el espíritu de la otra persona. En la actualidad se escucha más en producción de películas y no así en producción de material discográfico.

El sistema envolvente es una tecnología que la ingeniería ha desarrollado para tratar de emular la manera que tienen los humanos de escuchar; es como una esfera. El punto uno (0.1) es la fuente de los graves y el resto proviene de cinco pistas distintas que el ingeniero de sonido las tiene que distribuir de acuerdo al criterio de la espacialidad de donde proviene la música. Le da una oportunidad al que disfruta la música, que tenga mayor cobertura de captarla con ese circuito envolvente ya que no solamente se limita a que la música venga de forma central o lateral. La propuesta del sonido envolvente 5.1 va a ser algo grande para los artistas del futuro y para los que actualmente están en la palestra del arte expresan.

Algunos artistas conocen muy bien este sistema, incluso tienen instalado en sus domicilios y disfrutan del mismo. Dedicar un tiempo importante en la colocación de los parlantes ya es necesario para que el sonido envolvente pueda tener un efecto correcto con la remezcla.

Con el sonido envolvente se logra entrar a la música más profundamente y los intérpretes normalmente pueden escuchar detalles más en profundidad que otras personas. Es evidente entonces que este sonido da la oportunidad de escuchar con mayor placer la música. En realidad es una proyección de lo que significará el sonido actual en el futuro.

Se han desarrollado diversos sistemas y uno de ellos es el Sonido Envolvente 5.1 que hace por cierto agradable la música; al que escucha le da una oportunidad de no perderse todo lo que está aconteciendo en cuanto a la música. Su nombre lo dice todo; envuelve, es sin duda una forma diferente. El concepto agradable

dependerá de lo que considera el receptor; tiene una característica muy especial, se puede disfrutar mucho más y explotar aún más. La tendencia en las opiniones de mentados artistas es que se debería implementar una cultura en la gente de acceder al sonido envolvente 5.1, que no se conforme con la radio de pilas monofónico, esa que se lleva al estadio.

La ingeniería del sonido es dinámica, por lo tanto también sus técnicas, el sonido y las posibilidades de usar las herramientas que nos ofrece la tecnología. Por ejemplo la gente que hace folklore no solamente en las ciudades, sino también en las comunidades tendrá la posibilidad de comunicar con mayor éxito su arte.

El Sonido Envolvente tiene que ver más con una necesidad estética de distribuir la música en el plano horizontal. Es una tendencia más bien de una decisión de agrado, es decir que el oyente tiene sensaciones de asombro, sensaciones de sorpresa todo momento, haciendo que la música sea envolvente de un lugar a otro. En este sentido, es lo que se hizo durante mucho tiempo con la mezcla del estéreo, por ejemplo Emerson Lake and Palmer que tienen lindísimos temas con sorpresas todo el tiempo. Si se lograra hacer en todo el plano horizontal, la sensación será mucho más sorpresiva e incluso de asombro.

El Sonido Envolvente 5.1, en algunos casos, se puede aplicar a diversos géneros musicales ya que estos usan varios instrumentos. Dentro de este contexto el artista siempre está pendiente que no se pierda el sonido de los instrumentos, él valora que se capte todo; así, con el sonido envolvente se da esta. En este sentido, esta nueva revolución tecnológica le dará mayor y mejor calidad al que escucha la música.

En los años 60, en Bolivia, las grabaciones eran monofónicas, es decir un sólo canal; luego llegó el estéreo y hoy se puede dar al oyente mayor posibilidad de disfrutar de la música con el sonido envolvente sin perder su esencia o sus raíces, con mayores posibilidades de lograr mejores resultados audibles.

Es probable que el oyente tenga mayor sorpresa en una propuesta en 5.1, porque la opción en estéreo, tenía al oyente generalmente de frente a la fuente de sonido; pero en un 5.1 se tienen sonidos que provienen también de atrás, entonces la sorpresa puede ser que se tenga al oyente siempre intentando darse la vuelta cada vez que escucha sonidos de atrás. Entonces lograr que un oyente se quede quieto sólo para disfrutar del sonido, es un reto.

La posición del oyente es normalmente de frente; si se quiere que capte todos los sonidos sin necesidad de moverse; entonces es una evolución muy importante la reproducción en formato envolvente. El estímulo sonoro es una muy buena definición porque con el Sonido Envolvente 5.1 se puede jugar mejor con los matices si existen más instrumentos. Un efecto importante es sumarle detalles, el color que favorezca a la melodía en la obra que se está interpretando. Por otro lado el concepto de deleite dependerá del gusto personal de cada oyente.

Realizar la remezcla artística en Sonido Envolvente de grabaciones antiguas será un paso muy interesante ya que podría lograrse que la gente pueda captar mejor los sonidos y escuchar la interpretación de los músicos con mayor profundidad. La calidad de sonido antiguo fue muy pobre; sería muy significativo lograr mayor producción de remezclas en sonido envolvente; con el formato digital se mejorará

esa producción antigua ingresando a una nueva era en lo que es el sonido y la producción musical.

Ha de ser importante contar con la tecnología para realizar la remezcla artística en Sonido Envolverte de grabaciones antiguas; antiguamente se grababa con un solo micrófono, es decir en monofónico; hoy si se tiene la opción de mayor deleite sin que se pierda la esencia y la pureza que tenía la música de ese tiempo en la década del 50 o 60, donde los artistas tenían que ensayar tan bien que no tenían la posibilidad de fallar; que sea bienvenida la tecnología del sonido envolvente.

Esta tendencia, tiene que venir acompañada con el tipo de música; si es propositiva, tiene interés, ya sea en su tiempo, ya sea por el género, ya sea por lo vanguardista que es, creo que el 5.1 va ser un aporte. El interés de la propuesta musical va a ser un plus al tipo adecuado de música; pero si la música no es la pertinente, no tendrá sentido alguno aplicar el sonido envolvente.

Aplicando esta tecnología a grabaciones antiguas que eran de micrófonos direccionales da la oportunidad de escuchar la música en un sonido envolvente; en opinión de artistas de renombre nacional sugieren que les gustaría escuchar a solistas y tantos otros conjuntos de antaño en toda su verdadera magnitud, en este nuevo formato digital y disfrutarlos con toda esa esencia con ese gusto muy particular de haberlos escuchado aquí y allá; en fin sería muy admirable; es algo que evoluciona para los artistas de generaciones pasadas. En este sentido, con la remezcla en sonido envolvente se va a lograr un aporte al arte nacional y de la música en general y de todo tema que se difunda; es decir el artista va quedar feliz de escucharse en todo lugar y en todo sentido.

El Sonido Envolvente 5,1 es un acierto, sobre todo para algunos artistas de generaciones jóvenes que les gusta combinar con las imágenes. La remezcla en los DVDs ahora hacen en 5.1, también en Blue Ray; a la vez están utilizando ese formato en vivo varios artistas ya que en vivo se puede añadir más detalles como por ejemplo las voces de la gente y muchos otros detalles. En el estudio suena increíble, todo depende del ingeniero de sonido o del productor, si éste es ágil va a poder crear una gran obra que tenga una dimensión que nunca antes percibió el oyente. Antes con sólo dos parlantes tal vez había detalles que estaban ocultos; al tener el Sonido Envolvente 5.1 sale o se desnuda la obra y así la obra se disfruta en su máxima expresión”.

5.6.2. Teoría construida por COLUMNAS de la matriz CFM

TEORÍA FUNDAMENTADA CFM APLICADA A LA CONSTRUCCIÓN DE UNA TEORÍA DE LA VISIÓN DE ARTISTAS DE RENOMBRE NACIONAL, COMO VALIDACIÓN DEL PROYECTO DE GRADO: “REMEZCLA ARTÍSTICA EN SONIDO ENVOLVENTE 5.1 DE PISTAS DE CANCIONES DEL MAESTRO EN CHARANGO DONATO ESPINOZA”

De la visión que tienen los artistas de renombre nacional enmarcados en su conocimiento, opinión y algunas consideraciones como ser su aplicación a los diferentes géneros musicales, el agrado al oído, la distinción entre formatos estéreo y envolvente en cuanto al estímulo sonoro a la vez grado de deleite del Sonido Envolvente 5.1 y sus diversas opiniones sobre la realización de remezcla artística de grabaciones antiguas en Sonido Envolvente; se ha construido una Teoría inédita que refuerza y valida el presente Proyecto de Grado.

En este nuevo escenario y luego de aplicar la Teoría Fundamentalada CFM; ésta expresa lo siguiente:

“ Con el Sonido Envolvente 5.1 se logra entrar a la música más profundamente y los intérpretes normalmente pueden escuchar más detalles que otras personas; es así que este sonido da la oportunidad de escuchar con mayor placer la música. Hoy se ve a la vez se escucha más en producción de películas y no tanto en material discográfico.

Sería un paso muy interesante realizar la remezcla artística en Sonido Envolvente de grabaciones antiguas ya que podría lograrse

que la gente pueda captar mejor los sonidos y escuchar la interpretación de los músicos con mayor profundidad. La calidad de sonido antiguo fue muy pobre, por lo que sería muy significativo lograr mayor producción de remezclas en sonido envolvente. En este contexto, con el formato digital se mejorará esa producción antigua ingresando a una nueva era en lo que es el sonido y la producción musical.

El sonido envolvente es una gran proyección para darle más vida al tema del sonido ya que tanto un compositor como un intérprete al comunicar su obra musical lo que pretende es envolver el espíritu de la otra persona. Es una proyección de lo que significará el sonido actual en el futuro. Como todo es dinámico; también las técnicas, el sonido y las posibilidades de usar las herramientas que nos ofrece la tecnología lo son.

El sistema envolvente es una tecnología que la ingeniería ha desarrollado para tratar de emular la manera que tenemos los humanos de escuchar. La procedencia de los sonidos de distintos lugares sitúa al oyente en un espacio determinado con el sonido envolvente y que, más que una sensación agradable, provoca una manera de enfrentar o de estar diferente en un espacio.

La remezcla para sonido envolvente tiene mucho que ver, más con una necesidad estética de distribuir la música en el espacio. Se usa mucho el sonido envolvente en el cine, porque se tiene que lograr en el espectador la sensación de estar ahí. Es una tendencia más bien de una decisión estética, es decir que el oyente tenga sensaciones de asombro, de sorpresa todo momento, haciendo que la música sea envolvente de un lugar a otro.

Esta tendencia, tiene que venir acompañada con el tipo de música; si es propositiva, se tiene interés, ya sea en su tiempo, por el género o por lo vanguardista que es, el 5.1 va a ser un aporte. El interés de la propuesta musical puede ser un plus al tipo adecuado de música; pero si la música no lo es, no tendrá sentido alguno aplicar el sonido envolvente.

La idea de esta sensación envolvente, es darle una oportunidad al que disfruta la música de que tenga mayor cobertura de captarla ya que no solamente se limita a que la música venga de forma central o lateral. La propuesta del sonido envolvente 5.1 puede ser muy significativa para los artistas del futuro y de los que actualmente están en la palestra del arte.

El Sonido Envolvente, da al oyente una oportunidad de no perderse todo lo que está aconteciendo en cuanto a la música; su nombre lo dice todo, al que escucha lo envuelve. Es aplicable a todo género musical ya que éstos usan varios instrumentos, el artista siempre está pendiente de no perder ningún sonido de los instrumentos. Para el artista es valorable que se capte todo, así con el sonido envolvente se da la oportunidad de que no se va a perder sonido alguno. En este sentido, esta nueva revolución tecnológica le dará mayor y mejor calidad al que escucha la música.

Aplicando esta tecnología a grabaciones antiguas que era de micrófonos direccionales da la oportunidad de escuchar la música en un sonido envolvente; en opinión de algunos artistas les gustaría escuchar a grandes cantantes y conjuntos de antaño, en toda su magnitud, disfrutarlos con toda esa esencia, con ese gusto muy particular del sonido envolvente 5.1. Es muy admirable, afirman, es algo que evoluciona la manera de reproducir y percibir música de

artistas de generaciones pasadas. En este sentido, se va a lograr un aporte al arte nacional y de la música en general y de todo tema que se difunda.

El sonido envolvente puede tener un efecto correcto con la remezcla; pero si los parlantes no están adecuadamente localizados, el sonido no logra ser agradable. Varios artistas conocen y tienen instalado en sus domicilios disfrutando de este formato.

Cada estilo de música sabemos que tiene su color, tiene su matiz, entonces la virtud del Sonido Envolvente 5.1 es profundizar en el matiz haciendo el viaje distinto; por lo tanto no es solamente una masterización o una mezcla que supera al estéreo con dos parlantes. Se debería implementar una cultura en la gente, el de acceder a este Sonido; que no se conforme con la radio de pilas mono, esa que lleva al estadio.

El Sonido Envolvente 5.1 se puede jugar mejor con los matices si existen más instrumentos. Un efecto importante es sumarle detalles, el color que favorezca a la melodía en la obra que se está interpretando. De esta manera se logra que el estímulo sonoro sea más placentero”.

5.6.3. Triangulación

Considerando que la triangulación es el uso de distintas perspectivas teóricas para analizar un mismo grupo de información, es evidente que confrontar distintas teorías, permite una crítica coherente con el Método científico.

En el presente caso, se advierte que de la confrontación o triangulación de las dos teorías elaboradas, tanto por filas como por columnas, se hallan rasgos

comunes, que demuestran la fiabilidad en la validación del presente Proyecto de Grado.

CAPITULO VI

PROPUESTA

DISEÑO Y REALIZACIÓN DEL MATERIAL SONORO

La elaboración del material sonoro, mediante la aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos, relacionados al sonido y al audio en formato 5.1, viene a culminar los planteamientos teóricos expuestos a lo largo del trabajo, respecto al objeto de estudio.

6.1. MEDICIONES Y ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO

Una vez seleccionado el emplazamiento que tiene la sala de mezcla se procedió a realizar mediciones acústicas, con el fin de conocer las características sonoras del recinto y así determinar qué tipo de tratamiento acústico necesitará. La sala en cuestión, es un ambiente de 5.44 m. de largo, 3.33 m. de ancho y 2.23 m. de alto, con paredes de ladrillo recubierto con estuco, piso de cerámica, una ventana exterior y cinco puertas de madera.

En primera instancia se realizó la grabación de los ruidos de impulso y de muestra en la sala, se obtuvieron un total de 18 muestras para determinar el tiempo de reverberación y 9 para determinar la respuesta en frecuencia de la sala. Para este cometido se utilizó el micrófono de medición RTA-M de la compañía DBX y como fuente de la señal de impulso, se dispuso de 2 altavoces de rango completo (JBL LSR-305) y un subwoofer (JBL LSR-23109).

Se utilizó como señal de impulso, para conseguir el **tiempo de reverberación**, un ruido rosa, limitado temporalmente a 300 ms, mediante el software utilizado (Nuendo), esta señal se la reprodujo por los 2 altavoces de rango completo, uno a la vez, situados uno al medio de la sala y apuntando hacia arriba y el otro en la esquina posterior y apuntando hacia el medio de la sala; al mismo tiempo se hizo un envío la señal de prueba al canal del sub woofer. La posición del micrófono también fue variable sumando un total de 9 puntos a lo largo y ancho de la sala, de esta manera se llegan a las 18 muestras tal como se representa en la Fig. 30. La altura del micrófono fue constante para todas las muestras, siendo ésta igual a la altura de los oídos de una persona sentada.

Fig. 30 Disposición de las Fuentes y del Micrófono de medición

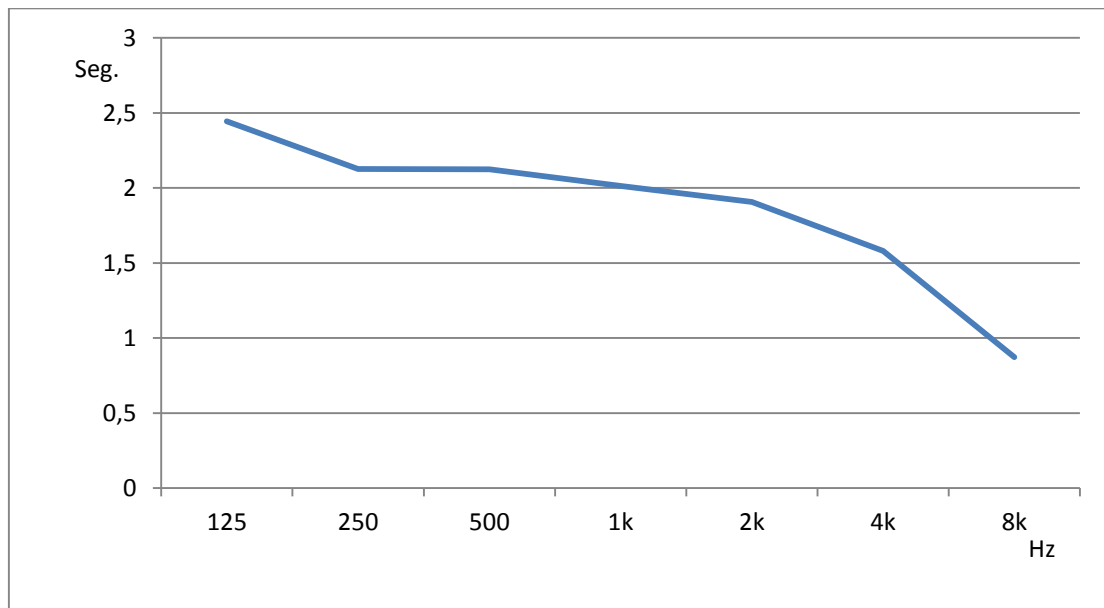


Fuente: Elaboración propia

Una vez obtenidas todas las muestras grabadas, se procedió a importar cada una de las muestras a un software dedicado a determinar los tiempos de reverberación de una sala, a partir de muestras de impulso (DIRAC). Así se obtuvieron, tanto en tablas como en gráficos, el tiempo de reverberación de cada uno de los puntos, dividido en 11 bandas (correspondiendo una octava a

cada banda). El detalle del Tiempo de reverberación de cada una de las muestras tomadas se encuentra en el Anexo C.1. Las tablas con estos datos fueron copiadas a una hoja de cálculo de Excel, para finalmente, mediante operaciones de celdas de Excel, obtener el promedio del tiempo que representaba cada banda y delinear el gráfico que representa el tiempo de reverberación de la sala Fig. 31.

Fig. 31 Gráfico del Tiempo de reverberación promedio, de la sala vacía



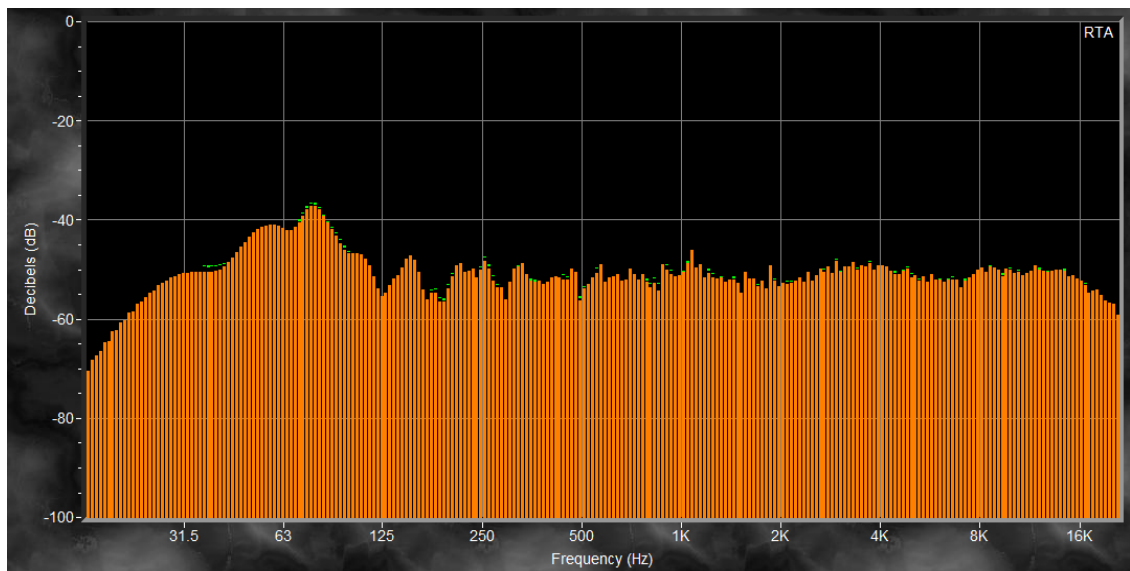
Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar que los valores hallados coinciden con los valores calculados matemáticamente en el Capítulo III, con un margen de error no mayor al 10%

Al mismo tiempo se grabó la señal de muestra elegida para determinar **la respuesta en frecuencia** de la sala, que consistía en un ruido rosa de 8 seg. de duración, reproducido por el altavoz situado al medio de la sala y el sub woofer. El detalle de la medición de cada punto, se encuentra en Anexo C.2. Para obtener un resultado final, que refleje fielmente la respuesta general en frecuencia de la sala, lo que se hizo fue acomodar las 9 grabaciones del ruido

rosa, captadas por el micrófono de medición en una sesión multipista del DAW utilizado, cada grabación fue situada en una pista diferente pero alineadas en tiempo, con una cierta atenuación del nivel de cada pista e igualando los mismos, para finalmente ser reproducidas las 9 pistas simultáneamente, logrando así que se sumen las respuestas en frecuencia captadas y obtener un resultado "promedio" (Fig. 32), al hacer circular esa señal por un analizador de espectros (Smaart Live) con la opción de Average configurada en el máximo, 64, para así obtener una lectura no tanto de los picos, sino de una promediada.

Fig. 32 Respuesta en frecuencia de la sala vacía



Fuente: Elaboración propia

6.1.1. Análisis de resultados y construcción de elementos acústicos.

Una vez obtenidas ambas graficas de sala, se las analizó con el fin de detectar, en estas gráficas, que problemas acústicos presenta la sala.

Lo más sobresale es la alta cantidad de energía presente en frecuencias bajas, tanto por tener el tiempo de reverberación largo y los niveles en la respuesta en frecuencia; de esto puede fácilmente deducirse que se trata de **modos normales** por lo que en primera instancia se optó por construir una falsa pared

en la parte posterior de la sala, con el fin de evitar paralelismos entre estas 2 paredes. Esta "pared", se construyó con 3 láminas de madera multilaminada de 8 mm sujetas entre sí por unas tiras de lona y formando una especie de letra "W", que fue localizada a aproximadamente a 1.6 m de la pared posterior de la sala.

Asimismo, en la gráfica de respuesta en frecuencia de la sala, se puede apreciar que existe una saliente notable en la frecuencia de 70 Hz, por lo que se optó por construir un par de resonadores de membrana; éstos tienen forma de prisma de base triangular. Las dimensiones fueron calculadas en función a la ecuación (6.1) de resonadores de membrana:

$$f_0 = \frac{60}{\sqrt{M*d}} \quad (6.1)$$

donde:

f_0 = la frecuencia a la que el resonador trabajará

M = densidad superficial de la membrana

d = distancia máxima entre la membrana y el fondo del resonador.

Para hallar el valor de M, lo que primero se hizo fue obtener la densidad volumétrica de la lámina de madera que iba a formar la membrana del resonador, pesando una de las láminas y midiendo sus dimensiones: largo, ancho y espesor, de esta manera se obtiene por un lado la masa y por otro el volumen de esta muestra de madera. Finalmente se dividieron ambos datos para obtener una densidad volumétrica de 423 kg/m³. Este resultado fue multiplicado por el espesor de la madera multilaminada, 6 mm, obteniendo así una densidad superficial de 2,53 kg/m². Se tiene, además de este dato, la frecuencia sobre la que se quiere que el resonador trabaje y se obtiene finalmente la ecuación (6.2):

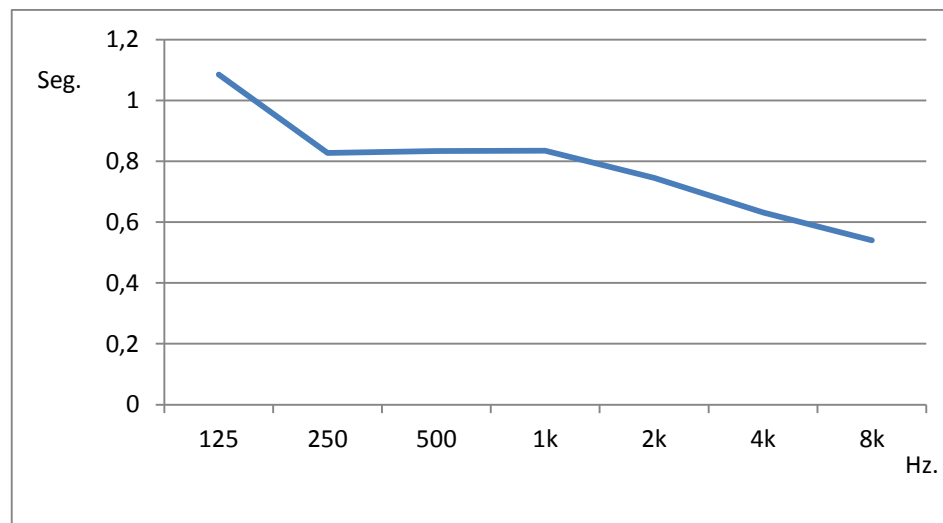
$$d = \frac{1}{M} * \left(\frac{60}{f_0}\right)^2 \quad (6.2)$$

$$d = 0.3 [m]$$

Es de esta manera cómo se obtiene la distancia entre la arista de ángulo recto del prisma y la mitad del ancho de la lámina, que hace las veces de membrana. Las otras 2 dimensiones del prisma, altura y ancho de la lámina, influyen únicamente en la cantidad de energía que logrará absorber el resonador, así que se optó por asignar 1.21 m. de alto y 0.65 m. de ancho, por motivos de presupuesto y logística.

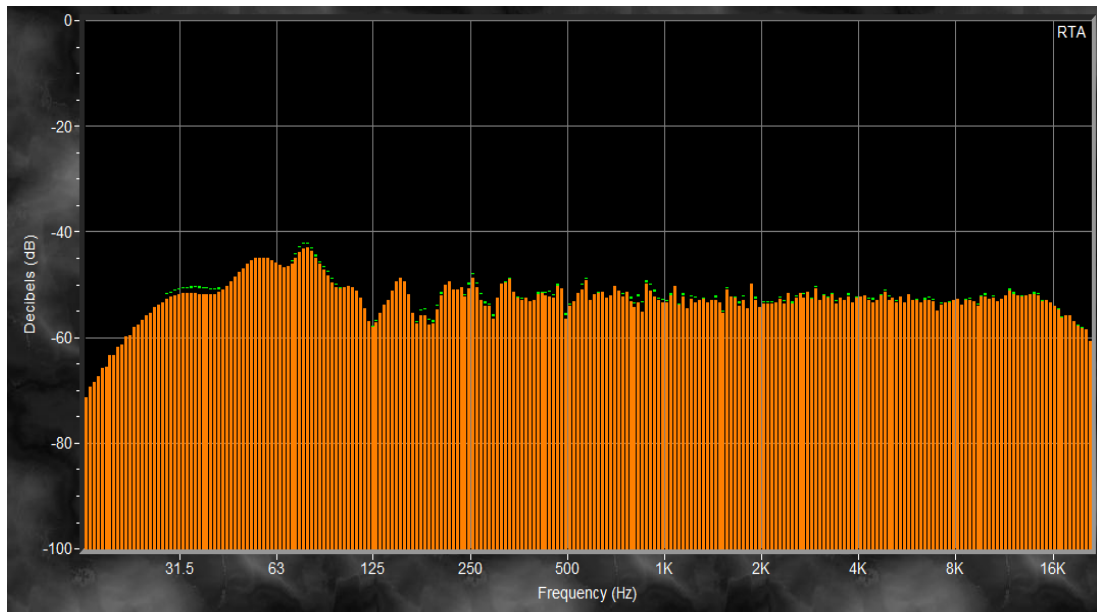
Una vez instalados los resonadores sobre pequeños pedestales para que el cuerpo principal quede a la altura de los monitores y por otro lado la "pared" falsa, además de todos los muebles equipos y material en general que está presente en la sala, se volvieron a realizar las mismas mediciones (Anexos C.3 y C.4), para conocer el efecto que tuvieron estos dispositivos acústicos. Se obtuvo las siguientes gráficas (Fig. 33 y 34):

Fig. 33 Gráfico del Tiempo de reverberación promedio, de la sala luego del acondicionamiento



Fuente: Elaboración propia

Fig. 34 Respuesta en frecuencia de la sala luego del acondicionamiento



Fuente: Elaboración propia

6.2. CADENA ELECTROACÚSTICA

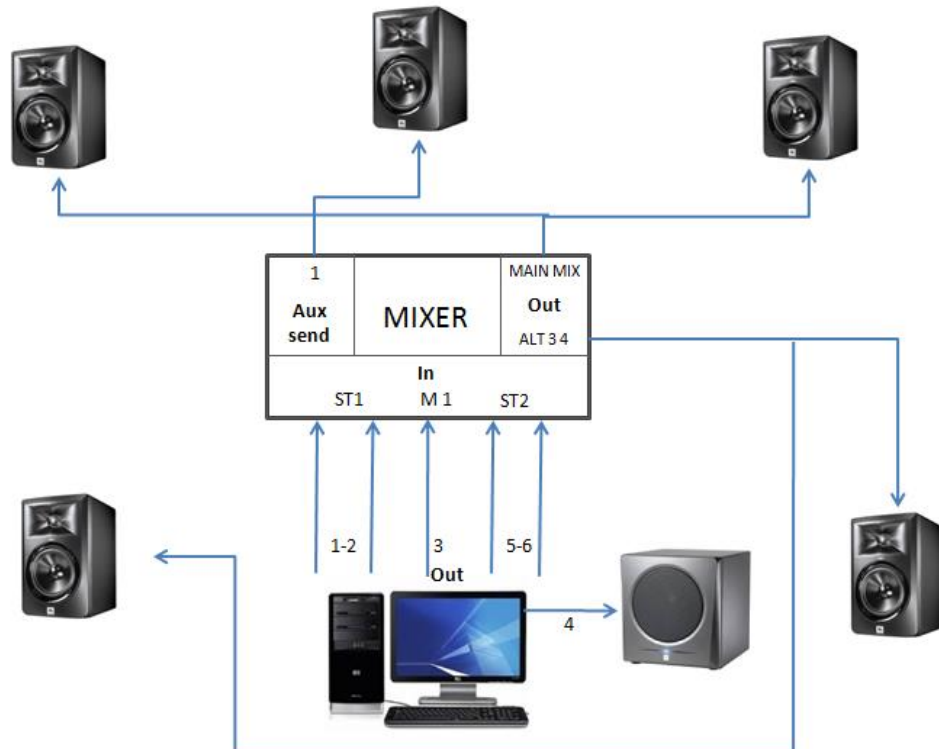
Un sistema de sonido en formato 5.1 maneja una cantidad de 6 canales independientes en total, por lo que se tuvo que conseguir dispositivos que sean capaces de manejar adecuadamente tantos canales, es así que haciendo un balance entre las prestaciones de dispositivos y presupuesto es que se optó por utilizar los siguientes equipos:

- Computador PC Win 7 - 64 bit (8GB de RAM; 3,4 GHz de procesador Core i7; 1TB de Disco Duro)
- Interfaz de Audio Delta 1010LT de M-Audio
- Consola XENYX 1204 de Behringer
- 5 altavoces LSR 305 de JBL
- Sub woofer LSR 2310 SP de JBL

- Micrófono de medición RTA-M de DBX
- Cables y conectores varios (Anexo C.5)

Estos dispositivos han sido interconectados de la siguiente manera (Fig. 35):

Fig. 35 Diagrama de conexión de los equipos



Fuente: Elaboración propia

Se utilizaron las salidas 1 a 6 de la tarjeta de sonido instalada en el computador, para enviar las señales de los canales con información en formato 5.1, a su vez se utilizó la entrada número 3 para llevar información al computador al momento de las mediciones y calibraciones, no se utilizó la entrada 1 puesto que el conector de ésta es de tipo XLR, con una ganancia de pre amplificación fija y determinada por el fabricante, lo que hace menos flexible el trabajo. Las salidas de la tarjeta se conectaron de la siguiente manera con la consola: las salidas 1 y 2, que manejan la información de los altavoces delanteros, se conectaron a la

entrada STEREO 1 de la consola, con el selector de ganancia fijado en +4dBu; los canales 5 y 6, que contienen la información de los altavoces envolventes se conectaron a la entrada STEREO 2 de la consola, también con +4dBu; asimismo la salida número 3, que contiene la información del canal central fue conectada a la entrada MONO 3 de la consola; finalmente la salida número 4 tuvo que ser conectada directamente al altavoz de Sub graves y su ganancia controlada directamente con el potenciómetro del altavoz, esto se tuvo que hacer de esta manera puesto que la consola no permite más envíos, como se explicará a continuación.

Una vez conectadas todas las salidas de la tarjeta se procedió al "ruteo". La señal que se encuentra en el canal STEREO 1 se direccionó a la salida principal de la consola (MAIN MIX); la señal del canal STEREO 2 se direccionó al Subgrupo (ALT 3-4); finalmente la señal de la entrada MONO 3 de la consola se entrega al altavoz mediante el único envío auxiliar que permite configurarse en modo Pre fader (AUX 1), con el fader en posición $-\infty$, para no alterar la señal de la salida MAIN MIX. Es debido a lo anterior que la salida 4 de la interfaz, que contiene la información de 0.1, tuvo que ser conectada directamente al altavoz, puesto que la consola no permite ninguna otra salida independiente, que no perjudique a ninguna de las otras. Se tuvo la precaución de verificar que los controles de los canales, principalmente el ecualizador, estuvieran en posición de default, para así no generar respuestas falsas.

Finalmente, las salidas de la consola se conectaron de la siguiente manera con los altavoces: la salida MAIN MIX con los 2 altavoces frontales L y R, mediante cables XLR, ya que es la única salida que permite transportar señal balanceada; la salida del grupo ALT 3-4 se conectó con los altavoces posteriores Ls y Rs, mediante cables también XLR, pero con un adaptador TS macho - XLR- macho situado en la consola; finalmente la salida del envío AUX 1 al altavoz frontal central, mediante un cable TS.

Los altavoces fueron dispuestos según las recomendaciones ITU 775, el altavoz frontal situado justo al frente del punto de escucha (0°); los altavoces frontales principales, L y R, situados a 30° a cada lado respecto de la línea central; los altavoces envolventes a 110° respecto de la línea central. Todos apuntando lo más directamente posible al punto de escucha y apoyados en pedestales de metal, con base para el altavoz de madera de 90 cm. de alto. El sub woofer fue localizado sobre el suelo, entre los altavoces central y derecho, cerca de uno de los resonadores instalados.

6.2.1. Calibración

A pesar de estar los altavoces correctamente posicionado, sobre todo, estando los 5 principales a la misma distancia respecto del oyente, es necesario realizar una calibración, con el fin de verificar y corregir si es necesario el nivel de presión sonora que emite cada uno de los altavoces y así lograr una imagen sonora envolvente pareja y balanceada.

Para la calibración se utilizó como herramientas un sonómetro, configurado en Curva de Ponderación C y un generador de ruido rosa, que en este caso fue el mismo Nuendo.

Lo primero que se hizo fue verificar que los controles de la consola, vale decir ecualizadores y paneos, estén todos en la posición por defecto, para así evitar falsas lecturas. Luego de esto, se envió ruido rosa desde el DAW a sólo uno de los altavoces principales, marcando éste 0 dB de nivel en la salida y se movió el fader correspondiente a este canal hasta que el sonómetro, situado en el punto de escucha, marcara 90 dB SPL. La recomendación general acerca del nivel de referencia indica hasta 85 dB SPL, pero se optó por utilizar 90 puesto que durante la mezcla el nivel general del audio normalmente no supera los -6 ó -3 dB, debido a que no está maximizado el audio, por tanto con la referencia recomendada no se logra un nivel de escucha suficiente.

Una vez que el primer altavoz emite 90 dB SPL en el punto de escucha, se repite este procedimiento para cada uno de los otros altavoces, de manera individual, logrando así que los 5 emitan exactamente el mismo nivel sonoro.

Es sabido que el canal del LFE y sub woofer necesita un nivel superior en 10 dB respecto de alguno de los otros canales principales. Por otro lado también es sabido que la información que contiene este canal está limitada en frecuencia a máximo 80 Hz o 120 Hz, por lo que la energía sonora resultante, no será necesariamente 10 dB SPL más que el resto, es por eso que según una recomendación para producciones en sonido envolvente de al Recording Academy's Producers and Engineers Wing, el sub woofer debe emitir una señal sonora de 4 dB por encima del nivel de referencia; por tanto se envió ruido rosa a través del altavoz de bajos y se verificó con el sonómetro que efectivamente éste emita un nivel de 94 dB SPL.

6.3. DISEÑO SONORO

El Diseño de Sonido es el arte de colocar el sonido adecuado, en el lugar pertinente y en el momento apropiado (Holman, 2008).

Una de las premisas del trabajo fue la utilización de un estilo de mezcla no convencional (non standard), que propone que los 5 altavoces sean usados con una jerarquía similar, no así relegando los altavoces envolventes a simples aditamentos de efectos, o sonidos ambiente, sino que sean parte de la propuesta sonora en 360°, conteniendo información también vital de ésta. A este estilo de mezcla también se le llama "in the band" (dentro la banda), porque al estar rodeado del sonido de los instrumentos, se tiene la sensación de que se encuentra en medio de la banda y no así como un espectador desde el frente.

Este apartado toca casi exclusivamente la manera en que los instrumentos han sido paneados, automatizados y sus niveles relativos.

A continuación se presenta el diseño sonoro para la remezcla de las dos canciones interpretadas por el maestro en charango Donato Espinoza

6.3.1. Canción Nº 1: “BRISA DE LAGO”

(autoría e interpretación: Takamasa Segui y Donato Espinoza)

Esta canción, presenta como base musical una formación similar a un cuarteto de jazz, vale decir batería, bajo, guitarra y piano, ocasionalmente el charango contribuye con el acompañamiento; a esto se le suma como sección melódica los vientos andinos, que básicamente son sikus de distintos registros y una quena hace un par de intervenciones.

- **Batería**

La base ha sido distribuida de tal manera que constantemente se tenga elementos de acompañamiento en todo el plano horizontal. El bombo de la batería, al igual que la caja, han sido anclados en el centro del plano, enviando similar cantidad de energía a los 5 altavoces. El hi hat presenta un paneo similar, pero con una pequeña tendencia hacia el frente. Con los tones se quiso dar una especie de dinámica o movimiento, han sido paneados el primero atrás y a la derecha, el ton 2 al medio y atrás y finalmente el tercero a la izquierda y atrás; con esto se consigue que al ejecutar el baterista un "fill", los tones rodeen al escucha por detrás. El bombo y los tones tienen un nivel que se podría considerar de primer plano, la caja, el hi hat y los platillos fueron relegados a un segundo plano.

- **Cuerdas**

El bajo ha sido mantenido en el centro, con un envío con cierto nivel al LFE (procedimiento que se detalla más adelante). El charango se ha direccionado al centro y adelante. Los 2 canales de guitarra, de rasgueos y arpegios, han sido enviados a la parte trasera del sistema, para de alguna manera "equilibrar" con el charango. Finalmente como se tenía el registro del piano en estéreo, lo que se hizo fue enviar cada canal a los altavoces izquierdos y derechos, respectivamente; así se mantiene el piano de cierta manera separado de la guitarra, ya que comparten el rango de frecuencias sobre las que ambos trabajan. Es así que se logró tener todo el conjunto de instrumentos acompañantes, o de soporte, distribuidos en los 360°, para así mantenerlos balanceados y estáticos. Todos estos instrumentos han sido nivelados en un segundo plano, excepto el piano que presenta un nivel ligeramente menor.

- **Aerófonos andinos**

Fueron a los vientos a los que se les hizo un tratamiento un poco más interesante en cuanto al paneo. En una primera sección de la canción, se aprecian sikus en dos registros, vale decir, maltas y toyo (registro medio y bajo, respectivamente). Valga aclarar la manera en la que las melodías de los sikus son interpretadas: para que se pueda ejecutar una escala de notas completa en los sikus, es necesario juntar la "ira" y el "arka", que son sikus del mismo registro, de 11 y 12 tubos respectivamente, pero que uno de ellos carece de ciertas notas que se complementan con las notas del otro, es así que para construir melodías, 2 personas o 2 grupos de personas, deben tocar alternadamente el arka y la ira, en función a las notas que demande la melodía. De esta manera es que los toyo fueron direccionados a ambos costados del oyente, puesto que la ira y el arka fueron grabados en canales independientes, enviando cada uno de estos al lado derecho e izquierdo, de tal manera que se escuchara la pregunta y respuesta de las melodías a ambos costados. La

maltas fueron registradas en un sólo canal, por lo que se aprovechó de simular en cierta forma, la manera en la que los sikus son tocados originalmente, es decir la tropa describiendo círculos, es así que el paneo de las maltas tiene una automatización que simula ese movimiento circular, alrededor del oyente.

En un siguiente fragmento de la canción, se aprecian melodías similares, pero ejecutadas en maltas y zankas, éstas últimas tienen un registro superior a los toyo. Aquí se propuso formar una especie de triangulo, enviando las maltas, cuyas iras y arkas fueron grabadas en un mismo canal, al frente y al centro; mientras que las zankas fueron direccionadas a los altavoces traseros, arka e ira al lado derecho e izquierdo respectivamente, logrando así una pequeña dinámica entre las zankas en la parte trasera y la melodía de las maltas, anclada en la parte frontal y al centro.

Siguiendo esta parte se tiene una intervención de la quena, encima de la sección de acompañamiento, por lo que se envió la quena únicamente a la parte frontal del plano, con la mayor parte de la energía siendo emitida por el altavoz central y en menor medida por el par frontal, para así lograr un poco de protagonismo.

Esta canción presenta una especie de interludio que, a juicio del autor del presente trabajo, es el fragmento más destacable. Se trata de una sucesión de golpes emitidos por zankas y maltas, estos golpes no están regidos bajo ninguna métrica ni tonalidad musical, es decir son sonidos aleatorios, mismos que fueron separados en 4 canales y cada uno de estos paneados a los dos pares de altavoces, es decir izquierdo y derecho frontal y trasero, de esta manera se logra una especie de dialogo entre cada uno de esos golpes que provienen de una posición aleatoria. Al mismo tiempo un chulli (es el registro más agudo de sikus) expone una serie de sonidos, también aleatorios pero más bien largos y lastimeros, este canal fue automatizado para lograr que se mueva a lo largo y ancho de todo el plano. El resultado fue que, además del carácter

experimental en cuanto a la ejecución de estos instrumentos, se le añade con los paneos, una sensación un tanto desconcertante y extraña, si se puede llamar de esta manera, dotando así, en cierta forma, un carácter psicodélico.

6.3.2. Canción Nº 2: “HEY JUDE”

(Autoría: Lennon/McCartney – Interpretación: Donato Espinoza)

La conformación musical determinada para esta canción consta de los siguientes elementos: batería, bajo, guitarra acústica y eléctrica, charango acústico y eléctrico, piano, oboe y 2 voces femeninas.

- **Percusión**

La batería, al ser un acompañamiento uniforme a lo largo de la canción, se la dejó paneada de la siguiente manera: bombo en el centro del plano, es decir con nivel uniforme en los 5 altavoces y con cierta cantidad direccionada al canal LFE, para reforzar el desempeño del bombo, como se detalla en la sección siguiente; la "caja", orientada hacia adelante, los dos toms utilizados, de la misma manera que la anterior canción, orientados atrás, y separados cada uno a un lado. Asimismo la canción cuenta con una pandero, misma que fue orientada a la parte trasera, contrastando, de esta manera, con la posición del hi hat, que se lo localizó al frente, de manera que no se confundan sus interpretaciones.

- **Cuerdas**

La guitarra acústica, a lo largo de la canción se remite a llevar un acompañamiento, al igual que uno de los charangos acústicos, por lo que ambos instrumentos están dispuestos frente a frente, es decir adelante y atrás respectivamente. Otro instrumento de acompañamiento es el piano, mismo que fue grabado en estéreo, por lo que cada uno de los canales fueron dispuestos en ambos costados derecho e izquierdo, con cierta tendencia hacia atrás, para

así dejar la sección frontal a la guitarra acústica, cuyos rangos de frecuencia son similares al del piano.

- **Instrumentos melódicos**

La canción empieza con la melodía principal de la introducción del tema, interpretado por el oboe, por lo que se decidió situarlo al frente, enfocado en el canal central. De igual manera, al finalizar la intervención del oboe, es el otro charango acústico el que toma el protagonismo, ejecutando la melodía de la sección cantada de la canción original, por lo que sustituye su lugar.

A partir de más o menos la mitad de la canción, es que empieza la sección más característica de la mezcla de esta canción. Las voces femeninas entran en acción, ejecutando la melodía característica de la canción, para ello se utilizó un panning automatizado, con el fin de otorgar un gran movimiento y dinámica; mediante la automatización se logró que las voces dieran la impresión de comenzar atrás, para luego poco a poco ir moviéndose hacia adelante, por los costados, hasta finalmente situarse en el frente de escucha. Adicionalmente existen unas voces soporte mismas que se han situado, con un menor nivel, en la parte posterior. También una de las voces femeninas interviene en la canción realizando adornos gritados, mismos que contribuyeron en la dinámica de la canción, al ser localizada cada frase en lugares diferentes, gracias a la automatización.

A medida que se desarrolla esta sección de la canción, aparece también la guitarra eléctrica, "dibujando" melodía, con un estilo jazzístico, con el mismo afán de dotar a la mezcla de mucha dinámica es que se automatiza el panning de esta pista, logrando que esta guitarra diera vueltas alrededor del oyente durante toda su ejecución, que dura hasta el final.

Durante este mismo periodo hace su interpretación el charango eléctrico, haciendo uso de un efecto de distorsión, habiendo sido localizado en la parte trasera, para así no quitar protagonismo a las voces femeninas.

6.3.3. Manejo de bajos

Como se ha explicado en el punto 3.5.2. del Marco Teórico, en la sección de Sub woofer - LFE, existen dos maneras en la que el altavoz de bajos recibe información, por un lado alimentado por el canal expresamente dedicado a esto, el "LFE channel"; pero por otro lado también el Bass Management es el que envía información a este altavoz.

No existe nada dicho ni establecido acerca de cómo, en una mezcla para música, se debe enviar información a este canal, puesto que el mismo fue ideado para reforzar efectos de gran impresión en las películas; mas existen criterios varios sobre el tema.

Para este trabajo se optó por utilizar el altavoz de la siguiente manera: Todos los instrumentos mantienen su rango de frecuencias original, con una filtración de 6 dB/oct en el rango bajo para aquellos instrumentos que no utilizan éstas. Paralelamente se realiza el envío de señal, no en mucha cantidad, directamente al canal LFE de los instrumentos que sí tienen gran presencia en un rango bajo, tales como el bombo, el bajo y el tom de piso; esto es posible gracias a una función del mismo plug in que permite panear la señal, como se aprecia en la Fig. 36.

De esta manera se garantiza que la mayor parte de sonido que reproduzca el altavoz de bajos ya en la etapa de consumo, sea producto del Bass management del sistema en el que se vaya a reproducir este material sonoro, ya que la mayoría de los sistemas de Home Theater, que es el sistema en el que se espera que este trabajo sea mayormente reproducido, cuentan con sistemas de manejo de bajos. Para sistemas que no cuenten con Bass

management, la información de frecuencias bajas provendrá de los altavoces principales, pero principalmente de la información que durante la mezcla se envió al canal de LFE. Por otro lado si el trabajo es escuchado en algún sistema que no cuente con el altavoz de bajos, la ausencia de los mismos no será determinante, ya que la información de las frecuencias bajas estará también en los canales principales.

Fig. 36 Detalle del control de envío al canal LFE



Fuente: (Captura de pantalla) - Nuendo

En resumen, lo que se trató de hacer con las frecuencias bajas, fue buscar un equilibrio entre la cantidad de bajos que envíe el sistema de Bass management del sistema en el que se lo reproduzca y la información expresamente enviada al canal LFE, de tal manera que sea cual sea el sistema en el que se lo reproduzca, no carezca ni tenga un exceso de información en frecuencias bajas.

6.4. MECÁNICA DE LA MEZCLA

Una vez ordenadas todas las ideas del Diseño Sonoro de las canciones, se procedió a realizar Fichas Técnicas (Anexos D.1, D.2 y D.3), junto a los gráficos correspondientes al Paneo y a la Ecuación (Anexos D.4, D.5 y D.6), en las que se puntualizan numéricamente y gráficamente los valores que se aplicarán a cada uno de los controles de los plug ins que se van a usar en cada canal

Para realizar la remezcla se utilizó Nuendo como plataforma principal de manipulación de audio, paralelamente se utilizaron plug ins de la empresa Waves, el paquete de versión 8.1, más concretamente y algún que otro plug in de otras empresas. El DAW permitió principalmente alojar y permitir trabajar a los plug ins, así como definir el “ruteo” de las señales de salida hacia el sistema de monitoreo y finalmente definir el nivel sonoro relativo de cada pista.

El formato elegido para la realización del proyecto fue de 96 kHz y 24 bits, puesto que para utilizar solo 16 canales de audio (8 de salida y 8 de entrada) la tarjeta de audio si permite ser configurada con estos valores. Valga aclarar que sólo una de las dos canciones trabajadas fue grabada a esta velocidad de muestreo (96 kHz), así que la otra tuvo que ser “re muestreada”.

Los plugins más frecuentemente utilizados fueron un ecualizador (Waves REQ 4 y 6), compresor de dinámica (Waves C1); ambos en su versión estéreo, puesto que al no ser plug ins dedicados a sonido envolvente, se hacen más compatibles con el sistema 5.1 en modo estereofónico, que en monofónico; esto fue determinado mediante método de “ensayo y error”. En menor cantidad, para ciertas pistas en específico, se usaron algún Excitador de Armónicos (Aphex Vintage Exciter)

El principal plug in utilizado, que fue el que permitió el paneo envolvente, fue el S360 Imager 5.1, cuya virtud extra es que permite enviar señal, paralelamente, al canal LFE.

6.4.1. Inserciones

- Compresión

A la mayoría de los canales trabajados se les puso como primera Inserción el plug in de Waves C1, que es un compresor bastante versátil y que ofrece buenos resultados (Fig. 37).

El fin principal de aplicar este procesamiento, fue básicamente el de controlar ciertos picos de audio, propios de la grabación, para así sacar provecho al rango dinámico.

Fig. 37 Detalle del plug in C1 en el canal Quena



Fuente: (Captura de pantalla) - Nuendo

Se procuró que las reducciones máximas de ganancia, no excedieran los 6 dB, puesto que al comprimir más que esto, la señal de audio llega a distorsionarse debido al recorte de la onda.

Adicionalmente se utilizó la “compresión paralela” como efecto en un BUS dedicado a este propósito. Se insertó un compresor C1 en el canal mencionado,

luego, la señal de los instrumentos seleccionados fue enviada a este canal de efecto mediante los Envíos, en mayor o menor cantidad.

El compresor fue configurado con una tasa de compresión relativamente alta y un umbral de accionamiento más bien bajo, para así lograr una cantidad significativa y notoria de compresión, para luego una pequeña parte de esta señal ser mezclada, en la salida del canal, junto a las señales originales.

- **Ecuilización**

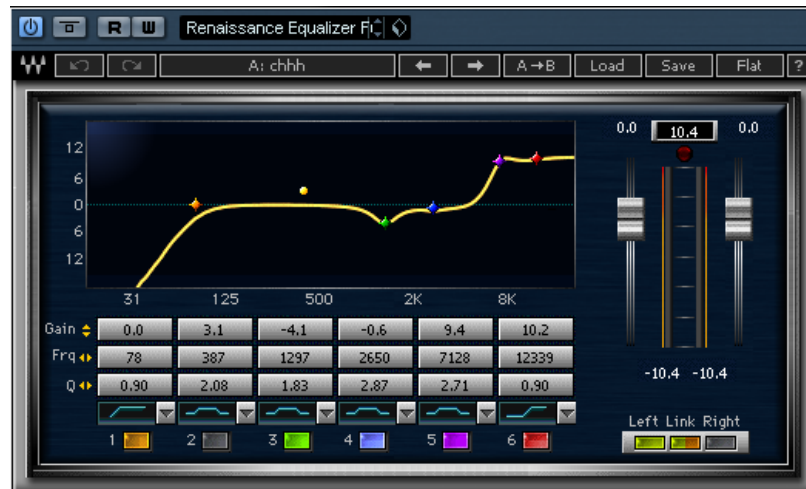
Como es sabido, la ecualización consiste en la modificación de los niveles de pequeños rangos de frecuencia, determinados por las bandas de frecuencia, con el fin de alterar el timbre del sonido o el color, al resaltar o atenuar el rango de frecuencias bajas, medias, agudas o la combinación de éstas.

El plug in que se decidió para ser usado en este cometido fue el REQ, en sus versiones 4 (cuatro bandas) y 6 (seis bandas), en función a la cantidad de detalles que se desee modificar en la pista.

El criterio general de uso de este plug in, fue el de resaltar los rangos de frecuencia propios de cada instrumento, y de reducir aquellos rangos en los que el instrumento tiene poca información, es así que, por ejemplo, para el bombo y el bajo se resaltaron frecuencias bajas (80 – 120 Hz), las guitarras frecuencias medias y agudas para aumentar su brillos (3 y 10 kHz aproximadamente), etc.

En algunos casos fue necesario el uso de mucha ecualización, ya que, por ejemplo, algunos arpeggios que ejecutaba el charango, el piano y las guitarras, tenían un sonido más bien opaco, por lo que el brillo carente, tuvo que ser compensado con el uso de un filtro “shelving” muy pronunciado a partir de más o menos los 7 kHz (Fig. 38).

Fig. 38 Detalle de la Curva de EQ del canal Charango - Detalles



Fuente: (Captura de pantalla) - Nuendo

- Excitador de Armónicos

Antes se mencionaba que durante los procesos de grabación, realizados mucho antes del inicio de este proyecto y a decir de gente encargada del estudio, algunos de los instrumentos, principalmente los de cuerda, tales como guitarras, charangos y piano, no presentaban una suficiente cantidad de energía alojada en un rango agudo de frecuencias.

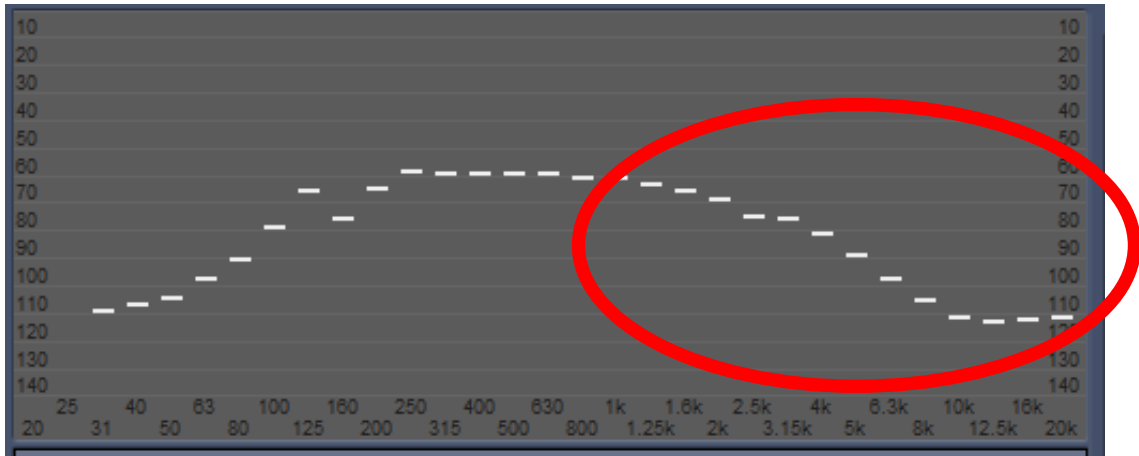
Ahora bien, la empresa Waves ofrece el software idóneo para este fin y fue denominado **Vintage Aural Exciter**, que es un emulador del dispositivo original de **Aphex**, éste es un excitador de frecuencias armónicas. Este excitador en combinación del ecualizador, fueron suficientes para compensar aquella carencia de componente agudo

Es posible ver la diferencia en la respuesta en frecuencia antes (Fig. 39 a) y después (Fig. 39 b) de aplicarse este excitador de armónicos.

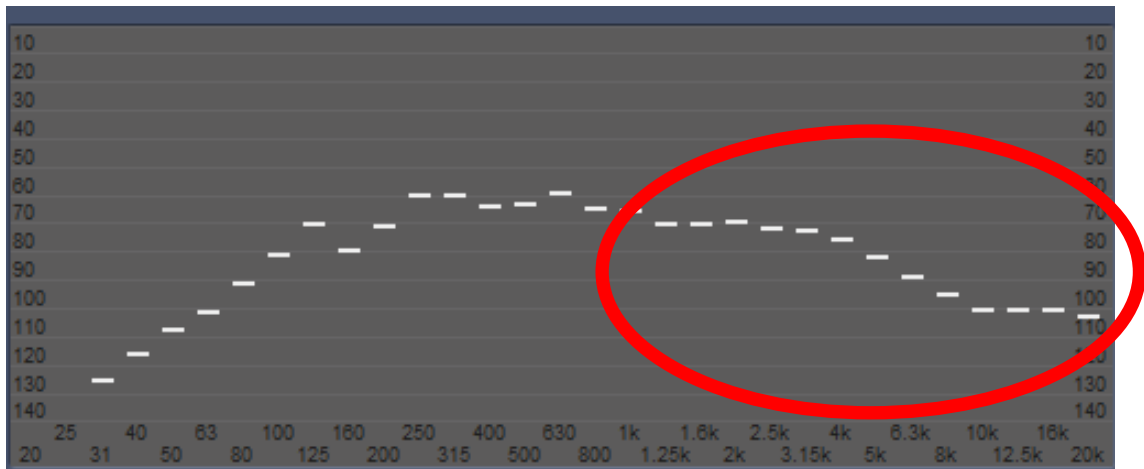
El plug in, permite trabajar en tres modos distintos, Mix 1, Mix2 y AX, cada uno emulando distintas configuraciones que se podrían hacer en la versión real, es decir física, de este procesador.

Fig. 39 Diferencia de respuesta en frecuencia al usar el Aural Exciter, en el canal del Piano

a)



b)



Fuente: (Captura de pantalla) - Nuendo

El productor e ingeniero Val Garay, uno de los usuarios de alto reconocimiento, quien además popularizó el Aural Exciter original, escuchó el prototipo del plug in y confirmó que el sonido del software correspondía perfectamente con el dispositivo en forma de hardware. Además dijo que él siempre usaba el

dispositivo en su configuración de envío y retorno auxiliar. La configuración envío/retorno de Val, plasmó “el sonido” que quedo en sus grabaciones de finales de los '70 y principios de los '80. Por el hecho de que los usuarios prefieran insertar el plug in directamente en una pista, Waves Company quiso hacer que este sonido envío/retorno, esté disponible en un modo de inserción. Decidió de proveer ambos sonidos en el modo “insert”, para conveniencia del consumidor, introduciendo una modalidad de mezcla adicional: MIX 1.

El modo MIX 2 está basado en el sonido original de la unidad de hardware, como una inserción. A pesar de ser una muy buena opción para tareas de masterización, puede resultar la opción perfecta para una voz que requiera un poco de presencia y no puede ser logrado mediante el ecualizador. Debido al único comportamiento de fase, las modulaciones en respuesta de frecuencia, pueden darse de distintas maneras en los modos AX, MIX 1 y MIX 2. En el modo AX, un nivel de mezcla de 1 a 4.5 (hasta menos de la mitad), puede resultar muy sutil; un nivel de 4.5 a 7.2 se traduce en una caída en frecuencia. (Waves Company, 2012).

La mayoría de las ocasiones en las que se utilizó este plug in, se utilizó la configuración de MIX 1, ya que como menciona el manual de usuario, utilizando el plug in en las distintas configuraciones, se pueden obtener respuestas en frecuencia distintas, es así que a juicio auditivo del autor, el modo seleccionado, MIX 1, ofrecía un timbre sonoro similar al esperado.

M 360 manager

La empresa Waves, pone a disposición del usuario este plug in que permite realizar varias tareas. La función que principalmente cumplió este plug in fue la de realizar una copia de los 5 canales principales y limitarlos en frecuencia para enviar esta señal sumada, al canal dirigido al altavoz de sub woofer.

En el Capítulo III se explicaban las maneras en las que el canal del sub woofer funcionaba. Es posible enviar información directamente de la pista LFE (canal 4) alojado en el DAW, colocando en esta pista información específica que se desea reproducir en el altavoz de bajos; por otro lado, es posible también dirigir señal a este canal de salida, al sumar la señal de los 5 canales principales, filtrar y eliminar todo lo que supere los 80 Hz y enviar esta suma al canal del bajo, en otras palabras, recoger toda la información de frecuencias bajas de los 5 canales principales. Es posible también seleccionar el tipo de caída que tiene este filtro, se optó por configurar el tipo de filtro en uno de 24 dB/oct (Fig. 40, a).

Fig. 40 Detalle del plug in M 360 Manager



Fuente: (Captura de pantalla) - Nuendo

Este plug in fue principalmente para este fin, ya que simula y muestra el comportamiento del trabajo del Bass Management, que realiza el reproductor 5.1 del usuario, es por eso que se tornó necesario monitorear y prever cómo sonaría cuando un sistema de Bass Management entre en funcionamiento al

reproducir el material. Al realizar la exportación de la mezcla, fue necesario poner este plug in en modo *by pass*, para así evitar una redundancia de información: una al utilizar el M 360 y otra al reproducirlo vía Bass Management.

Se procuró equilibrar la información enviada al canal del Sub Woofer, enviando similares cantidades de señal desde el envío al canal LFE (desde las pistas de algunos instrumentos) y la señal recogida por el M 360, para que cuando la música toque ser reproducida en un sistema que no disponga del sistema de Bass Management, no se note una carencia total de frecuencias bajas.

El plug in permite definir el nivel exacto de señal que se enviará al canal SUB desde cada uno de los cinco principales canales (Fig. 40, **b**). Se definió el nivel del envío de cada canal (dB_{SUB}) en -15 dB por lo siguiente: se procuró que el nivel total de presión sonora que sumen los cinco canales (SPL_{Total}) debiera ser igual al de uno de los canales principales ($SPL_{Ch 1}$), ya que se verificó mediante un Sonómetro, que el Nivel de Presión en el punto de escucha se incrementaba 3 dB SPL cada que se habilitaba el envío de los cuatro canales restantes, como muestra la ecuación (6.3). Es así que:

$$SPL_{Total} = SPL_{Ch 1} = dB_{SUB} + 5 * 3 \text{ dB} \quad (6.3)$$

$$SPL_{Total} = dB_{SUB} + 15 \text{ dB}$$

$$dB_{SUB} = SPL_{Total} - 15 \text{ dB}$$

Por otro lado, el plug in permite seleccionar la frecuencia a partir de la cual el filtro actuará, ésta es 80 Hz. Es necesario determinar la frecuencia exacta a la que se limitará el envío al canal SUB, ya que a pesar de que el seleccionador de frecuencia del Cross Over, que limita el rango del altavoz de bajo, está configurado en esta misma frecuencia, es posible que aparecieran sonidos de frecuencias armónicas “fantasma”, denominadas frecuencias Alias.

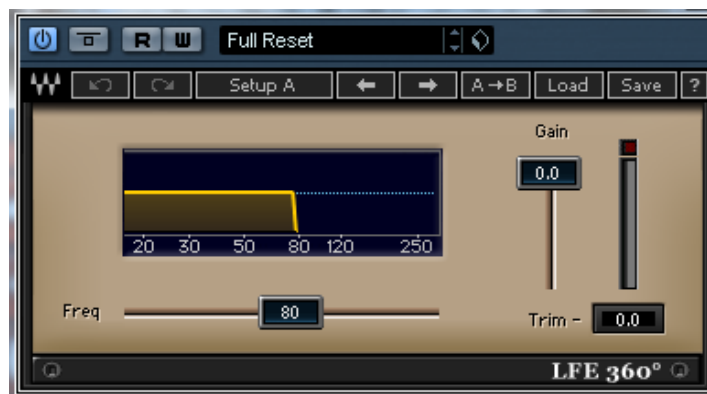
Originalmente el plug in fue diseñado para cumplir con tareas de monitoreo, es así que entre sus funciones se puede observar que, en el caso de que los altavoces de monitoreo no hayan podido ser colocados correctamente, el M 360 permite realizar correcciones, como por ejemplo del ángulo de cada uno de los 5 monitores principales; así como correcciones de nivel (Fig. 40, c). Felizmente y gracias a la buena disposición y tratamiento acústico de la sala de mezcla, no fue necesario el uso de ninguno de estos correctores.

Otra función que resultó muy útil a la hora de la mezcla fue la de poder seleccionar y manipular canales independientes, mediante la activación y desactivación del SOLO y MUTE (Fig.40, d); de esta manera es posible apreciar y determinar lo que está sucediendo en cada uno de los seis canales además de los canales SUB y LFE. Por otro lado esta herramienta permite invertir la fase de todos los canales.

- LFE 360

A pesar del cross over, frecuencias Alias, y por precaución es que se hace uso de otro plug in de la serie, que hace las veces de filtro pasa bajos y que se encarga básicamente de eliminar toda información contenida en un rango superior a los 80 Hz (Fig. 41).

Fig. 41 Detalle del plug in LFE 360



Fuente: (Captura de pantalla) - Nuendo

Esta herramienta permite únicamente modificar los valores de la frecuencia de corte, entre valores de 20 a 250 Hz y que por defecto está configurado en 120 Hz, el nivel de ganancia de salida y un control extra de Trim para prevenir posibles “clípeos”. La caída del filtro que utiliza este plug in es de 60 dB/oct.

6.4.2. Paneo

Uno de los elementos más importantes a la hora de la mezcla, es el *panorama*, es decir, de qué parte del plano sonoro proviene el sonido. Esto fue inventado por Alan Blumlein en la década de los '30, pero no fue popularizado hasta finales de los '50, cuando la patente fue recién renovada. (Owsinski, 1999)

Como se explicaba en el apartado 3.3.1 existen básicamente dos maneras en las que los seres aurales, es decir que tienen relación con el sentido de la audición, pueden detectar la procedencia de un sonido sobre el plano horizontal, mediante la Diferencia Interaural de Tiempo (ITD), en la que el tiempo de llegada del mismo sonido a ambos oídos es diferente; de esta manera el cerebro sabe de qué lado llegó más antes el sonido. Por otro lado el ser humano es también capaz de definir la localización de un sonido gracias a la Diferencia Interaural de Intensidad (IID), que consisten básicamente en que el cerebro calcula cuánta diferencia existe entre el nivel sonoro que incide sobre cada uno de los oídos. Es gracias a este último fenómeno, que la mayoría de los procesadores y software que permiten el paneo; consistiendo básicamente en enviar cantidades distintas de señal a uno u otro canal de salida, cosa que se traduce en un nivel mayor en uno de los altavoces respecto del otro. Si la cantidad de energía enviada es igual en ambos canales, se produce un fenómeno denominado Phantom Center, que da la impresión de que el sonido llega desde exactamente el centro de los 2 altavoces.

El paneo en “surround” utiliza este mismo principio, para distribuir señal a los 5 canales disponibles. De esta manera es que la señal de cada una de las pistas

se enviada con distinto grado de intensidad a cada uno de los canales, teniendo mayor presencia en el altavoz en el que está enfocado, con menos intensidad a los dos altavoces que estén al lado y con ninguna o poca a los que estén al frente.

Esto es posible gracias a una de las herramientas que ofrece a disposición Waves, que se denominó **S360 Imager 5.1**. Como se aprecia, es posible determinar el grado de rotación del foco de concentración del audio de determinado canal, mediante el control denominado Rotation (Fig. 42, **a**); en este ejemplo, el ton 1 está enfocado al canal trasero derecho, para así lograr lo que se explicó en el apartado de diseño sonoro: que los tones, al hacer los “fill”, rodeen por detrás al escucha.

Fig. 42 Detalle del plug in S360 Imager en el canal Ton 1



Fuente: (Captura de pantalla) - Nuendo

Además de la rotación, el plug in permite determinar el ancho que la pista cubrirá, respecto de la circunferencia de 360°, es así que mientras menor el valor del control “width” (ancho, en español) (Fig. 42, **b**), menor será el ancho de la cobertura en la circunferencia, por tanto el sonido se escuchará más

concentrado en el altavoz al que se lo direccionó y con mucha menos intensidad en el resto de los altavoces. Para pistas en las que se tiene instrumentos con los que se requiere hacer mucha dinámica y movimiento, se decidió por escoger un ancho pequeño, para así concentrar el sonido en determinadas posiciones y se aprecie de mejor manera su movimiento mediante la automatización del valor de Rotación del plug in; mientras que para instrumentos de acompañamiento, como los pianos por ejemplo, sobre los que se requiere que hagan las veces de colchón y soporte sonoro, se decidió usar mucho “width”, para así cubrir espacios considerables y no dejar así “huecos” alrededor de la circunferencia de escucha.

Otra de las virtudes que fue bastante ocupada de este plug in, es la capacidad de enviar señal de la pista al canal de LFE (Fig. 42, **c**), esto fue muy utilizado para enviar la señal de instrumentos que requieren gran refuerzo en frecuencias bajas, como por ejemplo el bombo, el bajo, el ton de piso, etc.

En el lado derecho además ofrece una serie de medidores de nivel (Fig. 42, **d**), que muestran gráfica y numéricamente la cantidad de señal que se está enviando a cada uno de los 6 canales. Finalmente en el lado izquierdo ofrece un aditamento, a modo de efectos, unos controles que al aumentarles su valor, incrementan la sensación de espacialidad envolvente (Fig. 42, **e**), utilizando controles sobre la absorción de reflexiones tempranas a determinada frecuencia, así como la distancia a las que estas reflexiones actuarían en un entorno real. Esta herramienta no fue utilizada en absoluto.

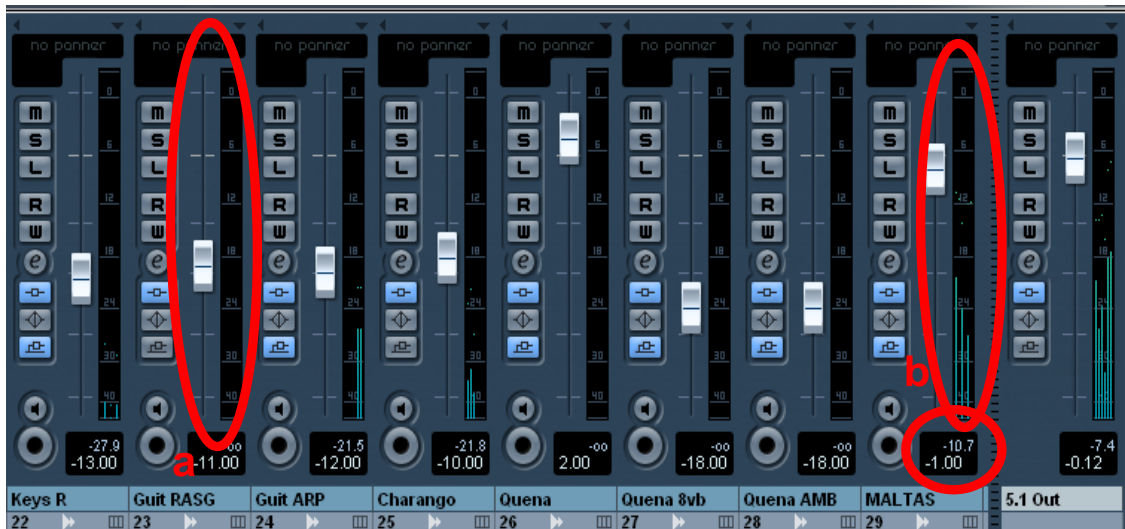
6.4.3. Niveles (Planos)

El manejo de los planos de los que está compuesta toda mezcla es básicamente la cantidad relativa de energía que es enviada a cada canal, logrando así que al ser emitida esta señal de audio por los altavoces,

determinada pista o instrumento tenga mayor nivel de presión sonora respecto de los otros.

El software Nuendo, que hace las veces de DAW, ofrece un mezclador que simula una consola verdadera (Fig. 43), mostrando “faders” (potenciómetros deslizables) (Fig. 43, a) que permiten justamente lo explicado anteriormente: modificar el nivel de cada una de las pistas de las que se compone la sesión. Por otro lado, esta herramienta que viene incorporada por defecto con el software ofrece también medidores tanto gráficos como numéricos (Fig. 43, b) que permiten conocer el nivel relativo de cada una de las pistas; el valor de este nivel es representado en dB FS, que es la unidad con la que se miden niveles en dominio digital.

Fig. 43 Detalle del mezclador de Nuendo



Fuente: (Captura de pantalla) – Nuendo

Para mantener la estética sonora que el autor juzga adecuada, es necesario distribuir cada uno de los instrumentos y pistas en distintos planos, de la misma manera que se distribuyó la posición en el plano horizontal, como se hizo con el Paneo, o la distribución en el rango de frecuencias, mediante la ecualización. Atendiendo este criterio es que no todos los instrumentos pueden permanecer

con un alto nivel de presión sonora, ya que por ejemplo los instrumentos acompañantes han sido relegados a un segundo o tercer plano y así dejar el protagonismo al instrumento “líder” o solista, que esté ejecutando su participación en determinado momento. Los instrumentos percusivos de acompañamiento, por lo general, se los dispuso en un 3º plano para evitar que perturben estos pasajes melódicos, ya que por el carácter “golpeado” que poseen estos instrumentos, de por sí tienen gran presencia.

6.5. MASTERIZACIÓN

Como es sabido, la masterización es un proceso final al trabajo de producción de un material discográfico o sonoro en general. Como menciona Bob Katz, la masterización es la oportunidad que tienen los encargados de la producción de corregir o arreglar cualquier detalle relacionado a la tímbrica general del producto sonoro, la espacialidad en el caso de producciones estéreo, pero sobre todo en cuanto a la dinámica que se maneje.

Existen software o plug ins especializados en masterización, puesto que incorporan en un mismo esquema, todos los parámetros que son pertinentes para este proceso, tales como ecualización, imagen estéreo, compresión y limitación, reverberación, etc. Es una pena que no se puedan disponer tan fácilmente de herramientas similares para producciones en sonido envolvente, es así que en este trabajo se presenta una propuesta alternativa, para conseguir un producto masterizado, mediante técnicas tal vez un tanto artesanales, pero que a juicio del autor del trabajo, satisfacen la calidad que se pretende con el producto sonoro final.

Para este fin, lo que se hizo fue importar las 6 pistas, resultado de la exportación de la mezcla, las pistas de los canales frontales y traseros fueron ruteadas a 2 subgrupos estéreo y las pistas del canal Central y LFE se rutearon

directamente a las salidas 3 y 4 del DAW respectivamente. Se aplicaron cada uno de los plug ins en cada una de las salidas mencionadas, es decir: Grupo Frontal, Grupo Trasero, Canal Central y Canal LFE. Se puede apreciar el detalle en el Anexo D.3.

La manera en la que se aplicaron los procesamientos fue la siguiente: se trabajó como referencia con el Grupo Frontal, ahí se insertaron y modificaron cada uno de los plug ins que se mencionarán más adelante, hasta conseguir un color sonoro adecuado, mediante el uso de procesadores de frecuencia; y niveles pico y RMS adecuados, atendiendo criterios del especialista en masterización Bob Katz, utilizando procesadores de dinámica. Durante todo este proceso se mantuvo como referencia la pista original mezclada en estéreo y lanzada al mercado. Una vez conseguidos los resultados sonoros adecuados en el Grupo Frontal, se guardaron como *presets* la configuración de cada uno de los plug ins, para luego utilizar estos mismos presets en los plug ins insertados en los otros canales, es decir al Grupo Trasero, al Canal Central y al Canal LFE. Esto fue necesario para lograr que los procesamientos tengan un mismo efecto en los 5 canales principales y de esta manera mantener un balance tímbrico a lo largo y ancho del plano, atendiendo las recomendaciones de Bob Katz.

En este proyecto, se utilizaron varias etapas de procesamiento, entre ellos: **Supresor de ruido**, ya que al elevar posteriormente las frecuencias agudas, sobresalen ruidos molestos como el “hiss”; **Excitador de armónicos**, para compensar la carencia de armónicos de alta frecuencia en los instrumentos, puesto que en general se los grabaron un poco opacos; un **Ecuador** para corregir algunos otros rangos de frecuencia; un **Compresor**, para delimitar en cierta manera la dinámica del audio y, finalmente, un **Limitador-Maximizador**, para elevar el nivel general de las canciones hasta 0 dB.

Valga aclarar que al Canal de LFE, solo se aplicaron los procesos de Dinámica, mas no así los de frecuencia, ya que este canal está limitado en frecuencia, por la parte superior, a 80 Hz; de este modo, las variaciones que se hubieran hecho, no afectaban prácticamente en nada.

6.5.1 Supresor de ruido

Se explicaba anteriormente que al compensar más adelante las frecuencias de rango agudo, se hace presente y notorio un pequeño ruido denominado “hiss”, similar al ruido de “granizo” cuando no se tiene señal en un receptor de TV, producto de la impureza en la grabación; es así que se utilizó el conocido **X-noise** de la familia Waves (Fig. 44).

Fig. 44 Detalle del plug in X-Noise



Fuente: (Captura de pantalla) - Nuendo

Un pequeño problema que presenta este plug in es que al eliminar el ruido de hiss, elimina también mucha información contenida en un rango alto de frecuencias, es por eso que se trató de mantener en mínimos niveles tanto la cantidad de reducción y el umbral sobre el que se trabajó, con el fin de evitar “opacar” el sonido.

6.5.2. Ecualización

Como se dijo, una de las metas de la masterización, es la de poder corregir y modificar de manera conveniente el timbre genérico de cierto pasaje sonoro, o de la pieza entera, compensando algún rango de frecuencias que éste carezca, o atenuando algunas que los tenga en exceso. El ecualizador paramétrico es la mejor herramienta para este fin. Se utilizó el plug in **REQ 4** (Fig. 45).

Este proyecto, no requirió demasiado procesamiento en este sentido, puesto que fue suficiente con reforzar un poco las frecuencias bajas y resaltar un poco el rango de agudos, como desde 7 kHz.

Fig. 45 Detalle del plug in REQ4



Fuente: (Captura de pantalla) - Nuendo

Tampoco fue necesario modificar el nivel de salida, puesto que con los procesamientos posteriores se compensan de manera más adecuada los niveles de las pistas.

6.5.3. Excitador de Armónicos

Como se había mencionado algunos de los instrumentos, tales como guitarras y pianos, no llegaron a contener la cantidad de frecuencias armónicas esperadas

para lograr un brillo agradable, es así que se aplicó la versión en plug in del procesador de Aphex, el **Vintage Aural Exciter** (Fig. 46), desarrollado por la compañía Waves.

El plug in permite seleccionar entre 3 tipos distintos de mezcla interna del efecto y simular los distintos tipos de configuración que el dispositivo físico original, ya sea como *insert* o como un *envío y retorno* auxiliar. Se escogió la configuración MIX1 que recrea la modalidad del hardware en configuración envío y retorno auxiliar. Además que según el manual de este plug in, es el modo más recomendado para Masterización.

Fig. 46 Detalle del plug in Aphex Vintage Aural Exciter



Fuente: (Captura de pantalla) - Nuendo

Uno de los controles de este plug in, es el de Mezcla (MIX), que permite controlar la cantidad de procesamiento que otorga el plug in. Para obtener un resultado más bien sutil, se definió relativamente bajo el nivel de mezcla.

Una vez aplicado el plug in, se obtuvo un brillo general, que además aportó gran presencia a la mezcla

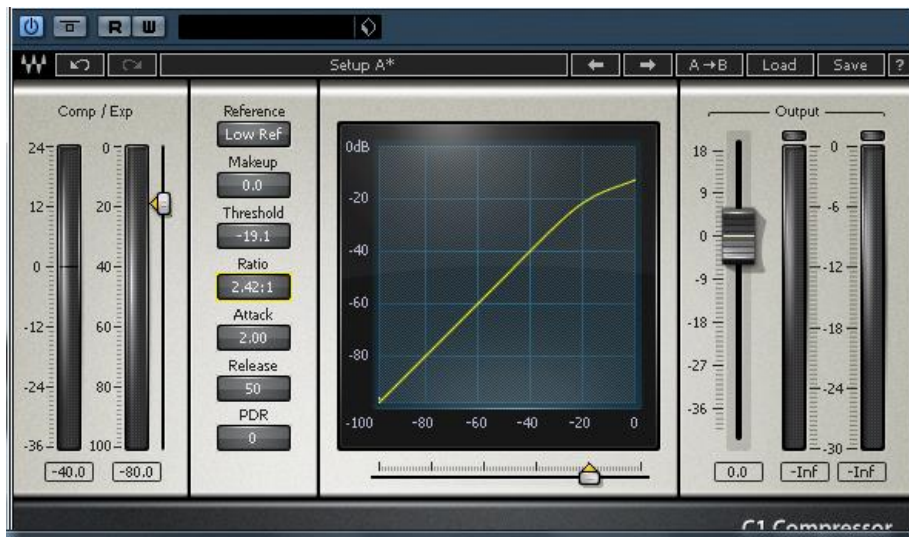
6.5.4. Compresión

Bien es sabido que la compresión reduce el nivel de pequeños pasajes que superan un cierto nivel de audio, especialmente fragmentos cortos de audio que se manifiestan en forma de picos.

Una primera reducción de estos picos, permite que la dinámica resulte más controlada y que luego, al aplicar el proceso de limitación, no sean tan bruscas estas reducciones.

Para este fin, se optó por utilizar el Plug in de Waves **C1** (Fig. 47)

Fig. 47 Detalle del plug in C1



Fuente: (Captura de pantalla) - Nuendo

Los parámetros fueron configurados para reducir, no en gran cantidad, los picos de audio que aparecen, logrando reducciones de ganancia máximas de no más de 4 dB, con un tiempo de ataque corto.

6.5.5. Limitación / Maximización

Durante el proceso de mezcla, los niveles que se manejaron fueron mucho menores respecto de los que se maneja comercialmente, es por eso que se tornó necesario elevar los mismos.

Una herramienta ideal para este fin es el Limitador – Maximizador y se optó por utilizar el **L1+Ultramaximizer** de la empresa Waves (Fig. 48).

Este plug in permite definir un nivel de umbral sobre el cual la limitación actuará, es decir que de cierto nivel en más, la señal de audio es prácticamente recortada, o sea que en ningún momento se excede el nivel definido. Para este trabajo se definió el nivel en -14 dB, puesto que, gracias a los medidores de nivel que se detallaran a continuación, es éste el nivel al cual los medidores mencionados oscilan alrededor de los 0 dB configurados en la escala K-System K-14, siendo esta la recomendación de Bob Katz para contenido de audio enfocado a música Rock o pop, es decir que puedan competir comercialmente.

Fig. 48 Detalle del plug in L1+Ultramaximizer



Fuente: (Captura de pantalla) - Nuendo

Una vez delimitado el nivel máximo del audio, lo que hace el plug in es elevar el nivel general de la pista hasta un nivel “techo”, que por recomendaciones de expertos, fue definido en - 0.1 dB en vez de 0 dB, siendo éste el nivel máximo que un sistema de audio digital permite, asegurando de esta manera que no habrá ningún bit que excederá este nivel, evitando así la distorsión digital. De esta manera el plug in compensa esa diferencia del nivel máximo delimitado y el nivel máximo que se pretende obtener para fines comerciales, aprovechando de esta manera todo el rango dinámico permitido.

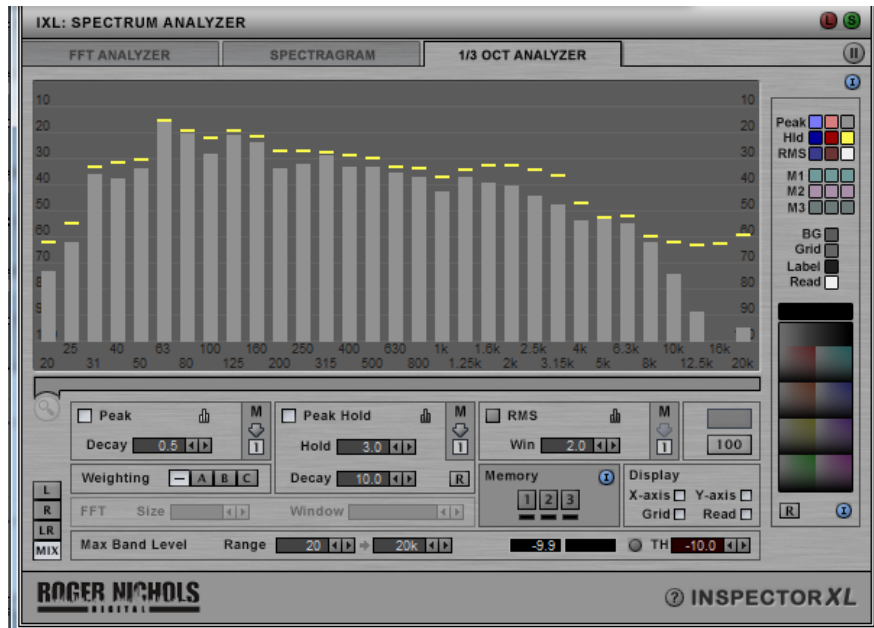
6.5.6. Mediciones y control

Paralelamente a todos estos plug ins utilizados, se eligieron también otros dos que permitieron verificar durante todo el proceso de masterización el espectro de frecuencias y los niveles, tanto picos como RMS además del sistema K.

Para un análisis del espectro de frecuencias se utilizó el plug in **IXL Spectrum Analyzer** (Fig. 49) y para la medición de niveles se utilizó el **IXL Lever Meter** (Fig. 49), ambos de la compañía Roger Nichols.

El analizador de espectros resultó útil al momento de la ecualización y la excitación de los armónicos, ya que es capaz de mostrar gráficamente los niveles relativos de cada banda de frecuencia, 31 en total, mostrando así si algún rango tiene un exceso de potencia o falta de ésta, con el fin principal de mantener una respuesta en frecuencia lo más plana posible.

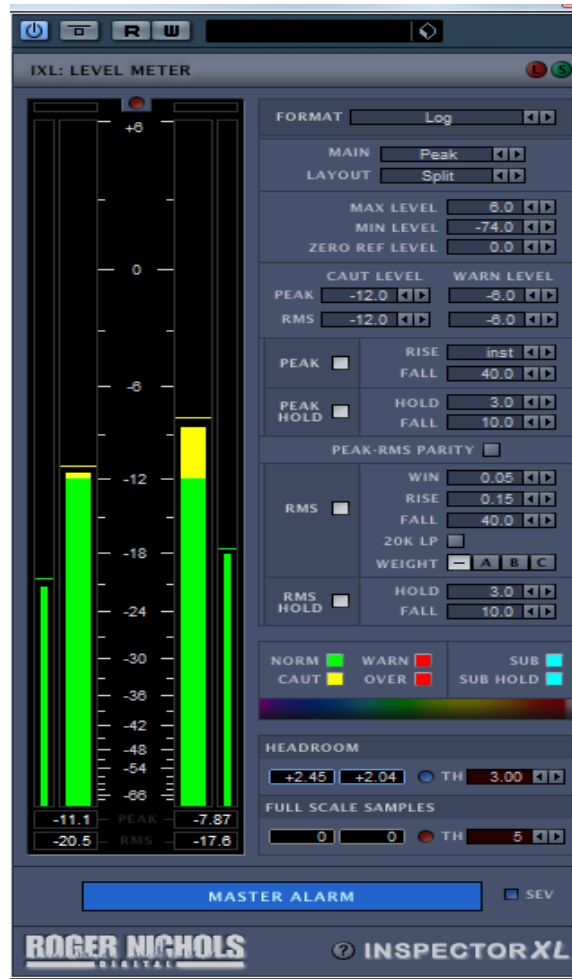
Fig. 49 Detalle del plug in Spectrum Analyzer



Fuente: (Captura de pantalla) - Nuendo

Por otro lado, también se hizo necesario ejercer un control respecto del nivel del audio, para ello se utilizó el IXL Level Meter (Fig. 50), principalmente al momento de la maximización, puesto que se definió el valor de Threshold del L1+Ultramaximizer en función al nivel RMS promedio que el medidor de nivel muestra constantemente. Para este cometido se utilizó como referencia la escala K-System, siendo que por recomendación de Bob Katz, utilizando este sistema, calibrado en K-14, se obtienen buenos resultados para difusión de música, no necesariamente pensada para audiófilos, sino para un público comercialmente más amplio. Al modificar el valor del Threshold del Limitador, es posible elevar el nivel general del material sonoro, hasta que oscile los 0 dB RMS en escala K-14 del K-system; logrando de esta manera que el nivel RMS en escala Logarítmica, que es la más común y frecuente, oscile entre -14 hasta -17 dB.

Fig. 50 Detalle del plug in Level Meter

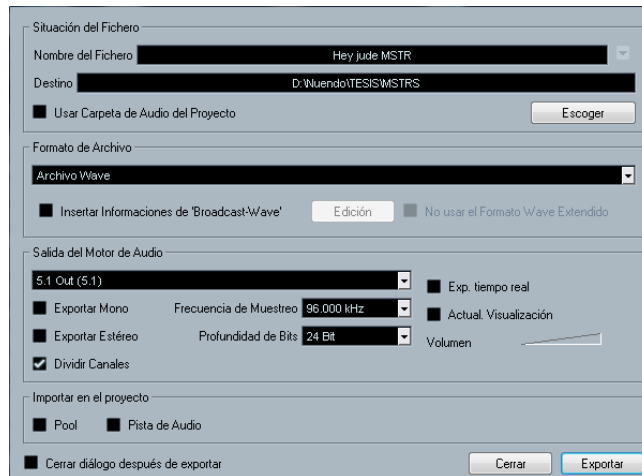


Fuente: (Captura de pantalla) – Nuendo

6.6. EXPORTACIÓN Y COMPRESIÓN EN FORMATOS PARA DISTRIBUCIÓN

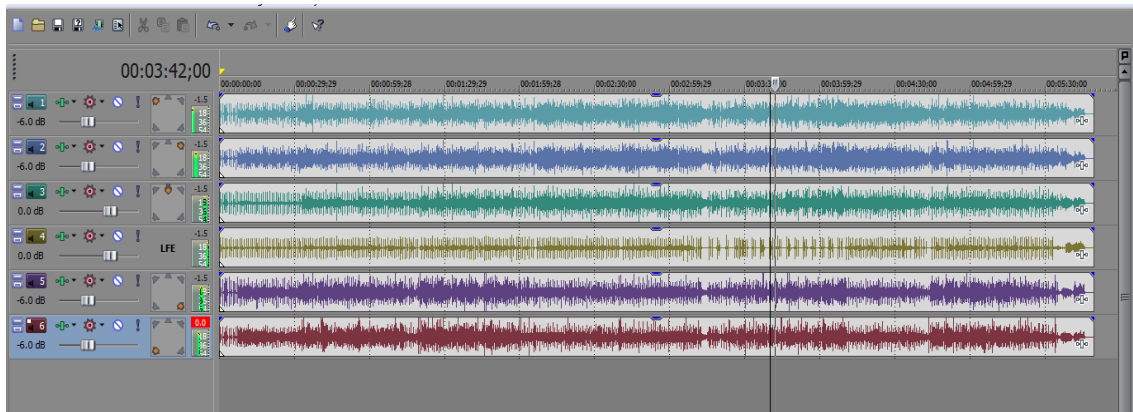
Una vez concluida la etapa de masterización, fue necesario “empaquetar” y codificar la información de audio para que pueda ser distribuido y posteriormente reproducido en distintos sistemas destinados a leer la información de discos compactos o DVDs manejados comercialmente.

Fig. 51 Detalle de la ventana de exportación de archivos de Nuendo



Fuente: (Captura de pantalla) – Nuendo

Fig. 52 Detalle de la disposición de las seis pistas en Vegas Pro



Fuente: (Captura de pantalla) – Vegas Pro

Lo primero que se realizó fue la exportación de cada una de las seis pistas desde la sesión de masterización de Nuendo (Fig. 51), en formato de audio Wave (.wav), en archivos mono separados; los archivos fueron exportados con una configuración de profundidad de bits y tasa de muestreo igual a las que se trabajó en la sesión de Nuendo, 24 bits y 96 kHz. Una vez hecho esto fueron importados cada uno de estos archivos al software Vegas Pro, de la empresa Sony (Fig. 52), se dispuso cada uno de los archivos en pistas de audio

separadas, cada una de estas pistas fue “paneada” a cada una de las cinco posibles posiciones y al canal de woofer.

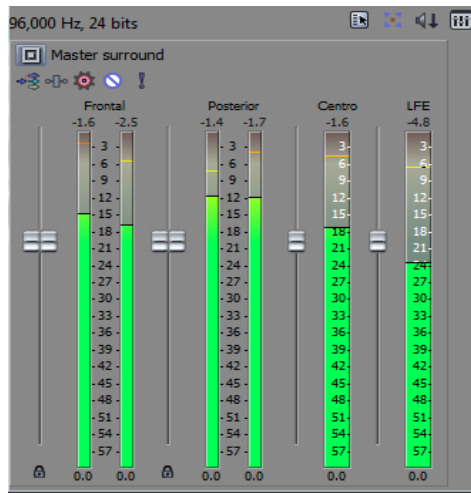
Fig. 53 Detalle de la herramienta de "panoramización" de Vegas Pro



Fuente: (Captura de pantalla) – Vegas Pro

Vegas Pro permite, mediante un “panoramizador” surround (Fig. 53), enviar la señal de cada pista a los diferentes altavoces, así como bloquear el envío de la señal a aquellos canales por los que no se necesita que salga dicha señal, ya que por ejemplo, al dirigir la señal al canal central, también es enviada señal, con menor intensidad a los canales estéreo frontales y lo que se quiere es que la señal de cada pista llegue sola y únicamente al canal designado. Esta herramienta permite también activar la opción LFE, que hace que la señal de aquella pista seleccionada sea totalmente redirigida al canal del sub woofer.

Fig. 54 Detalle de la ventana de Medidores de nivel de Vegas Pro



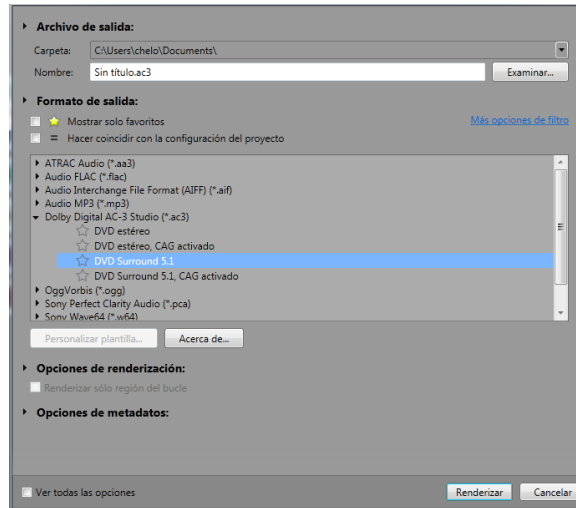
Fuente: (Captura de pantalla) – Vegas Pro

Por otro lado, Vegas Pro ofrece medidores gráficos y numéricos de los niveles tanto de cada pista, como de los seis canales de salida (Fig. 54). Fue necesario reducir el nivel de todos los canales, en 6 dB excepto del central y del LFE, ya que al estar estos canales en 0 dB los medidores de nivel mencionados mostraban clípeos digitales. No fue necesario reducir estos 6 dB al canal central y LFE ya que al emitir una señal de prueba en la que se reproduce ruido rosa por turnos a cada uno de los seis canales, los canales mencionados presentaba menor nivel al ser medido en un sonómetro, siendo que al realizar el mismo ejercicio en las sesiones de mezcla y master de Nuendo, se lograba que los cinco canales entreguen una misma cantidad de dB SPL y el canal LFE 4 dB SPL por encima de alguno de los principales, según recomendaciones de la Recording Academy's Producers and Engineers Wing.

Una vez verificado cualquier problema u otro detalle que podría haber, se procedió a realizar la exportación final desde el software Vegas Pro. Este programa permite “renderizar” un proyecto en diferentes formatos, la mayoría, dedicados y especializados en imagen, pero permite también exportar formatos de audio para sonido envolvente (Fig. 55). Es así que se decidió utilizar el

formato AC-3 por su gran utilización comercial y compatibilidad de reproducción en sistemas tanto profesionales como caseros.

Fig. 55 Detalle de la ventana de exportación de archivos de Vegas Pro



Fuente: (Captura de pantalla) – Vegas Pro

Finalmente, se obtuvo el producto sonoro, el mismo que se acompaña al presente trabajo en formato DVD (Anexo D.7).

Nota.- El uso de las pistas de canciones del maestro en charango Donato Espinoza, para el desarrollo del presente trabajo, fue autorizado personalmente por él con el Certificado de 08-09-14 (Anexo D.8).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.- CONCLUSIONES

A lo largo del desarrollo del trabajo, han ido surgiendo tanto inquietudes como ideas nuevas que podrían ser desarrolladas a partir de la información otorgada en este trabajo. Es así que se insta a estudiantes postulantes a la Licenciatura a desarrollar y ampliar el estudio del Sonido Envolverte. A pesar de que el sistema 5.1 es el más comercial y difundido, se podrían realizar investigaciones sobre sistemas más complejos, como el 7.1, 10.2, etc., y por qué no desarrollar sistemas de sonido envolvente inéditos.

Se espera que la información obtenida y distribuida en este trabajo, sirva de referencia y pilar para distintos trabajos investigativos, aunque no tengan relación directa con el sonido envolvente, tal el caso del acondicionamiento acústico y los fundamentos teóricos de propagación de sonido.

Es un orgullo para el autor poder mencionar las siguientes conclusiones, luego de haber dedicado tanto tiempo a la investigación y elaboración que este trabajo implicaba:

- El objetivo central del presente proyecto era la realización de la remezcla artística "no convencional" en formato de Sonido Envolverte 5.1, de material sonoro ya grabado, de canciones de discos del maestro en charango Donato Espinoza, para ofrecer una alternativa de producción musical. Este objetivo fue cumplido ampliamente.

- Se realizó el acondicionamiento de la sala de mezcla en base a mediciones acústicas, el uso de equipo electroacústico adecuado, además de la aplicación de softwares (DAW y VST) y el análisis de cada una de las piezas musicales, con una apreciación diferente a la remezcla tradicional.
- El desarrollo de este trabajo demuestra que es viable incorporar nuevas posibilidades creativas, con la ubicación de la fuente del sonido de los diferentes instrumentos que se utilizan para la interpretación musical y reacomodarlos, permitiendo experimentar distintas sensaciones acústicas y estimular el comportamiento del sistema auditivo humano desde un punto de vista estético y artístico.
- La validación realizada, a través del Método de la Teoría Fundamentada Modificada CFM, con la participación de expertos en el arte musical, de nivel nacional e internacional, quienes emitieron su criterio con relación a la propuesta tecnológica y a la producción sonora, corrobora y verifica el planteamiento inicial de este proyecto.

2.- RECOMENDACIONES

Es también importante que las personas que tengan que implicarse de alguna manera con los sistemas de sonido envolvente conozcan ciertos fundamentos tanto teóricos como prácticos, es así que este trabajo puede servir de guía y de referencia, en este sentido el autor plantea las siguientes recomendaciones:

- Desarrollar a futuro otras experiencias similares a la presente y enriquecer el espectro musical con nuevas alternativas de reproducción de sonido.

- Reproducir trabajos musicales del pasado, grabados en sistemas monofónico y estereofónico, aplicando la remezcla "no convencional" en formato de Sonido Envolverte 5.1.
- Incentivar a los músicos, componentes de grupos o bandas de Bolivia, a que puedan hacer grabaciones con el uso de la remezcla artística musical, para sonido envolvente 5.1
- Estimular y descubrir el gusto de gente que consume arte musical, de todas las edades, por el sonido envolvente 5.1.
- Tomar muy en cuenta el correcto posicionamiento de los altavoces, según las recomendaciones técnicas de organismos como la AES y la ITU, para una óptima apreciación del sonido.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) AES (Audio Engineering Society). Documento técnico: AES-TD 1001-10 *Sistemas y operaciones de sonido envolvente multicanal*. 2010
- (2) Arias, Fidas G. *El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica*. Ed. Episteme. 2012
- (3) Basso, Gustavo. *Percepción Auditiva*. Ed. Universidad Nacional de Quilmes. Reimpresión 2009.
- (4) Beranek, Leo. *Acústica*. Ed. Mc Graw-Hill 1954
- (5) Carrión, Antoni. *Diseño acústico de espacios arquitectónicos*. Ediciones Universidad Politécnica de Catalunya. 1998
- (6) Cuenca, Ignasi y Gómez, Eduard. *Tecnología básica del sonido I*. Ed. Paraninfo. 6ta edición 2005.
- (7) Davis, Gary and Jonas, Ralph. *Yamaha's: The Sound Reinforcement Handbook*. Hal Leonard Publishing Corporation. Second Edition. Milwaukee. 1990.
- (8) Durand, Begault. *3D sound for virtual reality and Multimedia*. NASA Ames research Center. 2000
- (9) Fernández Mariño, Carlos. Tesis doctoral: *Una aproximación socio-epistemológica de investigación en Matemática*. Universidad de Bremen-UMSA. 2015.

- (10) Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar. *Metodología de la Investigación*. Ed. Mc Graw-Hill. Colombia 1997.
- (11) Holman, Tomlinson. *Surround Sound: Up and Running*. Publicado por Elsevier. Second Edition. 2008.
- (12) Huber, David Miles y Runstein, Robert E. *Modern Recording Techniques*. Sixth Edition. Elsevier. Ámsterdam, 2005.
- (13) Glaser Glaser, B. G., & Strauss, A. L. *The discovery of Grounded theory: Strategies for qualitative research*. New York, United States of America: Aldine Publishing. 1967
- (14) Katz, Robert A. *La Masterización de Audio, El Arte y la Ciencia*. Ed. Escuela de Cine y Video, Guipúzcoa. 2002.
- (15) Mayo, Andrés. *Bass management en 5.1. Su uso apropiado en las etapas de mezcla y mastering*. Artículo personal. 2003
- (16) Massey, Howard. *Recommendations for Surround Sound productions*. Escrito por el Comité de Recomendaciones de sonido envolvente del Anexo de Productores e Ingenieros. 2004
- (17) Mejía Mejía, Elías. *Metodología de la Investigación Científica*. Centro de Producción Editorial e Imprenta de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima 2005.
- (18) Miles Huber, David y Runstein, Robert E. *Modern Recording Techniques*. Sixth Edition. Elsevier. Ámsterdam, 2005.
- (19) Miyara, Federico. *Acústica y Sistemas de sonido*. UNR Editora. 2000
- (20) Munch, Lourdes y Ángeles, Ernesto. *Métodos y Técnicas de Investigación*. Ed. Trillas. México. 2001.

- (21) Ouwsisnki Bobby, *The Recording Engineer's Handbook*. Artistpro Publishing, Boston.2005.
- (22) Ouwsisnki Bobby. *The Mixing Engineer's Handbook*. Mix Books.Vallejo.1999.
- (23) Parsons Alan. *Artículo:FourSides of the Moon*. Publicado para Studio Sounds. 1975.
- (24) Real Academia de la Lengua Española. *Diccionario Encarta*. 2009
- (25) Sánchez, Cid Manuel. Tesis de Doctorado. *Capacidad del sonido envolvente 5.1 en la Producción Publicitaria Radiofónica en España*. Universidad Rey Juan Carlos. Madrid. 2006.
- (26) Vigram, Tor Erick. *BuildingAcoustics*. Taylor & Francis editions. 2008
- (27) Waves Company, *Manual de Usuario – Aphex Vintage Aural Exciter*. 2012

ANEXOS

ANEXO A.1

TABLA DE COEFICIENTES DE ABSORCIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Parte I

Material/ Dispositivo	Descripción	Densidad [kg/m ³]	Espesor [mm]	Coeficiente de absorción sonora Frecuencia central por banda de octava [Hz]					
				125	250	500	1000	2000	4000
Alfombra	Alfombra sobre pared	-	10	0,09	0,08	0,21	0,27	0,27	0,37
Alfombra	Alfombra pesada sobre goma espuma	-	-	0,08	0,24	0,57	0,69	0,71	0,73
Alfombra	Alfombra media sobre base espumosa	-	6	0,03	0,09	0,25	0,31	0,33	0,44
Fibra	Placas de fibra 16 mm (Armstrong, Minaboard)	-	16	0,30	0,32	0,54	0,74	0,67	0,60
Lana de vidrio	Placas lana de vidrio con lámina vinilo sin perforar	-	16	0,57	0,39	0,41	0,82	0,89	0,72
Hormigón	Bloque de hormigón grueso	-	-	0,36	0,44	0,31	0,29	0,39	0,25
Hormigón	Bloque de hormigón pintado	-	-	0,01	0,05	0,06	0,07	0,09	0,08
Mármol	Losa de mármol	-	-	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
Ladrillo	Ladrillo liso con mezcla al ras	-	-	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,07
Hormigón	Hormigón pintado	-	-	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Hormigón	Hormigón Suavizado sin pintar	-	-	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,05
Lana de vidrio	Panel rígido de lana de vidrio con film de PVC(Isover, Andina Glacial)	50	20	0,68	0,64	0,61	0,81	0,66	0,39
Corcho	Revestimiento de corcho	5,6	20	0,12	0,27	0,72	0,79	0,76	0,77
Corcho	Pavimento de corcho (Dekwall)	200	3	0,04	0,03	0,05	0,11	0,07	0,02
Corcho	Baldosas contra respaldo sólido	-	22	0,05	0,10	0,20	0,55	0,60	0,55
Goma	Alfombra de goma	-	5	0,03	0,04	0,06	0,08	0,07	0,05
Piedra	Lastre u otra piedra estampada 3,18 cm x 15,2 de profundidad	-	-	0,19	0,23	0,43	0,37	0,58	0,62
Fieltro	Fieltro punzonado adherido a concreto	-	5	0,01	0,02	0,05	0,15	0,03	0,4
Revoque	Revoque de cal y arena	-	20	0,04	0,05	0,06	0,08	0,04	0,06
Butacas	Sillas vacías tapizadas con tela	-	-	0,44	0,60	0,77	0,89	0,82	0,70
Butacas	Sillas vacías tapizadas con cuero	-	-	0,40	0,50	0,58	0,61	0,58	0,50
Madera	Parquet de madera sobre hormigón	-	-	0,04	0,04	0,07	0,06	0,06	0,07

Fuente: Asociación Argentina de Mecánica Computacional.

**TABLA DE COEFICIENTES DE ABSORCIÓN
DE MATERIALES DECONSTRUCCIÓN**

Parte II

Material/ Dispositivo	Descripción	Densidad [kg/m ³]	Espesor [mm]	Coeficiente de absorción sonora Frecuencia central por banda de octava [Hz]					
				125	250	500	1000	2000	4000
Madera	Fibra de madera	25	50	0,04	0,24	0,54	0,88	0,53	0,70
Madera	Placa de madera Sobre estructura con cavidad de 50 mm con lana mineral	-	-	0,25	0,15	0,10	0,09	0,08	0,07
Madera	Placas de aglomerado (8+30 mm de aire)	-	38	0,25	0,20	0,04	0,04	0,04	0,04
Madera	Piso de madera sobre viguetas	-	-	0,15	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
Telas	Cortina de algodón plegada a 3/4 de área a 130 mm de la pared	0,5	-	0,30	0,45	0,65	0,56	0,59	0,71
Telas	Cortina de terciopelo ligero, colgadas en contacto directo con la pared	-	-	0,03	0,04	0,11	0,17	0,24	0,35
Telas	Cortina de terciopelo mediano, plegadas al 50%	-	-	0,07	0,31	0,49	0,75	0,70	0,60
Personas	Público en sillas de madera 100% ocupada	-	-	0,57	0,61	0,75	0,86	0,91	0,86
Personas	Orquesta con instrumentos en podio 1,5 m ² por persona	-	-	0,27	0,53	0,67	0,93	0,87	0,80
Personas	Audiencia sobre sillas con tapizado liviano	-	-	0,51	0,64	0,75	0,80	0,82	0,83
Personas	Público en asientos tapizados en cuero	-	-	0,15	0,35	0,45	0,45	0,45	0,40
Personas	Audiencia con sillas de madera, 1 x m ²	-	-	0,16	0,24	0,56	0,69	0,81	0,78
Personas	Adulto de Pie	-	-	0,21	0,33	0,41	0,42	0,46	0,42
Vidrio	Vidrio doble 2/3 mm espaciados	-	30	0,15	0,05	0,03	0,03	0,02	0,02
Vidrio	Ventana de doble vidrio	-	-	0,25	0,10	0,07	0,06	0,04	0,02
Vidrio	Espejo	-	-	0,04	0,03	0,02	0,01	0,07	0,04
Vidrio	Paño grande de vidrio duro	-	-	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02
Yeso	Placa de yeso 13 + 400mm lana de vidrio	-	413	0,20	0,12	0,09	0,03	0,02	0,02
Yeso	Placa de yeso sobre estructura 13mm esp. cavidad vacía 100mm	-	13	0,08	0,11	0,05	0,03	0,02	0,03
Yeso	Placa de yeso 13 + 650 mm lana de vidrio	-	663	0,05	0,05	0,05	0,03	0,02	0,02

Fuente: Asociación Argentina de Mecánica Computacional.

ANEXO A.3

RECOMENDACION UIT-R BS.775-3

RECOMMENDATION ITU-R BS.775-3*, **

**Multichannel stereophonic sound system with
and without accompanying picture**

(1992-1994-2006-2012)

Scope

Digital TV has rapidly gained ground around the world. Several digital television broadcasting services have already been introduced in the terrestrial and in the satellite bands. As part of these digital broadcasting services, multichannel audio services are used or have been specified to enhance the directional stability of the frontal sound image and the sensation of spatial reality (ambience).

Recommendation ITU-R BS.775 recommends one universal multichannel stereophonic sound system with three front channels and two rear/side channels together with an optional low frequency effects (LFE) channel.

The ITU Radiocommunication Assembly,

considering

- a) that it is widely recognized that a two-channel sound system has serious limitations and improved presentation is necessary;
- b) that the requirements of cinema presentation differ from those that apply in the home, particularly with respect to room and screen size and distribution of listeners, but that the same programmes may be reproduced in either the cinema or the home;
- c) that broadcast HDTV signals, and those delivered by other media, should be capable of giving appropriate sound quality with a wide range of domestic loudspeaker configurations, including compatibility with two-channel stereophonic and monophonic listening;
- d) that for multichannel sound it is desirable to separate the requirements of production, delivery and domestic presentation, though these are mutually interacting;

* This Recommendation should be brought to the attention of the International Electrotechnical Commission (IEC) and the Society of Motion Picture and Television Engineers (SMPTE).

** Radiocommunication Study Group 6 made editorial amendments to this Recommendation in November 2009 in accordance with Resolution ITU-R 1.

- e) that investigations about multichannel sound transmission and reproduction associated and not associated with accompanying picture are being carried out with the basic requirements;
- f) that one universal multichannel sound system applicable to both sound and television broadcasting would be beneficial to the listener;
- g) that compromises may be necessary to ensure that the system is as universal and as practical as possible;
- h) that a hierarchy of compatible sound systems for broadcasting, cinema and recordings is useful for programme exchange and up- and down-mixing depending on the programme material;
- j) that ancillary services such as those for the visually impaired and hearing impaired are desirable;
- k) that advances in digital audio coding currently allow the delivery of multiple audio channels in an efficient manner,

recommends

1 the universal multichannel stereophonic sound system, with or without accompanying picture, within a hierarchy given in Annex 1;

2 the following reference loudspeaker arrangement (see Fig. 1):

- three front loudspeakers combined with two rear/side loudspeakers (Note 1);
- the left and right frontal loudspeakers are placed at the extremities of an arc subtending 60° at the reference listening point (Notes 2 and 3).

Where for reasons of available space, it is preferred to place the frontal loudspeakers on a straight line base, then it may be necessary to introduce compensating time delays in the signal feed of the centre loudspeaker;

- both side/rear loudspeakers should be placed within the sectors from 100° to 120° from the centre front reference. Precise location is not necessary. Side/rear loudspeakers should be no closer to the listener than the frontal loudspeakers, unless compensating time delay is introduced (Notes 4 and 5);
- the acoustic centre of frontal loudspeakers should ideally be at a height approximately equal to that of the listener's ears. This implies an acoustically transparent screen. Where a non-acoustically transparent screen is used, the centre loudspeaker should be placed immediately above or below the picture. The height of side/rear loudspeakers is less critical;

3 the use of five reference recording/transmission signals for left (L), right (R), centre (C), channels for the front, and left surround (LS) and right surround (RS) channels for the side/rear. Additionally the system may include a low frequency effects signal for a low frequency effects (LFE) channel any use of

which should take into account the information provided in Annex 7 and Appendix 1 of Annex 7.

In circumstances where transmission capacity or other constraints apply, the LS and RS signals can be combined with one (mono surround, MS) or zero rear/side signals. In the case of mono surround, the MS signal is fed to both LS and RS loudspeakers (see Fig. 1);

4 that in the international exchange of audio or television programmes that use an audio format which offers a low-frequency effects (LFE) channel, the LFE channel should be band-limited to its nominal frequency band (up to 120 Hz);

5 that broadcast of any television programme that contains an LFE channel should not transmit any information on that channel above the nominal 120 Hz cutoff frequency;

6 compatibility, if required, with existing and low cost receivers by using one of the methods given in Annex 3;

7 down-mixing capability, if required, for reduction of the number of channels, either prior to transmission or at the receiver, by employing the down-mixing equations given in Table 2;

8 upward conversion where an increase in the number of channels is desired, either prior to transmission or at the receiver, by employing upwards-conversion techniques described in Annex 5;

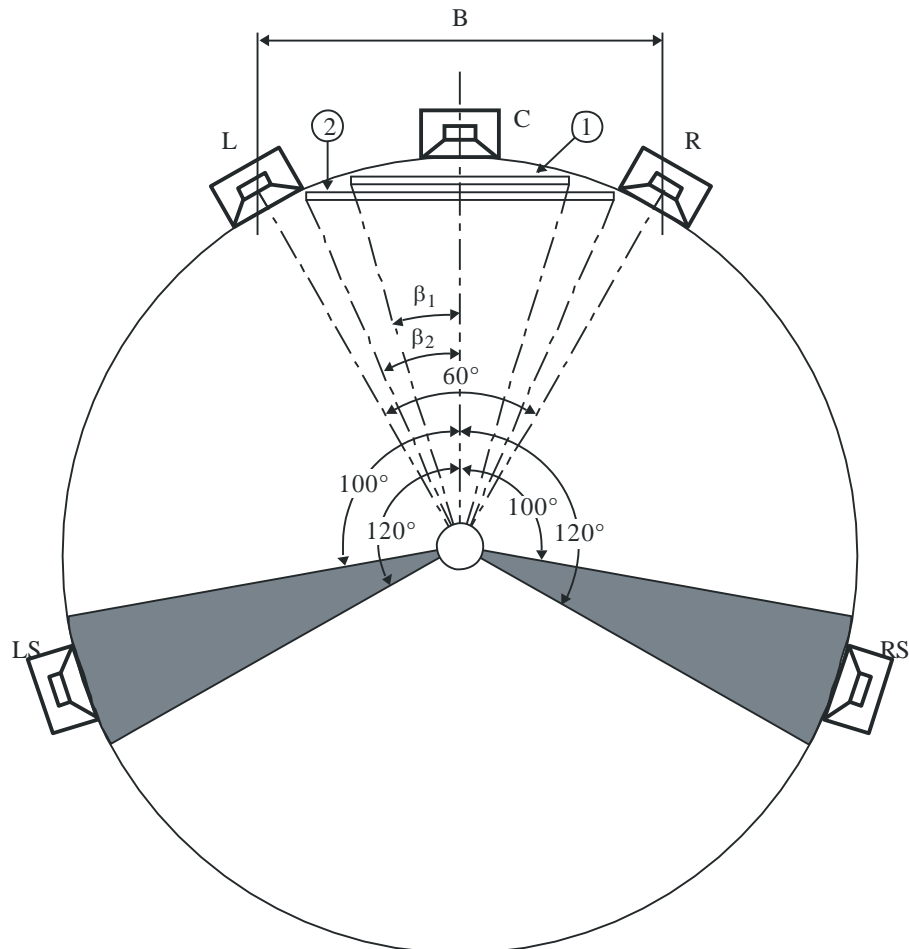
9 overall quality to the requirements of Annex 2;

10 provision (but see also § 11 below) for the following if necessary:

- alternate multiple language principal services;
- one or more independent channels carrying descriptive information for the visually impaired;
- one or more independent channels for the purpose of supplying improved intelligibility to the hearing impaired;

11 additional data transmitted with the audio to enable the flexible use of the data capacity allocatable to audio signals (see Annex 6).

FIGURE 1
Reference loudspeaker arrangement with
loudspeakers L/C/R and LS/RS



Screen 1 HDTV – Reference distance = $3 H (2\beta_1 = 33^\circ)$

Screen 2 = $2 H (2\beta_2 = 48^\circ)$

H: height of screen

B: loudspeaker base width

Loudspeaker	Horizontal angle from centre (degrees)	Height (m)	Inclination (degrees)
C	0	1.2	0
L, R	30	1.2	0
LS, RS	100 ... 120	ϵ 1.2	0 ... 15 down

BS.0775-01

NOTE 1 – Optionally, there may be an even number of more than two rear/side loudspeakers which may provide a larger optimum listening area and greater envelopment.

NOTE 2 – Optimum sound reproduction requires use of wide angular spacing between the left and right loudspeakers of two or three front loudspeaker channel stereophonic systems (see Fig. 1). It is recognized that the television pictures accompanying stereophonic sound having such an angular width cannot, with current techniques, be displayed to the same wide angles, but are often restricted to 33° horizontal subtended angle at the reference distance, although cinema images may be displayed at such angles (see Fig. 1). The resulting mismatch between picture and sound image width leads to differences in mixing technique for cinema and television. It is expected that larger television displays will lead to better compatibility of mixes for cinema and television display.

NOTE 3 – The size of the loudspeaker basewidth, B (see Fig. 1), is defined for reference listening test conditions in Recommendation ITU-R BS.1116 – Methods for the subjective assessment of small impairments in audio systems including multichannel sound systems.

NOTE 4 – If more than two rear/side loudspeakers are used, then the loudspeakers should be disposed symmetrically and at equal intervals on the arc which measures from 60° to 150° from the centre front reference (see Fig. 2).

NOTE 5 – If more than two rear/side loudspeakers are used, the LS signal should be fed to each of the side/rear loudspeakers on the left side of the room and the RS signal should be fed to each of the side/rear loudspeakers on the right side of the room. In doing so, it will be necessary to reduce the signal gain such that the total power emitted by the loudspeakers carrying the LS (or RS) signal is the same as if that signal had been reproduced over a single loudspeaker. For large room reproduction, it may also be necessary to delay, or otherwise de-correlate, the feeds to some or all of the side/rear loudspeakers. Further studies on such de-correlation is necessary.

Fuente: International Telecommunication Union, ITU.

ANEXO B.1

FOTOGRAFÍAS CON EXPERTOS

FOTOGRAFÍAS CON LOS EXPERTOS



1.- **Felipe Paniagua Ocampo** (Maestro del Charango, past presidente de la Sociedad Boliviana del Charango, concertista y ganador de varios festivales de música).



2.- **Pepe Murillo** (Artista profesional con más de 55 años de trayectoria, Profesor de música y Comunicador social).



3.- Oscar García (Maestro del Conservatorio Plurinacional de Música, con estudios en composición y música para cine, además de productor y director de orquesta).



4.- Tito Peñarrieta (Cantor, compositor y percusionista profesional).



5.- “Matamba”, Juan Carlos Chiorino (Artista de música moderna, cantor y compositor con trayectoria nacional e internacional).

Ph. D. Ing. Carlos Fernández Mariño.



Nota.- Su tesis doctoral, en la que desarrolló el Método de la Teoría Fundamentada Modificada CFM, mereció el reconocimiento “Summa Cum Laude” al haber obtenido la calificación de 100 % en su Defensa, en la Universidad de Bremen. Alemania/UMSA.Bolivia.

ANEXO B.2

GUIÓN PARA LAS ENTREVISTAS

GUIÓN PARA LAS ENTREVISTAS

PROYECTO DE GRADO: “REMEZCLA ARTÍSTICA EN SONIDO ENVOLVENTE 5.1 DE PISTAS DE CANCIONES DEL MAESTRO EN CHARANGO DONATO ESPINOZA”

Presentación:

Iniciar con un respetuoso saludo y una cordial presentación, luego hacer la explicación del motivo de la entrevista, de los objetivos del estudio, los criterios de selección y los resultados esperados, además de los usos potenciales. Recaltar la importancia de la opinión del Experto, creando un ambiente de conversación agradable.

Pedirle permiso para grabar la entrevista (AUDIO Y VIDEO) y recién comenzar con las preguntas.

Durante el desarrollo de la entrevista y de acuerdo a las circunstancias, intercambiar algunos criterios con el entrevistado.

Preguntas:

- 1.- ¿Conoce usted el sonido envolvente 5.1 y cuál es su opinión?
- 2.- ¿Considera al sonido envolvente 5.1 una forma diferente y agradable al oído?
- 3.- ¿Considera usted que el sonido envolvente 5.1 es aplicable y apropiado para los diferentes géneros musicales?
- 4.- ¿Considera que una misma canción reproducida en estéreo y en formato envolvente tiene el mismo grado de deleite y estímulo sonoro?
- 5.- ¿Cuál es su opinión de realizar la remezcla artística en Sonido Envolvente de grabaciones antiguas?

Despedida:

A la conclusión, agradecer por la atención prestada y por el tiempo dedicado a la entrevista.

Solicitar un Testimonio de vida artística.

Llenar el Acta de Visita.

Despedirse muy cordialmente.

Fuente: Elaboración propia

ANEXO B.3

CARTAS DE SOLICITUD

Oruro, 23 de octubre de 2015

Señor
Felipe Paniagua Ocampo
Presente.-

De mi consideración:

A tiempo de saludarle muy cordialmente, tengo a bien dirigirme a usted para felicitarle por su gran trabajo artístico y su contribución al desarrollo del arte en nuestro país y fuera de él.

Es, precisamente, por su gran trayectoria musical que acudo a usted para solicitarle, quiera concederme una entrevista para conocer su opinión como experto en música, con relación al producto sonoro del trabajo de Graduación "REMEZCLA ARTÍSTICA EN SONIDO ENVOLVENTE 5.1 DE PISTAS DE CANCIONES DEL CHARANGUISTA DONATO ESPINOZA", a presentar a la Universidad Técnica Privada Cosmos, para la obtención de título de Ingeniero en Sonido.

Con la seguridad de tener su aceptación, me despido de usted con la mayor atención y respeto.

Atentamente,



Sergio M. Terán Gamarrá
Ing. Sergio M. Terán Gamarrá
DIRECTOR DE CARRERA
INGENIERÍA DE SONIDO

Marcelo Félix Castañares Loría
Marcelo Félix Castañares Loría
C. I. 5734270 Or.

Recibido 0/23/10/15
Felipe Paniagua Ocampo

Ing. Felipe Paniagua Ocampo
MAESTRO DEL CHARANGO
PRESIDENTE
SOCIEDAD BOLTANA DEL CHARANGO
ORURO

Sello

La paz, 27 de octubre de 2015

Señor
Pepe Murillo
Presente.-

De mi consideración:

A tiempo de saludarle muy cordialmente, tengo a bien dirigirme a usted para felicitarle por su gran trabajo artístico y su contribución al desarrollo del arte en nuestro país y fuera de él.

Es, precisamente, por su gran trayectoria musical que acudo a usted para solicitarle, quiera concederme una entrevista para conocer su opinión como experto en música, con relación al producto sonoro del trabajo de Graduación "REMEZCLA ARTÍSTICA EN SONIDO ENVOLVENTE 5.1 DE PISTAS DE CANCIONES DEL CHARANGUISTA DONATO ESPINOZA", a presentar a la Universidad Técnica Privada Cosmos, para la obtención de título de Ingeniero en Sonido.

Con la seguridad de tener su aceptación, me despido de usted con la mayor atención y respeto.

Atentamente,


Ing. Sergio M. Terán Gamarrá
DIRECTOR DE CARRERA
INGENIERÍA DE SONIDO




Marcelo Félix Castañares Loria
C. I. 5734270 Or.

La paz, 1º de noviembre de 2015

Señor
Oscar García
Presente.-

De mi consideración:

A tiempo de saludarle muy cordialmente, tengo a bien dirigirme a usted para felicitarle por su gran trabajo artístico y su contribución al desarrollo del arte en nuestro país y fuera de él.

Es, precisamente, por su gran trayectoria musical que acudo a usted para solicitarle, quiera concederme una entrevista para conocer su opinión como experto en música, con relación al producto sonoro del trabajo de Graduación "REMEZCLA ARTÍSTICA EN SONIDO ENVOLVENTE 5.1 DE PISTAS DE CANCIONES DEL CHARANGUISTA DONATO ESPINOZA", a presentar a la Universidad Técnica Privada Cosmos, para la obtención de título de Ingeniero en Sonido.

Con la seguridad de tener su aceptación, me despido de usted con la mayor atención y respeto.

Atentamente,


Ing. Sergio M. Terán Gamarrá
DIRECTOR DE CARRERA
INGENIERÍA DE SONIDO




Marcelo Félix Castañares Loria
C. I. 5734270 Or.

La Paz, 27 de octubre de 2015

Señor
Tito Peñarrieta
Presente.-

De mi consideración:

A tiempo de saludarle muy cordialmente, tengo a bien dirigirme a usted para felicitarle por su gran trabajo artístico y su contribución al desarrollo del arte en nuestro país y fuera de él.

Es, precisamente, por su gran trayectoria musical que acudo a usted para solicitarle, quiera concederme una entrevista para conocer su opinión como experto en música, con relación al producto sonoro del trabajo de Graduación "REMEZCLA ARTÍSTICA EN SONIDO ENVOLVENTE 5.1 DE PISTAS DE CANCIONES DEL CHARANGUISTA DONATO ESPINOZA", a presentar a la Universidad Técnica Privada Cosmos, para la obtención de título de Ingeniero en Sonido.

Con la seguridad de tener su aceptación, me despido de usted con la mayor atención y respeto.

Atentamente,




Ing. Sergio M. Terán Gamarró
DIRECTOR DE CARRERA
INGENIERÍA DE SONIDO


Marcelo Félix Castañares Loría
C. I. 5734270 Or.


LPaz. 27. oct. 15. 7
José Reynaldo Peñarrieta Fardón
INSPECTOR DEPTO. VALORES FISCALES
Dirección Gral. de Operaciones del Tesoro
Secretaría Nacional de Hacienda

La paz, 4 de diciembre de 2015

Señor
Juan Carlos Chiorino
"Matamba"
Presente.-

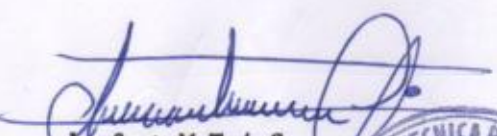
De mi consideración:

A tiempo de saludarle muy cordialmente, tengo a bien dirigirme a usted para felicitarle por su gran trabajo artístico y su contribución al desarrollo del arte en nuestro país y fuera de él.

Es, precisamente, por su gran trayectoria musical que acudo a usted para solicitarle, quiera concederme una entrevista para conocer su opinión como experto en música, con relación al producto sonoro del trabajo de Graduación "REMEZCLA ARTÍSTICA EN SONIDO ENVOLVENTE 5.1 DE PISTAS DE CANCIONES DEL CHARANGUISTA DONATO ESPINOZA", a presentar a la Universidad Técnica Privada Cosmos, para la obtención de título de Ingeniero en Sonido.

Con la seguridad de tener su aceptación, me despido de usted con la mayor atención y respeto.

Atentamente,


Ing. Sergio M. Terán Gamarra
DIRECTOR DE CARRERA
INGENIERÍA DE SONIDO




Marcelo Félix Castañares Loria
C. I. 5734270 Or.

ANEXO B.4
ENTREVISTAS Y ACTAS

ENTREVISTA COMPLETA

Sr. Felipe Paniagua Ocampo (Maestro del Charango)

Pregunta 1.- ¿Conoce usted el sonido envolvente 5.1 y cuál es su opinión?

Respuesta 1.- Bueno es un poco difícil la pregunta, sin embargo está introduciéndose creo con esto del sonido envolvente ya en muchas..., he podido escuchar sobre todo en lo que es producción de películas en todo eso, pero ya en producción de material discográfico creo que no. En todo caso sí conozco ese sonido a través de los, como digo, de las producciones cinematográficas.

Pregunta 2.- Considera al sonido envolvente 5.1 una forma diferente y agradable al oído?

Respuesta 2.- Lógicamente es, creo que con el sonido envolvente uno logra entrar a la música más profundamente porque...eh...se escucha más detalles, nosotros los intérpretes normalmente podemos escuchar detalles más fuertes que otras personas, o sea escuchamos más detalles en lo que se refiere a tanto a la interpretación del instrumento, en este caso el charango, podemos escuchar muchos detalles. Creo que sí es un... muy, muy buena cosa para escuchar con mayor placer la música.

Pregunta 3.- ¿Considera usted que el sonido envolvente 5.1 es aplicable y apropiado para los diferentes géneros musicales?

Respuesta 3.- Lógicamente sí, creo que sí, porque creo que la música no tiene, no hay géneros, música es música para a mí gustó a mi criterio o sea podemos definir la música... si hablamos de hasta de cumbias, de lo que es interpretación de música nacional boliviana, extranjera y todo eso, creo que es un buen paso este que se puede lograr a través del sonido envolvente para escuchar mejor los detalles y como decía que sea más audible toda la interpretación del... del músico.

Pregunta 4.- ¿Considera que una misma canción reproducida en estéreo y en formato envolvente tiene el mismo grado de deleite y estímulo sonoro?

Respuesta 4.- Eh... bueno ya he manifestado anteriormente, creo que es más óptimo escuchar en el sonido envolvente porque nos da mayores posibilidades de lograr mejores resultados audibles, entonces creo que sí es mucho más, mucho mejor escuchar en sonido envolvente 5.1.

Pregunta 5.- ¿Cuál es su opinión de realizar la remezcla artística en Sonido Envolvente de grabaciones antiguas?

Respuesta 5.- Sería, realmente sería un paso muy interesante porque, repito, creo que se podría lograr que la gente, aparte de nosotros los músicos, la gente pueda captar mejor los sonidos y poder escuchar mejor la interpretación de los músicos. Entonces creo que sería un ... al principio de la entrevista decía de que lo se ha podido escuchar en sonido envolvente es directamente en producción cinematográfica, pero así musical que pudiera hacerse en nuestro ámbito por ejemplo, sería muy lindo, sería muy lindo de que se puede lograr mayor producción en este tipo de sonido envolvente, o sea lograr hacer más remezclas, porque la calidad de sonido antiguamente pues es pobre.

Yo me acuerdo he grabado varios discos con un grupo de Sucre tocaba en “Los Masis” en Sucre, entonces hemos grabado y tengo discos pequeños, grandes y los Long Plays que habían, entonces el sonido era pobre en lo que se refiere a poder escuchar mejor el sonido; pero ahora ya con lo que es el formato digital creo q mejora y ahora con esto del sonido envolvente creo que sería una belleza. Tal vez tratar de mejorar esa producción antigua sería una belleza, sería creo un logro muy grande en lo que es la interpretación de lo hecho en Bolivia, estaríamos ingresando a una nueva era en lo que es el sonido y la producción musical. Felicitarle por el trabajo que estás haciendo, es un buen trabajo, creo que la gente va a querer tener mayor producción en sonido envolvente, es muy plausible que hagas esto para mejorar que el audio sea mejor para toda la gente y no solo para algunos y te deseo todo lo mejor.

Oruro, 2 de noviembre de 2015

ACTA DE VISITA

En la ciudad de ORURO....., en EL DOMICILIO UBICADO EN LA CALLE POTOSI N° 1621.... a horas 14:00.. del día LUNES, 2.. de NOVIEMBRE..... de 2015, se llevó a cabo la visita al distinguido experto:

MAESTRO EN CHARANGO FELIPE PANIAGUA, a objeto de efectuar una entrevista con relación al producto sonoro elaborado dentro del trabajo de Graduación "REMEZCLA ARTÍSTICA EN SONIDO ENVOLVENTE 5.1 DE PISTAS DE CANCIONES DEL MAESTRO EN CHARANGO DONATO ESPINOZA", a presentarse a la Universidad Técnica Privada Cosmos, por el postulante Marcelo F. Castañares Loría.

Entevistado

CI. 1035934 ch.
Felipe Paniagua U.



MARCELO CASTAÑARES L.
Entrevistador

C.V. 15734220 OF

ENTREVISTA COMPLETA

Prof. Pepe Murillo (Artista profesional y Comunicador social)

Pregunta 1.- ¿Conoce usted el sonido envolvente 5.1 y cuál es su opinión?

Respuesta 1.- 1.- Si conozco el sonido envolvente, yo creo que es una gran proyección para, entre comillas, para darle más vida, más vida al tema del sonido, ¿no es cierto?, siempre se ha pensado que un compositor o un intérprete cuando quiere comunicar su obra, su música, lo que pretende es envolver con su comunicación el espíritu de la otra persona. Ahí está, ahí apunta eso.

Pregunta 2.- Considera al sonido envolvente 5.1 una forma diferente y agradable al oído?

Respuesta 2.- Si bien no es, no es diferente del todo, me parece más bien que es una proyección, de lo que va a significar el sonido actual y lo que va a significar en el futuro el sonido. Es una proyección.

Pregunta 3.- ¿Considera usted que el sonido envolvente 5.1 es aplicable y apropiado para los diferentes géneros musicales?

Respuesta 3.- Si desde luego que sí, si bien desde mi campo por ejemplo cuando hablamos muchas veces del folklore, creemos que el folklore es algo que se tiene que quedar en un museo..., no, todo, todo tiene dinámica, todo es dinámico por lo tanto también las técnicas, el sonido, las posibilidades que tengamos....la gente que hace folklore no solamente en las ciudades, en las comunidades tengan la posibilidad de comunicar lo que ellos hacen con mayor posibilidad de éxito.

Pregunta 4.- ¿Considera que una misma canción reproducida en estéreo y en formato envolvente tiene el mismo grado de deleite y estímulo sonoro?

Respuesta 4.- Yo creo que se puede mejorar, pero cuidando el hecho de que, de que no se pierdan las raíces, exacto, la esencia. No nos olvidemos que lo primero que nosotros grabamos en los años 60 era

monoaural, un sólo canal, después ya vino el estéreo como una gran conquista; en cambio mientras podamos darle al oyente, al que disfruta la música mayor posibilidad de disfrute, bienvenido, sin, sin perder la esencia.

Pregunta 5.- ¿Cuál es su opinión de realizar la remezcla artística en Sonido Envolverte de grabaciones antiguas?

Respuesta 5.- A mí me gusta, particularmente a mí me gusta, lo que sí no sé si las posibilidades técnicas están para el que está haciendo, ¿no?, porque no olvidemos que antes se grababa con un solo micrófono, en el grupo si eran 5 o 6 personas con un solo micrófono en monoaural, si se puede a ese tipo de grabaciones darle la posibilidad de mayor deleite, pero bienvenido. Lo único que digo y yo me voy a “conanear”, como decimos nosotros, es en el hecho de que no se pierda la esencia, la pureza que tenía la música de ese tiempo de los años de la década del 60, 50, donde los artistas tenían que ensayar tan bien que no tenían la posibilidad de fallar.

La Paz, 30 de octubre de 2015

ACTA DE VISITA

En la ciudad de LA PAZ....., en EL ESTUDIO DEL...
CANAL "RTP", CALLE JUAN DE LA RIVA a horas 11:00... del día
VIERNES 30 de OCTUBRE..... de 2015, se llevó a cabo
la visita al distinguido experto:

ARTISTA Y COMUNICADOR PEPE MURILLO, a objeto de efectuar
una entrevista con relación al producto sonoro elaborado dentro del
trabajo de Graduación "REMEZCLA ARTÍSTICA EN SONIDO
ENVOLVENTE 5.1 DE PISTAS DE CANCIONES DEL
MAESTRO EN CHARANGO DONATO ESPINOZA", a
presentarse a la Universidad Técnica Privada Cosmos, por el
postulante Marcelo F. Castañares Loría.



Entrevistado



Entrevistador

ENTREVISTA COMPLETA

Sr. Oscar García (Maestro del Conservatorio)

Pregunta 1.- ¿Conoce usted el sonido envolvente 5.1 y cuál es su opinión?

Respuesta 1.- Bueno el sistema envolvente es uno de los... una de las maneras que la ingeniería ha desarrollado para tratar de emular la manera que tenemos los humanos de escuchar, es como una esfera. El punto uno es obviamente la fuente de los graves y el resto proviene de cinco pistas distintas que las... un ingeniero, una ingeniera las tiene que distribuir de acuerdo a su criterio, de acuerdo a la espacialidad con que proviene.

Pregunta 2.- Considera al sonido envolvente 5.1 una forma diferente y agradable al oído?

Respuesta 2.- No sé si la palabra sea agradable, porque... porque terminas con una... con una sensación mucho de me gusta, no me gusta, más allá de una sensación que proviene de un hecho estrictamente físico, es decir la procedencia de los sonidos de distintos lugares te sitúa en un espacio, en un espacio determinado y lo que creo que provoca más que una sensación agradable, provoca una, una manera de estar diferente en un espacio, una manera de enfrentar el espacio de manera, de otra forma.

Pregunta 3.- ¿Considera usted que el sonido envolvente 5.1 es aplicable y apropiado para los diferentes géneros musicales?

Respuesta 3.- Yo creo que tiene mucho que ver más con una necesidad estética de espacializar la música y se ha usado muchísimo y se usa mucho el sonido envolvente en el cine, porque..., porque, tienes que lograr en el espectador la sensación de estar ahí; pero en la música no ocurre lo mismo, no necesitas ponerlo al espectador o al oyente en la situación de estar ahí incluido en el concierto por ejemplo, si la música proviene de la música de estudio.

Creo que es una tendencia, más bien, estética, es una decisión estética, si yo quiero hacer que el oyente tenga sensaciones de asombro, sensaciones de sorpresa... en todo momento, haciendo que la música sea envolvente... de un lugar a otro, es lo que se hizo durante mucho

tiempo con el estéreo o sea hay mezcla del estéreo que son lindísimas; por ejemplo Palmer que tiene sorpresas todo el tiempo en dos, de dos procedencias, o sea me imagino que si logras eso hacer en cinco, la sensación va ser mucho más sorpresiva y de asombro.

Pregunta 4.- ¿Considera que una misma canción reproducida en estéreo y en formato envolvente tiene el mismo grado de deleite y estímulo sonoro?

Respuesta 4,- Dependiendo, como te decía hace un rato, de lo que quieras lograr es probable que..., que puedas hacer que el oyente tenga mayor sorpresa en una propuesta en 5.1, porque en una propuesta en estéreo tienes al oyente generalmente de frente a la fuente de sonido; pero en un 5.1 tienes sonidos que provienen de atrás y como, generalmente, estamos acostumbrados a acompañar las procedencias sonoras con la visión, entonces la sorpresa va a ser, creo, que tengas al oyente siempre intentando darse la vuelta cada vez que escucha sonidos de atrás. Entonces creo que lograr que un oyente se quede quieto sólo para disfrutar del sonido, es un reto.

Pregunta 5.- ¿Cuál es su opinión de realizar la remezcla artística en Sonido Envolvente de grabaciones antiguas?

Respuesta 5.- Creo que tiene que venir acompañado, acompañada esta tendencia, tiene que venir acompañada y casada con la música. Sí porque, si la música es propositiva, tiene propuesta, tiene interés, ya sea en su tiempo, ya sea por el género, ya sea por lo vanguardista que es, etc., etc., creo que el 5.1 va ser un aporte; pero si por ejemplo, por decir algo si le tiras una mezcla 5.1 de la “Señora de los 40” de Arjona, no creo que haya mucha diferencia, lo que vas a lograr es en vez de asombrar al oyente, lo vas a espantar. El interés de la propuesta musical va a ser un plus, pero si la música es una porquería no tiene mucho chiste.

La Paz, 4 de noviembre de 2015

ACTA DE VISITA

En la ciudad de La Paz....., en el Conservatorio
Plurinacional de Música..... a horas 14:00 del día
miércoles 4..... de noviembre..... de 2015, se llevó a cabo
la visita al distinguido experto:

Mtro. Oscar García....., a objeto de efectuar
una entrevista con relación al producto sonoro elaborado dentro del
trabajo de Graduación "REMEZCLA ARTÍSTICA EN SONIDO
ENVOLVENTE 5.1 DE PISTAS DE CANCIONES DEL
MAESTRO EN CHARANGO DONATO ESPINOZA", a
presentarse a la Universidad Técnica Privada Cosmos, por el
postulante Marcelo F. Castañares Loría.



Entrevistado



Entrevistador

ENTREVISTA COMPLETA

Sr. Tito Peñarrieta (Percursionista profesional)

Pregunta 1.- ¿Conoce usted el sonido envolvente 5.1 y cuál es su opinión?

Respuesta 1.- Opino que es un evolución de darle al oyente, al que escucha la música al que disfruta la música darle una oportunidad de tener más cobertura en poder captar la música, porque no solamente se limita a que la música venga de forma central o lateral, sino esto ya es una evolución en que la música da un circuito envolvente. Yo te felicito de todo corazón por los logros que has hecho, porque por la experiencia artística en los locales, en los lugares donde me desempeñado con “Los Caminantes” con “Los Caballeros de Folklore” , siempre había el problema de que no hay retorno, no hay, no hay una cosa que nos pueda dar una idea de que cómo estaba saliendo el recital y lo que tú estás haciendo para mí es algo que va a revolucionar. Marcelito yo te digo que va a ser algo grande para los otros artistas del futuro y de los que actualmente están en la palestra del arte.

Pregunta 2.- Considera al sonido envolvente 5.1 una forma diferente y agradable al oído?

Respuesta 2.- Por supuesto que sí, porque al, al que escucha le das una oportunidad de no perderse todo lo que está aconteciendo en cuanto la música porque su nombre lo dice todo, envolvente.

Pregunta 3.- ¿Considera usted que el sonido envolvente 5.1 es aplicable y apropiado para los diferentes géneros musicales?

Respuesta 3.- Si señor, porque cuando los géneros musicales usan variedad de instrumentos, el artista siempre anda pendiente o cualquier ejecutante de que se pierda uno de los instrumentos y para el artista es valorable que todo se capte y lo que tú estás haciendo, está dándole la oportunidad de que no se va a perder más un sonido de ningún

instrumento, entonces es muy hermoso yo te felicito es algo que se revoluciona para mí el sentido de darle mejor calidad al que escucha la música, al oyente.

Pregunta 4.- ¿Considera que una misma canción reproducida en estéreo y en formato envolvente tiene el mismo grado de deleite y estímulo sonoro?

Respuesta 4.- Mira, como te decía la posición que tu... , el oyente toma es de frente o sea y si tu quieres que capte todo, todo, todo sin necesidad de moverte, es una evolución.

Pregunta 5.- ¿Cuál es su opinión de realizar la remezcla artística en Sonido Envolvente de grabaciones antiguas?

Respuesta 5.- Le da oportunidad, mira, para mí al menos no, yo me he situado en los cánones de la música que era de micrófonos direccional en que... , yo cuanto no quisiera escuchar a “Los Caminates” , a “Los Caballeros del Folklore” con los con los que tenido la dicha de cantar... a Pepe Murillo y “Los Bolivianos” y a tantos conjuntos que he tenido la suerte de escucharlos en toda su magnitud, disfrutarlos en toda esa esencia, así disfrutas más y te das el gusto de que me escuchado aquí y allá, es una cosa admirable, sinceramente es algo que evoluciona para mí.

Marcelito yo te deseo el mayor de los éxitos porque sé que estás logrando algo en provecho del arte nacional y de la música en general, de todo tipo, de todo tema que se difunda el artista va quedar feliz de escucharse en todo lugar, en todo sentido.

La Paz, 29 de octubre de 2015

ACTA DE VISITA

En la ciudad de LA PAZ..... a horas 9.00... del día
JUEVES. 29 de OCTUBRE... de 2015, se llevó a cabo la
visita al distinguido experto:

DON TITO PEÑARRIETA....., a objeto de efectuar
una entrevista con relación al producto sonoro elaborado dentro del
trabajo de Graduación "REMEZCLA ARTÍSTICA EN SONIDO
ENVOLVENTE 5.1 DE PISTAS DE CANCIONES DEL
CHARANGUISTA DONATO ESPINOZA", a presentarse a la
Universidad Técnica Privada Cosmos, por el postulante Marcelo F.
Castañares Loría.


José Reynaldo Penarrieta Sardon
INSPECTOR DEPTO. VALORES FISCALES
Dirección Gral. de Operaciones del Tesoro
Secretaría Nacional de Hacienda

Entrevistado


MARCELO CASTAÑARES I.
Entrevistador
C.I. 5734270 or.

ENTREVISTA COMPLETA

“Matamba” Juan Carlos Chiorino (Artista de música moderna)

Pregunta 1.- ¿Conoce usted el sonido envolvente 5.1 y cuál es su opinión?

Respuesta 1.- Yo lo conozco, bueno lo disfruto en mi casa, lo tengo ya instalado, yo soy uno de los que disfruta y pasa el tiempo en la colocación de los parlantes. El sonido envolvente puede tener un efecto correcto digamos, puede estar la remezcla, pero al tener los parlantes mal colocados, entonces ya no suena tan bonito, entonces, entonces eso sí lo disfruto mucho.

Pregunta 2.- Considera al sonido envolvente 5.1 una forma diferente y agradable al oído?

Respuesta 2.- Sin duda es una forma diferente. Agradable es depende de lo que diga el receptor, de lo que él considera. El sonido envolvente 5.1 tiene una característica muy, muy especial, se puede disfrutar mucho más, se puede explotar aún más. Habría que ir por una cultura de que la gente pueda acceder al 5.1 o pueda buscar esto y saber por qué, que no se conforme con la radio de pilas mono, esa que lleva al estadio. Para apreciar la música se han desarrollado sistemas o métodos lindos y uno de ellos es el sonido envolvente 5.1 que hace agradable la música.

Pregunta 3.- ¿Considera usted que el sonido envolvente 5.1 es aplicable y apropiado para los diferentes géneros musicales?

Respuesta 3.- Sí, sin duda porque cada música tiene su color, cada estilo de música sabemos que tiene su color, tiene sus matiz, entonces lo que hace el 5.1 es matizarlo más todavía (ja, ja, ja). No es solamente una masterización o solamente una mezcla que pasa del estéreo con dos parlantes. El sistema envolvente 5.1 tiene la virtud de poderlo matizar un poquito más, haciendo distinto el viaje.

Pregunta 4.- ¿Considera que una misma canción reproducida en estéreo y en formato envolvente tiene el mismo grado de deleite y estímulo sonoro?

Respuesta 4.- Bueno, estímulo sonoro ahí es donde entra el 5.1. Deleite o gusto personal eso depende. El estímulo sonoro es una muy buena definición porque con el 5.1 puedes Jugar con los matices de los instrumentos, es más en el 5.1 juega mucho mientras más y mejor, hay más instrumentos, en el 5.1 si puedes sumarle cosas, detalles, el color que favorezca a la melodía a la obra que estás interpretando, entonces creo que ahí entra la definición de 5.1.


Pregunta 5.- ¿Cuál es su opinión de realizar la remezcla artística en Sonido Envolvente de grabaciones antiguas?

Respuesta 5.- Sí, Sí, Sí, es un acierto, es un acierto, sobre todo para mí, me gusta mucho combinarlo con las imágenes. La remezcla...los DVD's ahora lo están haciendo en 5.1, también el blue ray y están utilizando ese formato en vivo, varios aristas están haciendo en vivo...tal vez porque al vivo puedes meter más cosas, como te decía, tenés las voces de la gente y un montón de detalles. Pero en el estudio suena increíble también, depende del ingeniero de sonido o del productor, si el productor es ágil va a poder crear una gran, gran obra o hacer que esa obra tenga una dimensión que nunca antes percibió el oyente, para respetar al oyente, tal vez porque habían detalles que estaban ocultos, por ejemplo con sólo dos parlantes. Al tener el 5.1 sale o se desnuda la musa, la obra y así se disfruta.

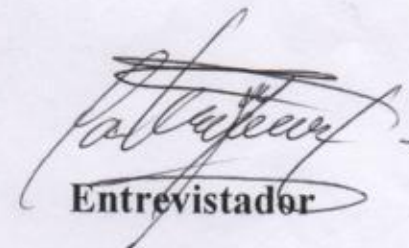
La Paz, diciembre de 2015

ACTA DE VISITA

En la ciudad de La Paz..... a horas 17:00 del día
Lunes... 7 de diciembre de 2015, se llevó a cabo la
visita al distinguido experto:
Juan Carlos Chiorino "Matamba"..., a objeto de efectuar
una entrevista con relación al producto sonoro elaborado dentro del
trabajo de Graduación "REMEZCLA ARTÍSTICA EN SONIDO
ENVOLVENTE 5.1 DE PISTAS DE CANCIONES DEL
CHARANGUISTA DONATO ESPINOZA", a presentarse a la
Universidad Técnica Privada Cosmos, por el postulante Marcelo F.
Castañares Loría.



Entevistado



Entrevistador

ANEXO B.5

VIDEOS DE LAS ENTREVISTAS

ANEXO B.6

TESTIMONIOS DE VIDA ARTISTICA DE LOS EXPERTOS

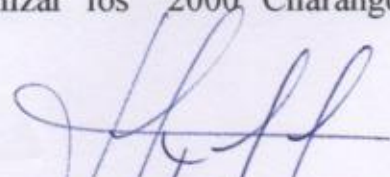
TESTIMONIO

Soy de Sucre; empecé a tocar muy joven a mis 13 años, inicialmente estuve en el conjunto "Los Masis" de Sucre, un conjunto netamente universitario y pudimos participar en muchos festivales; tuvimos la suerte de ganar en Tarija en un festival universitario, también vinimos a Oruro y ganamos el Festival Nacional de la Canción.

Después hicimos un trío con algunos amigos de Sucre y ganamos en un festival nacional en Tarija. Luego me vine a Oruro y entré a un grupo que se llamaba inicialmente "Punchay" cantando siempre música nacional. Posteriormente fui componente del "Sexteto Vocal Quirquincho". En determinado momento tuve la oportunidad de ir con el grupo "Punchay" a dos festivales mundiales de folklore en Canadá. Con "Los Masis" estuve en el Congreso Latinoamericano de turismo, también viajamos por el Brasil y por la Argentina. Con el "Sexteto Vocal Quirquincho" fuimos al festival de Cosquín a la Argentina, representando a Bolivia.

Comencé a participar de la Sociedad Boliviana del Charango, habiendo sido su vicepresidente; en ese transcurso participé aproximadamente en unos 15 festivales en Aiquile, como jurado calificador, en lo que es el charango. En cuanto a producción personal tengo algunos álbumes como solista. Como Sociedad Boliviana del Charango, el año 2009, estando de presidente Alfredo Coca y mi persona como vicepresidente, logramos el Récord Mundial Guinness con la presentación de la orquesta de los "1000 Charangos". Después estuvimos también en los "1500 Charangos". Para estos eventos estuve en Potosí, Sucre, La Paz, Cochabamba y otras ciudades dando clases a todos los que han participado y fui el principal responsable en la organización misma del festival. Después de un tiempo de haber dejado esta actividad, nuevamente estoy en función directiva de la Sociedad Boliviana Charango como Secretario de Organización y Coordinación General, justamente para poder organizar los "2000 Charangos", que pensamos hacer el próximo año.

Oruro, 2 de noviembre de 2015



Felipe Paniagua Ocampo
(Maestro del Charango)

Marcelo:
Te agradezco personalmente
por el trabajo que estás
haciendo en favor de mejorar
la calidad en grabaciones por
todos los músicos
Sigue Adelante



Dedicación

TESTIMONIO


Yo he empezado el año 1960, ustedes no habían nacido todavía; si hacemos cuentas estamos hablando de más de 50 años, yo tengo de estar en el arte 55 años. Empecé en la zona norte, en el parque "Riosinio" con un conjunto que se llamaba "Los Caminantes", pero todavía no estaba integrando mi compañero y amigo del alma Carlos Palenque, estaba integrado por el señor Rolando Quiroga, el señor Emilio Huachalla, el señor Oscar Moncada, mi persona y el señor Héctor Vázquez. Posteriormente el año 65 ya se integró Carlos, también se integró el señor Tito Peñarrieta y después se integró el señor Percy Bellido habiendo seguido hasta el año 1972, a partir de esa fecha se desvinculó el conjunto "Los Caminantes".

Yo continué con mi conjunto como Pepe Murillo y "Los Bolivianos" y seguiremos hasta que el cuerpo aguante... y el público aguante también.

Nosotros nos hemos formado en las esquinas de los barrios, en ese tiempo no había conservatorios y si había era para niños muy chiquititos; nosotros pretendimos con Carlos Palenque entrar al Conservatorio cuando ya habíamos tenido el conjunto exitoso "Los Caminantes". Me acuerdo siempre que Don Raúl Barragán Director del Conservatorio nos dijo...no, no.... esto es para niños, esto no es para ustedes. Entonces era muy complicado querer estudiar música, es así que nuestra universidad, nuestro conservatorio fue en la esquina de una plaza o en una calle. Claro que posteriormente ingresé a la Normal, pero mucho después, para ser profesor de música.

La Paz, 30 de octubre de 2015


Pepe Murillo

Buena suerte!!


TESTIMONIO

Soy Oscar García, he estudiado música en el Taller de música de la Universidad Mayor de San Andrés en los años 80's; luego he estudiado en Uruguay, en Colombia y en México composición y música para cine. Al margen de esto he estudiado también literatura y arquitectura.

He trabajado mucho en una institución que se llamó Taller Boliviano de Música Popular "Arawi", donde desarrollamos música contemporánea con instrumentos nativos. He sido Director de la orquesta contemporánea de instrumentos nativos; he hecho mucha música popular en el ámbito de la messomúsica, junto al poeta Juan Carlos Orihuela.

Después he sido productor de bandas como "Octavia", he trabajado con el "Grillo" Villegas, he producido un montón de músicos, soy docente en el Conservatorio. Hago diseño de bandas sonoras, al margen de lo musical, también escribo y no soy vegetariano.

La Paz, 10 de noviembre de 2015

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and a vertical line, positioned above the printed name.

Oscar García

TESTIMONIO

Mi nombre es José Reynaldo Peñarrieta Sardón, pero todos me conocen como Tito Peñarrieta.

Yo he comenzado mi carrera artística muy joven, casi saliendo bachiller, en los "Inti Huasi", curiosamente cantábamos zambas vestidos de gauchos, éramos por entonces el "Pato" Patiño, el Mario "Zorro" Gallardo, Carlos Palenque y yo; a veces cantábamos música nacional. Un buen día, un periodista nos dice ¿porqué no se visten como bolivianos y cantan música nacional?... es así que dimos un vuelco y nos presentamos a un festival organizado por Dña. Julia Elena Fortún para llevar una representación a Salta. Curiosamente quedan finalistas los "Inti Huasi" y "Los Caminantes"; en "Los Caminantes" estaban Pepe Murillo, Ángel Moncada y Emilio Huachalla y en los "Inti Huasi" el "Pato" Patiño, Carlos Palenque, Mario "Zorro" Gallardo y mi persona.

Pero no había presupuesto para llevar a los dos finalistas a Salta – Argentina, así que la organizadora lo saca al Carlos de nuestro grupo y a Pepe Murillo del otro y los lleva como dúo, quienes ganaron el festival con Medalla de Oro. Al poco tiempo me busca Carlos Palenque, en moto, con Pepe Murillo y me pregunta si tenía camisa blanca, pantalón azul y corbata...., me llevaron, me pusieron la chaqueta y me dijeron, desde ahora eres de "Los Caminantes" y ahí me involucré a este conjunto.

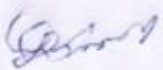
Con "Los Caminantes" ganamos varios festivales, fuimos por todo el mundo... y lo más bello que nos ha pasado es que, cuando Dn. Julio Sanjinez Goitia era embajador de Bolivia en Estados Unidos, nos invita para cantar en el museo más famoso del mundo, el "Smithsonian Institution" en Washington DC, para promocionar el folklore boliviano, nos ha ido de película, hemos cantamos en New York.

Luego de estar varios años con la Peña "Kori Ticka", unos 5 o 6 años, me salí de "Los Caminantes" y pase a formar parte de "Los Caballeros del Folklore" junto a Edgar "Pato" Patiño, Jorge Molina y René Noda, un hijo de japonés y nos decían "Los tres chinos y medio", hemos llegado al Japón, hemos grabado un disco en el Japón, donde hemos tenido un éxito rotundo. Esos son los recuerdos más hermosos y grandes de mi vida.

José Reynaldo Peñarrieta Sardón
INSPECTOR DEPTO. VALORES FISCALES
Dirección Gral. de Operaciones del Tesoro
Secretaría Nacional de Hacienda

Recuerdo también los festivales que ganamos, como el “Rumy Ñawi” de Oro en Quito, Ecuador con “Los Caminantes”, el de Jesús María en Ambato, Ecuador, el de Ipacaray en el Paraguay, otros en el Brasil, Argentina; en el Perú ganamos el “Tumi de oro” y varios más.

Esos son los recuerdos imperecederos que le dieron a mi vida un matiz hermoso, de haber llevado en alto el nombre de nuestra patria Bolivia y de sentirme feliz de haber legado a las nuevas generaciones, un camino grande para que sigan en la escala de mostrar que nuestra cultura y nuestro folklore, son lo más grande y bello del mundo.


Tito Peñarrieta

José Reynaldo Peñarrieta Sardon
INSPECTOR DEPTO. VALORES FISCALES
Dirección Gral. de Operaciones del Tesoro
Secretaría Nacional de Hacienda

La Paz, octubre de 2015.

TESTIMONIO

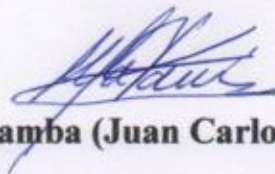
“Matamba”

¿Hola como están?. Aquí les habla Matamba, con mucho esfuerzo y empeño en tratar de hacer las cosas lo mejor posible dentro de lo que consideramos qué es lo mejor... la música. Hemos podido lograr estar en varios escenarios, en varios lugares que considero relevantes para mi carrera, hoy por hoy estamos llevando el nombre de Bolivia a través de la música alternativa, en el espacio alternativo, a varios otros países y eso me tiene muy contento.

Hemos estado en México en unas 15 ciudades, hemos estado en el Cosquín Rock en horarios estelares el año pasado (8:45 de la noche), siendo uno de los festivales más importantes de Latinoamérica. También he estado en el Pepsi Music que por un tiempo reemplazó al Rock in Rio, estuve dos veces en el Pepsi Music, compartiendo con grandes de la música también, como Marilyn Manson, "Black eye peas", "Prodigy" y otros. Hemos compartido escenarios con Shakira, con artistas como "Calle 13" y seguimos dando música. Tuve la gracia de haber estado en 3 oportunidades en el país hermano Paraguay, donde tenemos gracias a Dios una gran camada de seguidores, hay raza también allá, está la raza y eso se ha multiplicado en Centroamérica, donde tengo canciones que son el Número Uno, lo que nos valida el poder ir en marzo próximo a una gira por Costa Rica, donde ya puede estar dos veces consecutivas.

Hemos hecho conciertos en Chile, Cuzco – Perú, mucha música junto a artistas como "Los Pericos", "Los Cafres", "The Skatalites", banda de reggae muy grande, "Alborosie", tantos otros, "Dread Mar I", amigos y hermanos dentro la música, hemos podido aportar también dentro el género, siendo parte de dos compilados mundiales que era el disco, uno de ellos, el más actual, Tributo Mundial a "The Beagles" en reggae, donde compartimos con bandas como "Steel Pulse", "UB40", siendo el único artista boliviano, lo que es un orgullo para mí y eso empezando a tirar la música, en junio del próximo año estaré en Estados Unidos, se vienen hartas sorpresas.

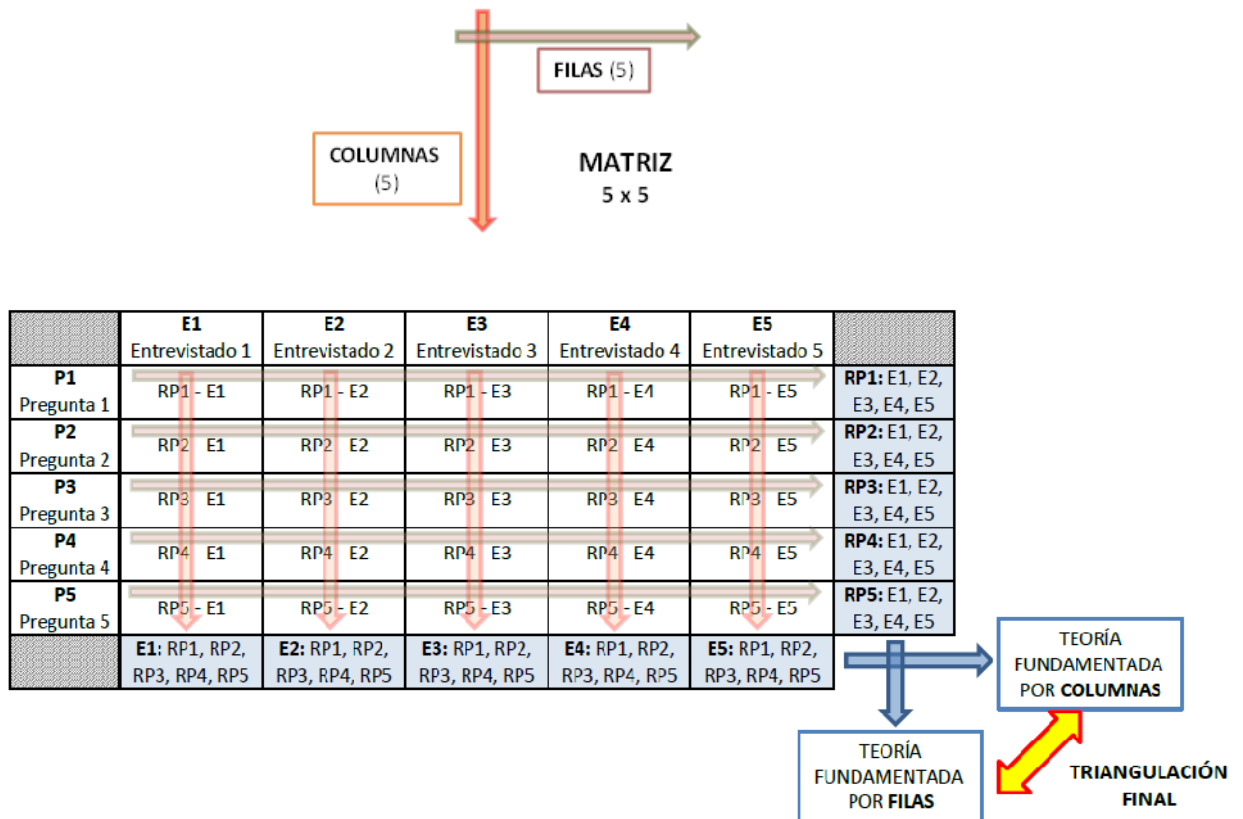
Oruro, 2 de diciembre de 2015



Matamba (Juan Carlos Chiorino)

ANEXO B.7

ESQUEMA GRÁFICO DE LA MATRÍZ C.F.M.



Referencias:

E1: Felipe Paniagua
 E2: Pepe Murillo
 E3: Oscar García
 E4: Tito Peñarrieta
 E5: Matamba

RP1: Respuesta a la pregunta 1
 RP2: Respuesta a la pregunta 2
 RP3: Respuesta a la pregunta 3
 RP4: Respuesta a la pregunta 4
 RP5: Respuesta a la pregunta 5

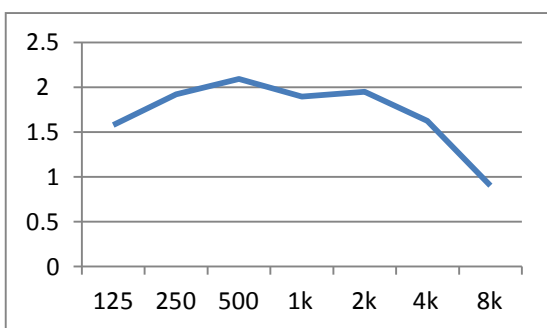
- P1: ¿Conoce usted el sonido envolvente 5.1 y cuál es su opinión?
 P2: ¿Considera al sonido envolvente 5.1 una forma diferente y agradable al oído?
 P3: ¿Considera usted que el sonido envolvente 5.1 es aplicable y apropiado para los diferentes géneros musicales?
 P4: ¿Considera que una misma canción reproducida en estéreo y en formato envolvente tiene el mismo grado de deleite y estímulo sonoro?
 P5: ¿Cuál es su opinión de realizar la remezcla artística en Sonido Envolvente de grabaciones antiguas?

Fuente: Elaboración propia

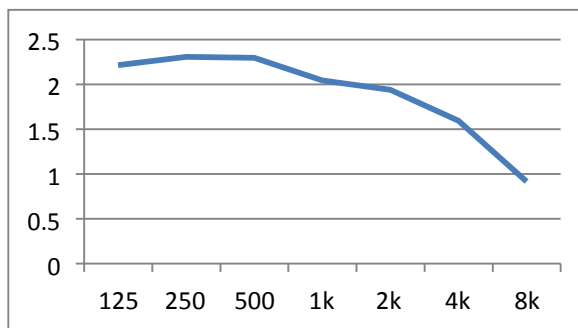
ANEXO C.1

TIEMPOS DE REVERBERACIÓN DE LA SALA VACÍA Y SIN NINGÚN TRATAMIENTO ACÚSTICO.

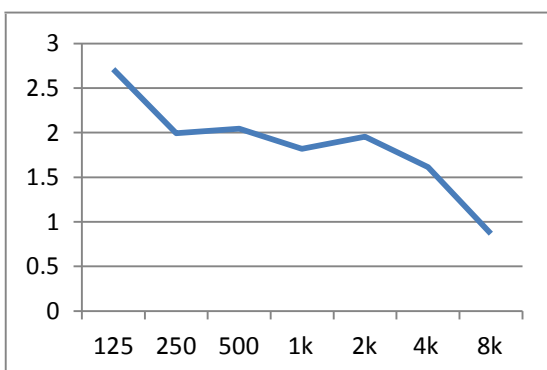
Punto 1 - Fuente 1



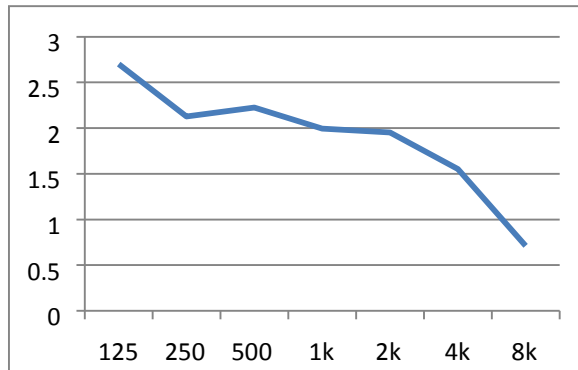
Punto 1 - Fuente 2



Punto 2 - Fuente 1

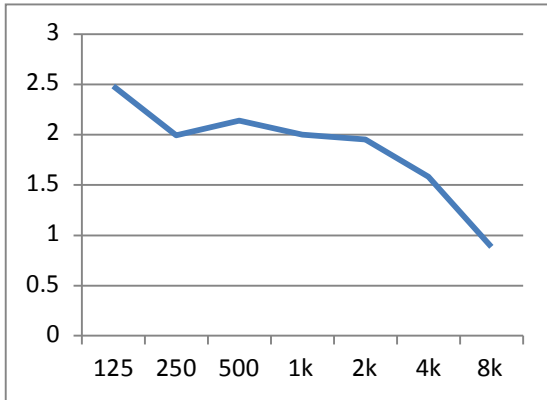


Punto 2 - Fuente 2

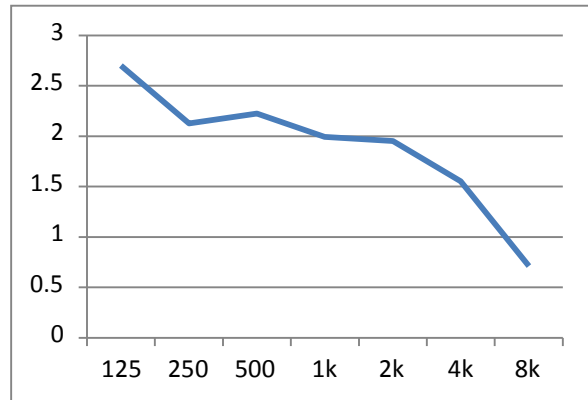


TIEMPOS DE REVERBERACIÓN DE LA SALA VACÍA Y SIN NINGÚN TRATAMIENTO

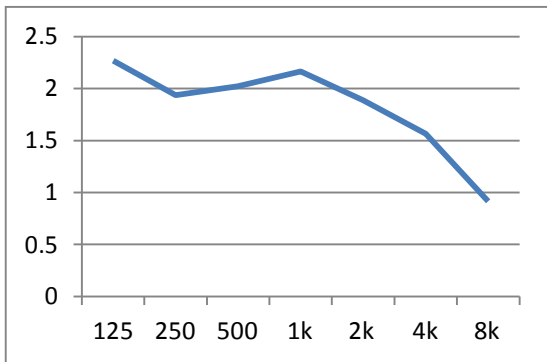
Punto 3 - Fuente 1



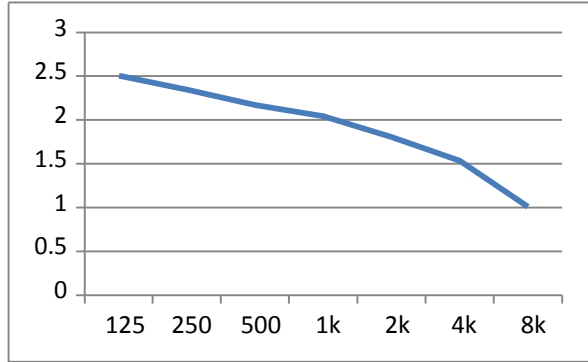
Punto 3 - Fuente 2



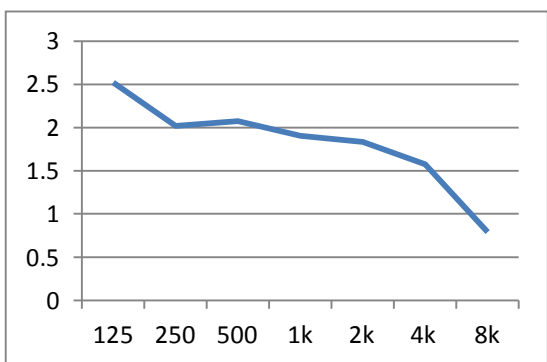
Punto 4 - Fuente 1



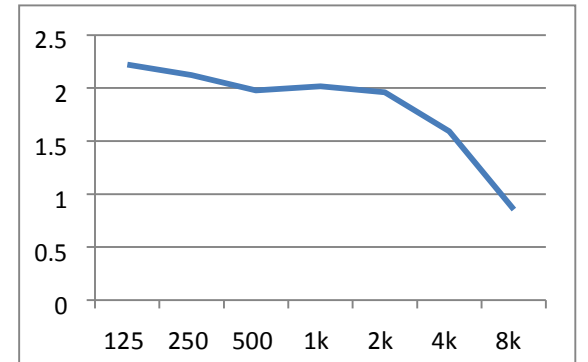
Punto 4 - Fuente 2



Punto 5 - Fuente 1

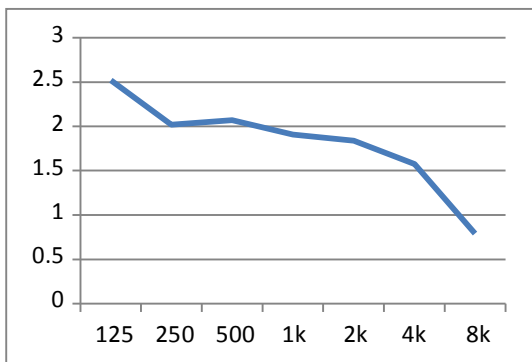


Punto 5 - Fuente 2

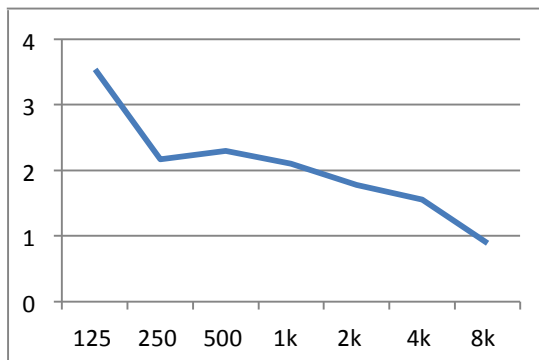


TIEMPOS DE REVERBERACIÓN DE LA SALA VACÍA Y SIN NINGÚN TRATAMIENTO

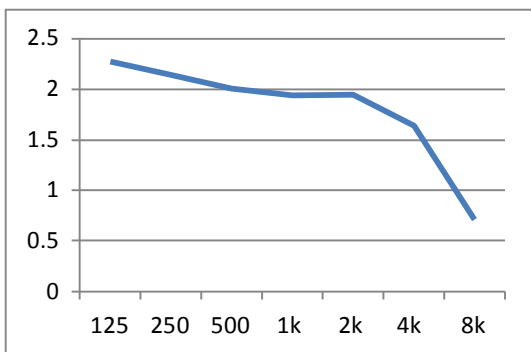
Punto 6 - Fuente 1



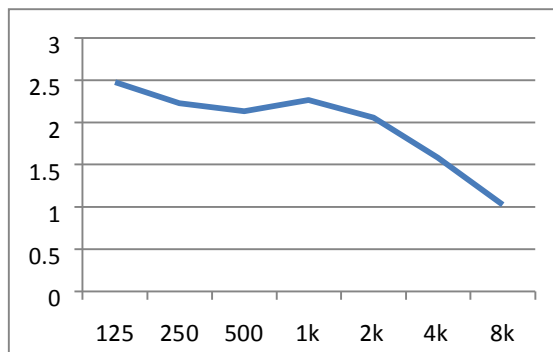
Punto 6 - Fuente 2



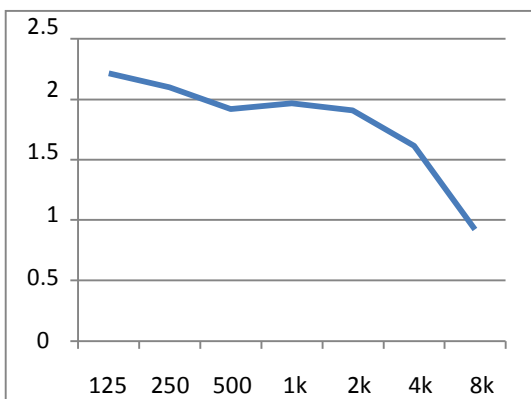
Punto 7 - Fuente 1



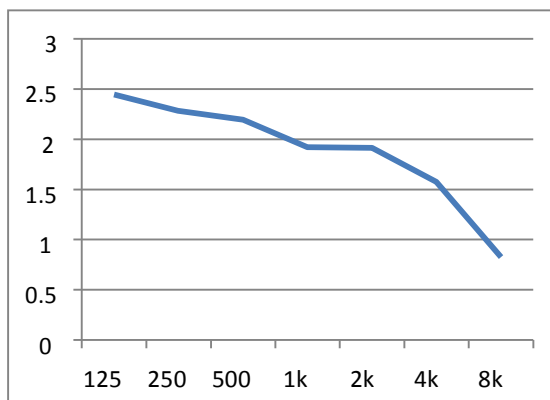
Punto 7 - Fuente 2



Punto 8 - Fuente 1

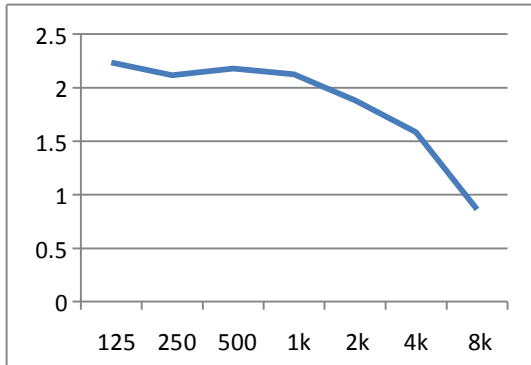


Punto 8 - Fuente 2

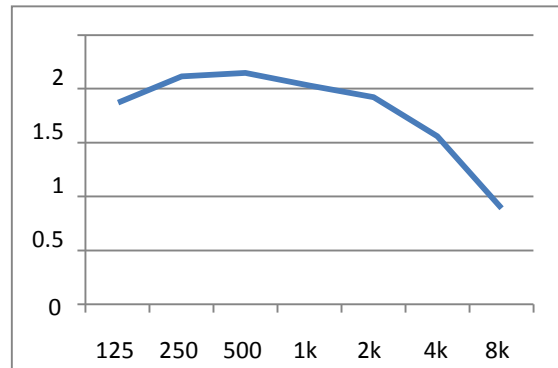


TIEMPOS DE REVERBERACIÓN DE LA SALA VACÍA Y SIN NINGÚN TRATAMIENTO

Punto 9 – Fuente 1



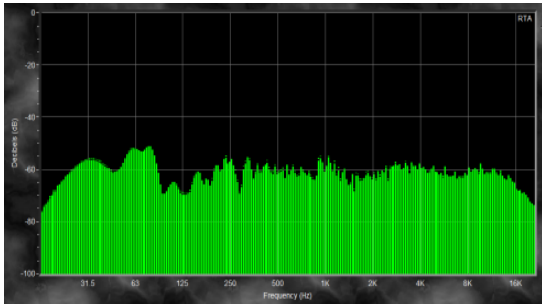
Punto 9 – Fuente 2



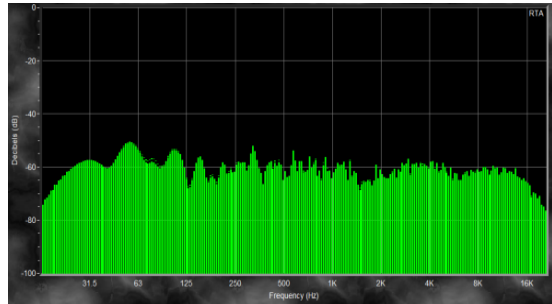
ANEXO C.2

RESPUESTA EN FRECUENCIA DE LA SALA VACIA SIN NINGÚN TRATAMIENTO.

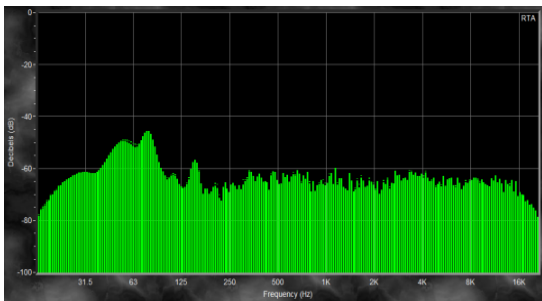
Punto 1



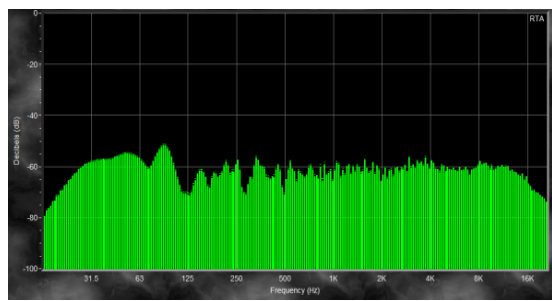
Punto 2



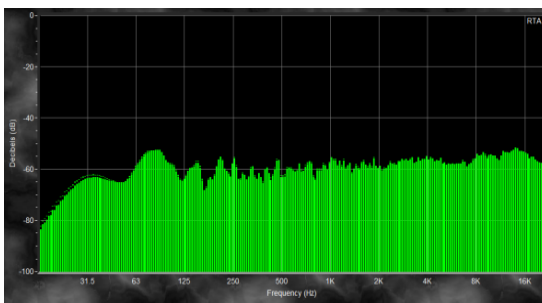
Punto 3



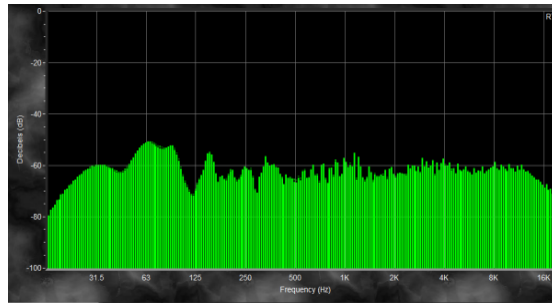
Punto 4



Punto 5

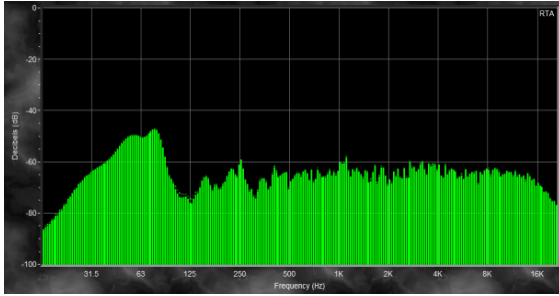


Punto 6

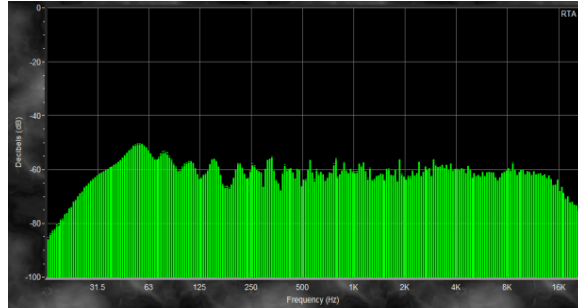


RESPUESTA EN FRECUENCIA DE LA SALA VACIA SIN NINGÚN TRATAMIENTO.

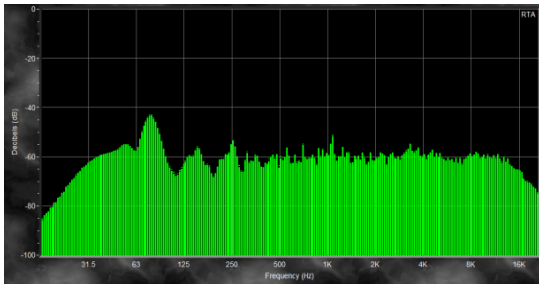
Punto 7



Punto 8



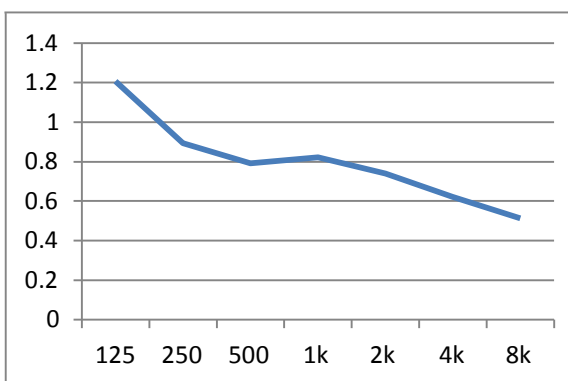
Punto 9



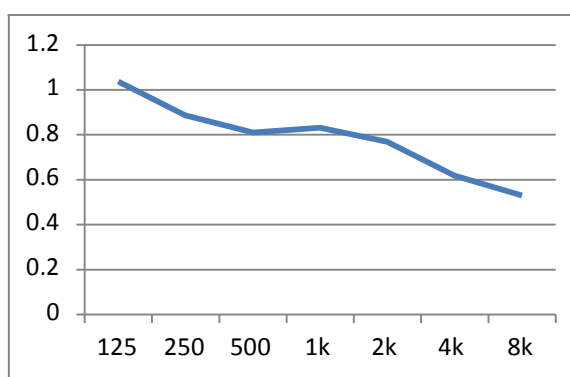
ANEXO C.3

TIEMPOS DE REVERBERACIÓN DE LA SALA LUEGO DEL TRATAMIENTO ACÚSTICO, EQUIPADA Y AMOBLADA

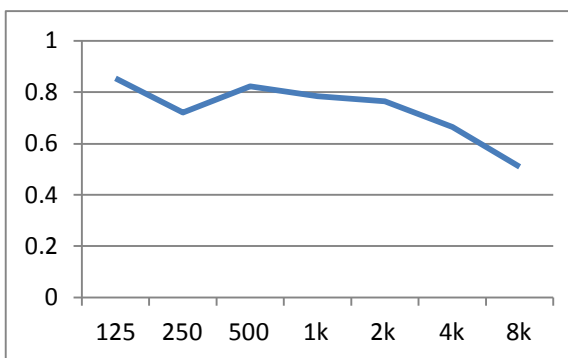
Punto 1 - Fuente 1



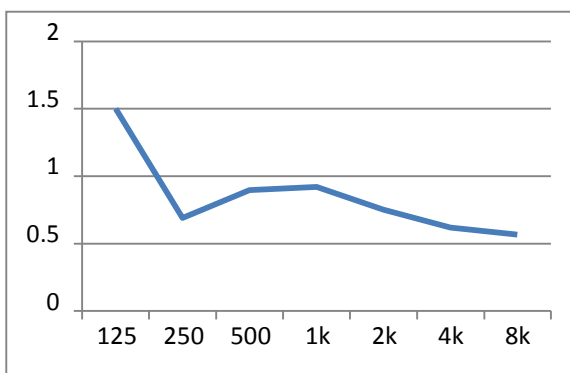
Punto 1 - Fuente 2



Punto 2 - Fuente 1

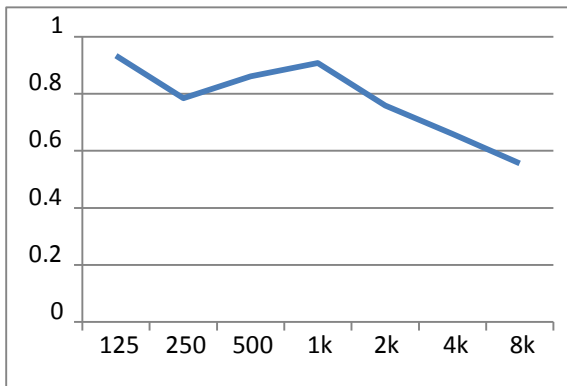


Punto 2 - Fuente 2

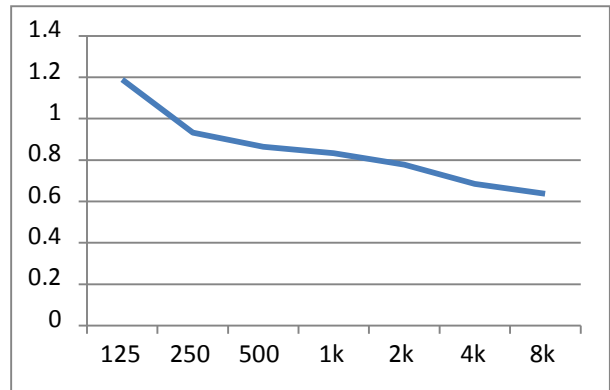


TIEMPOS DE REVERBERACIÓN DE LA SALA LUEGO DEL TRATAMIENTO ACÚSTICO, EQUIPADA Y AMOBLADA

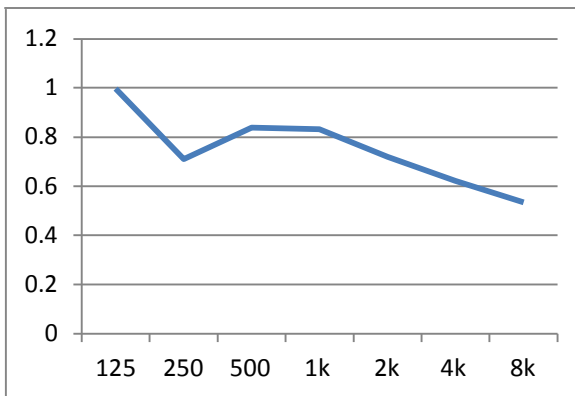
Punto 3 - Fuente 1



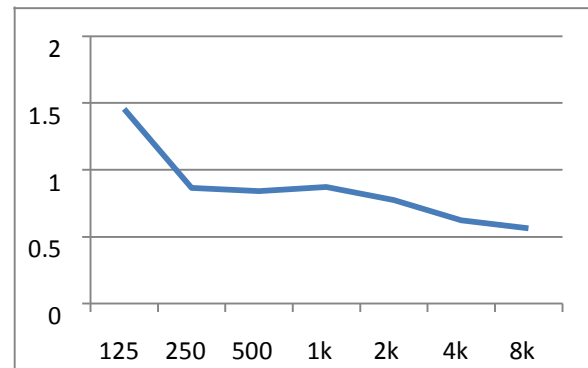
Punto 3 - Fuente 2



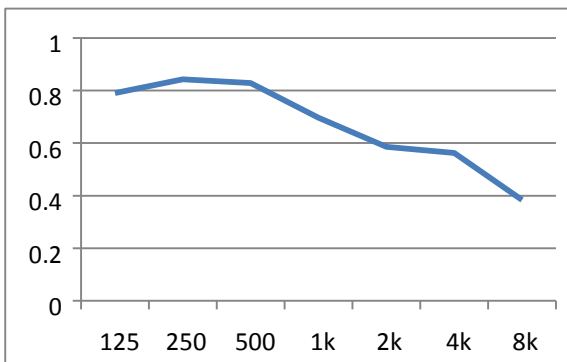
Punto 4 - Fuente 1



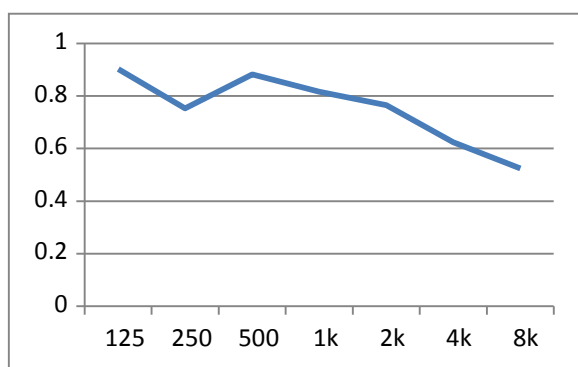
Punto 4 - Fuente 2



Punto 5 - Fuente 1

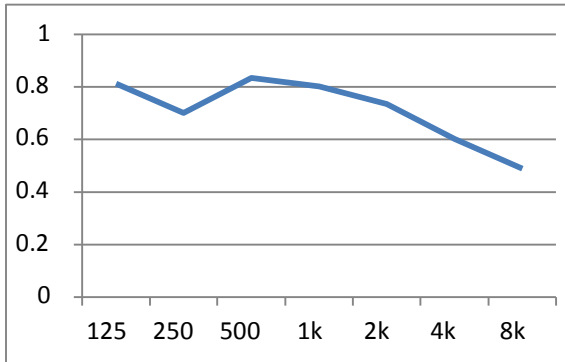


Punto 5 - Fuente 2

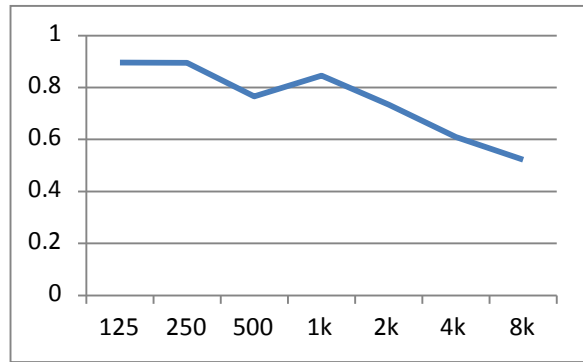


TIEMPOS DE REVERBERACIÓN DE LA SALA LUEGO DEL TRATAMIENTO ACÚSTICO, EQUIPADA Y AMOBLADA

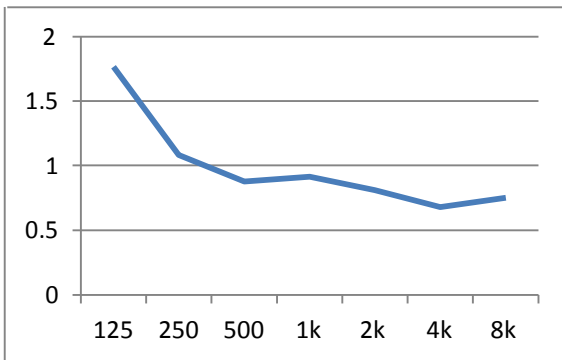
Punto 6 - Fuente 1



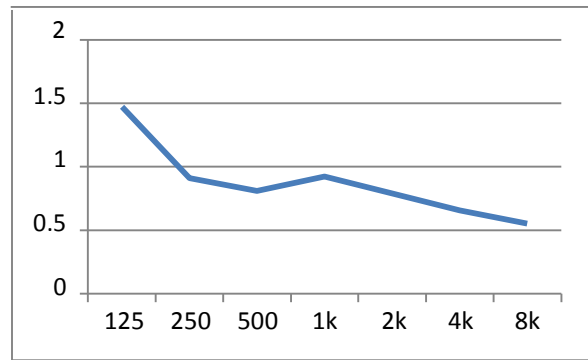
Punto 6 - Fuente 2



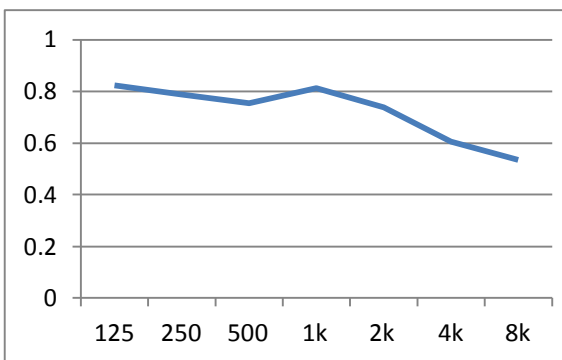
Punto 7 - Fuente 2



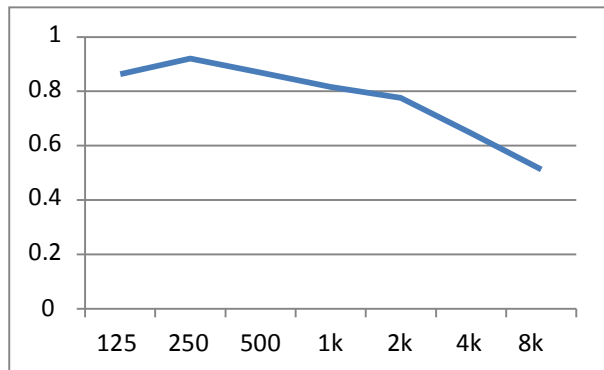
Punto 7 - Fuente 1



Punto 8 - Fuente 1

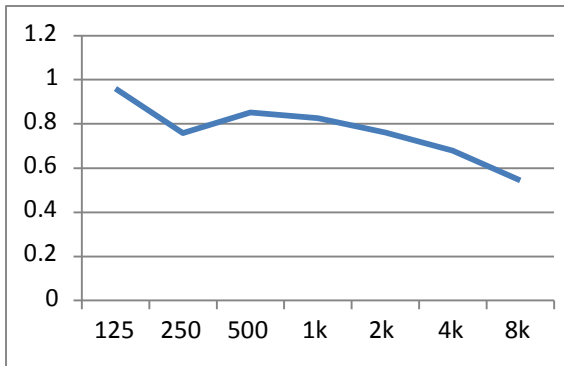


Punto 8 - Fuente 2

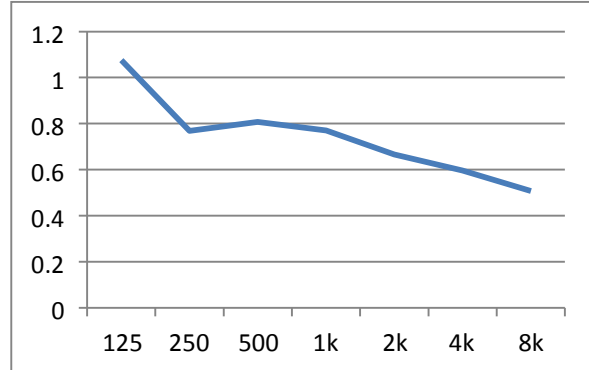


TIEMPOS DE REVERBERACIÓN DE LA SALA LUEGO DEL TRATAMIENTO ACÚSTICO, EQUIPADA Y AMOBLADA

Punto 9 - Fuente 1



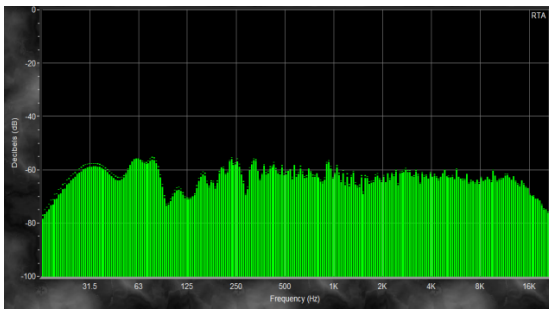
Punto 9 - Fuente 2



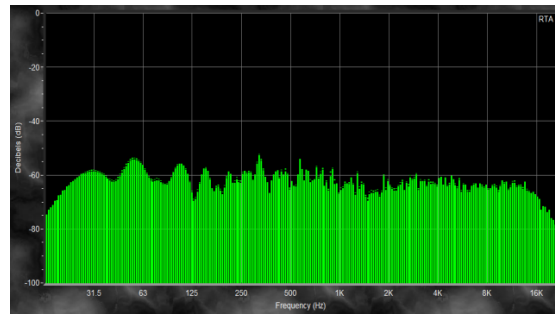
ANEXO C.4

RESPUESTA EN FRECUENCIA DE LA SALA LUEGO DEL TRATAMIENTO ACUSTICO, EQUIPADA Y AMOBLADA

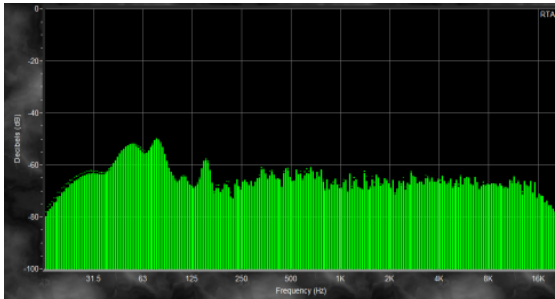
Punto 1



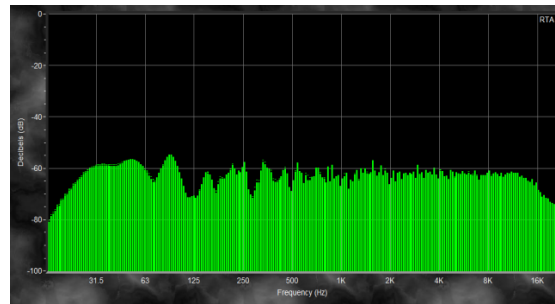
Punto 2



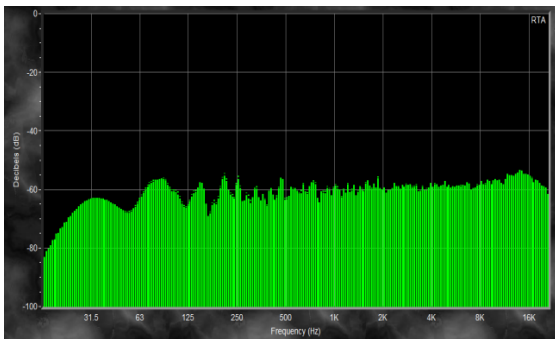
Punto 3



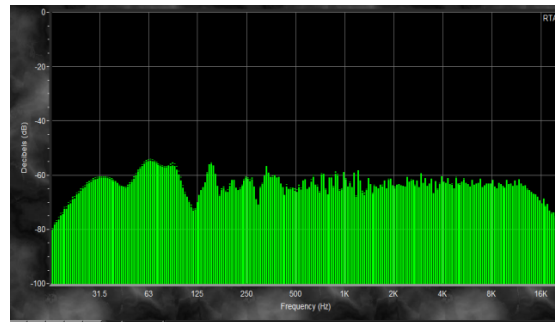
Punto 4



Punto 5

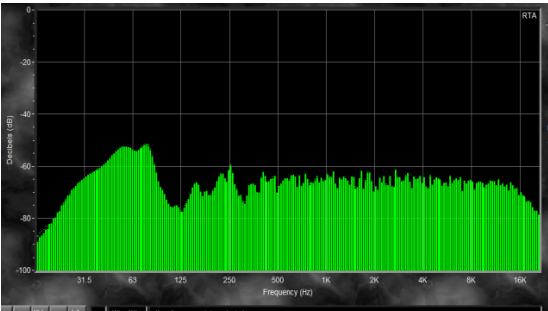


Punto 6

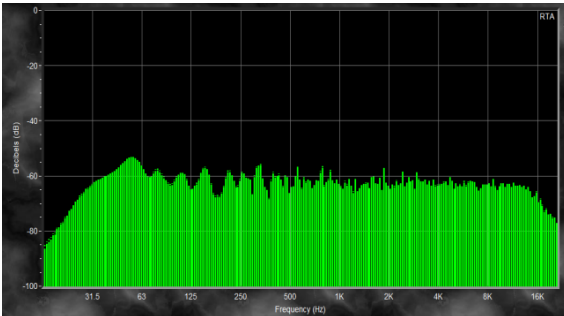


RESPUESTA EN FRECUENCIA DE LA SALA LUEGO DEL TRATAMIENTO ACÚSTICO, EQUIPADA Y AMOBLADA

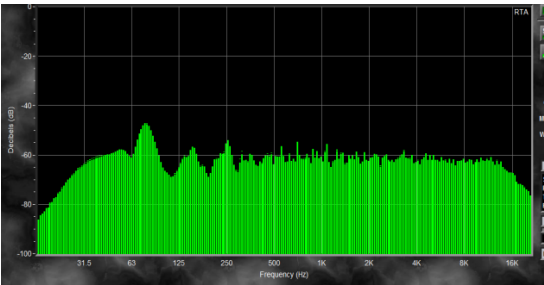
Punto 7



Punto 8



Punto 9



ANEXO C.5

FOTOGRAFÍAS DE EQUIPOS Y ESTUDIO

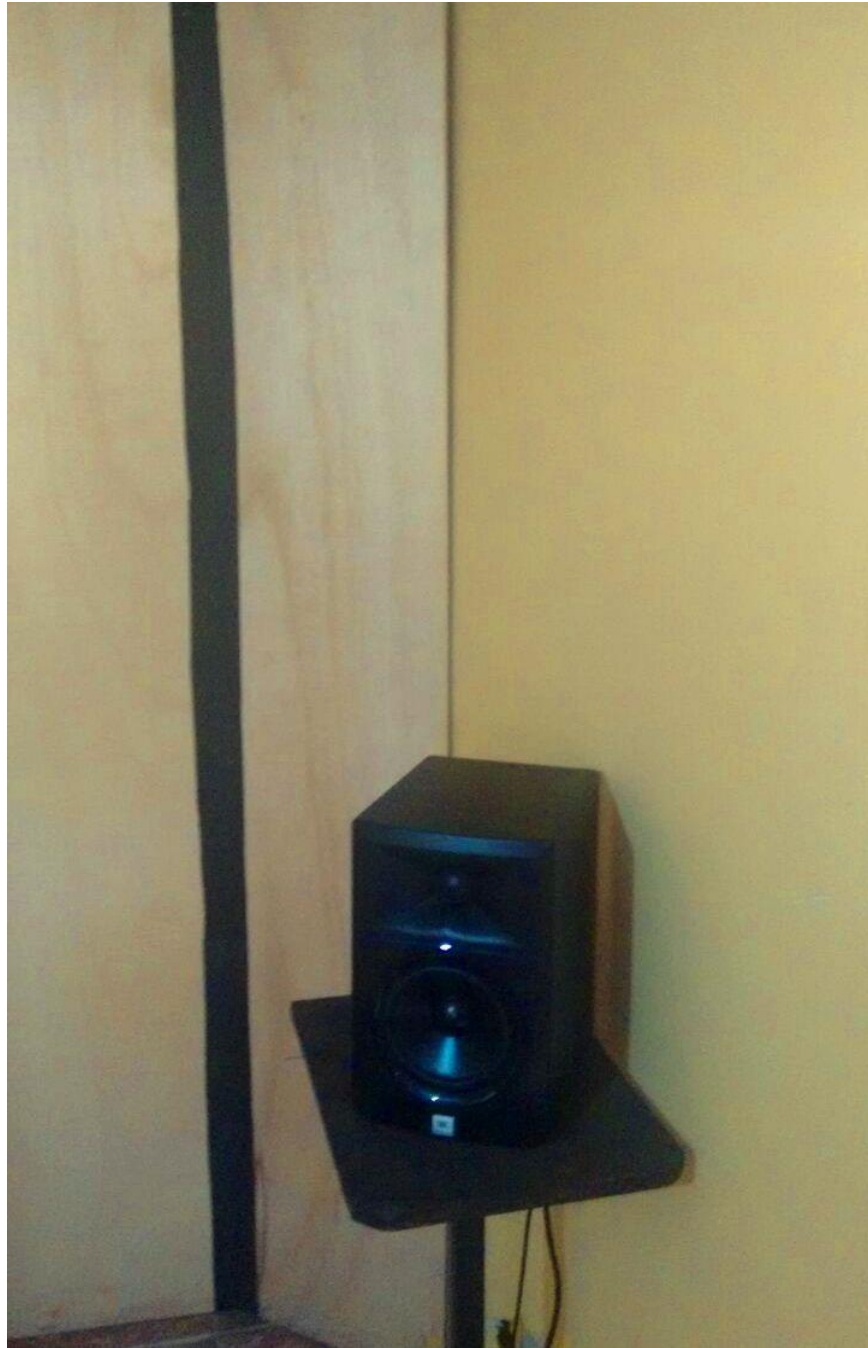
FOTOGRAFÍAS DE EQUIPOS Y ESTUDIO



1.- Equipos de audio utilizados en la producción sonora.



2.- El autor trabajando en "Digital Audio Studio" con importante productor argentino.



3.- Detalle de un monitor trasero, delante de la pared falsa.



4. Detalle de un altavoz frontal, delante del resonador fabricado



5.- Detalle del altavoz de sub graves



6.- Frontis del "Digital Audio Studio y Video"

ANEXO D.1

FICHA TÉCNICA DE MEZCLA – Canción: Brisa de lago Parte I

FICHA TÉCNICA DE MEZCLA

Proyecto de Grado del postulante Marcelo Castañares:
"Remezcla artística en sonido envolvente 5.1 de canciones del maestro en charango Donato Espinoza"
Carra de Ing. En Sonido - UNITEPC

Canción: Brisa de Lago
Artista: Donato Espinoza - Takamasa Segi
Duración: 5' 35"
Tempo: 70 BPM

CANAL	INSTRUMENTO	RUTED	PLANO	COMPRESIÓN Rato / gain Reduction	INSERT 1	ENVIO 1 Reverb IR 360	ENVIO 2 Mixer Delay	ENVIO 3 Compr. paralelo	OBSERVACIONES
1	Bombo	Bus: Drums	- 5 db	2.2:1 / 4.2 db	R Bass	-	-	-	-
2	Caja MIC ARRIBA	Bus: Drums	- 8 db	3.1:1 / 2.4 db	-	- 19 db	-	-	-
3	Caja MIC ABAJO	Bus: Drums	- 9 db	2.2:1 / 3.2 db	-	- 22 db	-	-	-
4	Hi hat	Bus: Drums	- 9 db	-	-	-	-	-	-
5	Tom 1	Bus: Drums	- 10 db	-	-	- 16 db	-	-	-
6	Tom 2	Bus: Drums	- 10 db	-	-	- 14 db	-	-	-
7	Tom 3	Bus: Drums	- 11 db	-	-	- 13 db	-	-	-
8	Over head	Bus: Drums	- 13 db	-	-	-	-	-	-
9	Bajo	5.1 Principal	- 10 db	2:1 / 4.2 db	R Bass	-	-	- 19 db	-
10	Piano IZQ.	5.1 Principal	- 13 db	1.9:1 / 3.2 db	Aural Exciter	- 20 db	- 22 db	- 8 db	-
11	Piano DER.	5.1 Principal	- 13 db	1.9:1 / 3.5 db	Aural Exciter	- 20 db	- 22 db	- 8 db	-
12	Guitarra - Ragg	5.1 Principal	- 11 db	1.8:1 / 3.8 db	Aural Exciter	-	-	-	-
13	Guitarra - Arpeg	5.1 Principal	- 12 db	2.3:1 / 4.6 db	Aural Exciter	-	-	- 17 db	-
14	Charango	5.1 Principal	- 10 db	2.3:1 / 4.3 db	Aural Exciter	-	-	-	-
15	Quena	5.1 Principal	2 db	1.8:1 / 3.4 db	Aural Exciter	- 32 db	- 20 db	-	-
16	Quena - Sva baja	5.1 Principal	- 18 db	-	Sound Shifter	-	-	-	-
17	Quena AMBIENTE	5.1 Principal	- 18 db	2:1 / 2.4 db	IR 360 - 5.1	- 23 db	-	-	Fanso Automatizado entre 0'35" - 1'19" //
18	Malta 1	Bus: Maltas	- 1 db	-	-	- 19 db	-	- 24 db	EQ en sub grupo
19	Malta 1 AMBIENTE	Bus: Maltas	- 6 db	-	-	- 18 db	-	-	EQ en sub grupo
20	Malta 2	Bus: Maltas	0 db	-	-	- 28 db	-	- 20 db	-
21	Malta 2 AMBIENTE	Bus: Maltas	- 7 db	-	-	- 17 db	-	-	EQ en sub grupo
22	Toyo Arca	Bus: Toyos	- 7 db	-	-	- 18 db	-	-	EQ en sub grupo

ANEXO D.2

FICHA TÉCNICA DE MEZCLA – Canción: Hey Jude

Parte I

FICHA TÉCNICA DE MEZCLA

Proyecto de Grado del postulante Marcelo Castañares
 "Remezcla artística en Sonido Envolvente 5.1 de canciones del maestro en charango Donato Espinoza"
 Carrera de Ing. En Sonido - UNITEPC
 Canción: Hey Jude
 Compositor: Lennon - McCartney / Interpreta: Donato Espinoza
 Duración: 5'50"
 Tempo: 75 BPM

CANAL	INSTRUMENTO	RUTEO	PLANO	COMPRESIÓN Ratio / Gain Reduction	INSERT 1	ENVÍO 1 Reverb IR360	ENVÍO 2 Mixer Ddsy	ENVÍO 3 Compr. paralelo	OBSERVACION
1	Bombo	Bus: Drums	-5 db	2.2:1 / 4.5db	R Bass	-14 db	-	6 db	-
2	Caja (mic arriba)	Bus: Drums	-5 db	3:1 / 3.8db	-	-	-	-	-
3	Hi hat	Bus: Drums	-7 db	-	-	-	-	-	-
4	Tom 1	Bus: Drums	-7 db	-	-	-	-	-	-
5	Tom 2	Bus: Drums	-8 db	-	-	-	-	-	-
6	Over head IZQ.	Bus: Drums	-12 db	-	-	-	-	-	-
7	Over head DER.	Bus: Drums	-12 db	-	-	-	-	-	-
8	Pandero	Bus: Drums	-22 db	-	-	-18 db	-	-	-
9	Bajo	5.1 Principal	-13 db	2:1 / 3.5db	-	-	-	-20 db	-
10	Piano L	5.1 Principal	-10 db	1.9:1 / 2.4db	-	-18 db	-	-	-
11	Piano R	5.1 Principal	-10 db	1.9:1 / 2.6db	-	-18 db	-	-	-
12	Guitarra - Rasgueo	5.1 Principal	-13 db	2.1:1 / 4.3db	Aural Exciter	-17 db	-	-	-
13	Guitarra - Detalles	5.1 Principal	-18 db	2.4:1 / 5.7db	-	-21 db	-	-	Panleo Automatizado entre 3'08" - 5'16"
14	Guitarra - Solo jazz	5.1 Principal	-8 db	2.1:1 / 4.1db	-	-	-	-	-
15	Charango Electr. - Solo	5.1 Principal	-14 db	2:1 / 6.1db	Guitar Amp	-	-	-	-
16	Charango	5.1 Principal	-5 db	2.3:1 / 3.7db	-	-30 db	-30 db	-	-
17	Charango AMBIENTE	5.1 Principal	-12 db	2.3:1 / 2.5db	-	-20 db	-21 db	-	-
18	Charango - Detalles	5.1 Principal	-10 db	2.2:1 / 5.5db	-	-30 db	-31 db	-	-
19	Charango AMB - Detalles	5.1 Principal	-14 db	2.1:1 / 3.8db	-	-21 db	-21 db	-	-
20	Oboe	5.1 Principal	-3 db	1.8:1 / 2.8db	-	-19 db	-25 db	-	-
21	Voz Mayra	Bus: Voz Mayra	-10 db	1.3:1 / 2.3db	-	-28 db	-18 db	-	Panleo Automatizado entre 3'05" - 4'49"
22	Voz Mayra - Dobblaje 1	Bus: Voz Mayra	-7 db	1.8:1 / 2.6db	-	-19 db	-16 db	-	-

23	Voz Mayra - Doblaje 2	Bus: Voz Mayra	- 9 db	1.8:1 / 2.4db	- 20 db	- 15 db	Paneo Automatizado entre 3'05" - 4'49"
24	Voz Mimi	Bus: Voz Mimi	- 10 db	1.8:1 / 3.4db		- 20 db	Paneo Automatizado entre 3'05" - 4'49"
25	Voz Mimi - Doblaje 1	Bus: Voz Mimi	- 10 db	1.8:1 / 3.1db		- 18 db	Paneo Automatizado entre 3'05" - 4'49"
26	Voz Mimi - Doblaje 2	Bus: Voz Mimi	- 6 db	1.8:1 / 3.8db		- 16 db	Paneo Automatizado entre 3'05" - 4'49"
27	Voz Mimi - Doblaje 3	Bus: Voz Mimi	- 7 db	1.8:1 / 3db	- 20 db	- 19 db	Paneo Automatizado entre 3'05" - 4'49"
28	Voz Armonía 1	Bus: Voz AR.M.	- 6 db	-	- 23 db	- 19 db	Ecuálizacón en Sub grupo
29	Voz Armonía 2	Bus: Voz AR.M.	- 8 db	-		- 18 db	Ecuálizacón en Sub grupo
30	Voz Armonía 3	Bus: Voz AR.M.	- 5 db	-		- 19 db	Ecuálizacón en Sub grupo
31	Voz Armonía 4	Bus: Voz AR.M.	- 5 db	-		- 12 db	Ecuálizacón en Sub grupo
32	Voz - Adornos Gritados	5.1 Principal	- 2 db	1.9:1 / 4.3db	- 23 db	- 12 db	Paneo Automatizado
SUB GRUPOS							
1	Drums	5.1 Principal	- 7 db				- 6 db
2	Voz Mayra	5.1 Principal	- 7 db		- 20 db		
3	Voz Mimi	5.1 Principal	- 8 db	1.9:1 / 3.3db	- 16 db		
4	Voz Armonía	5.1 Principal	- 11 db	2.5:1 / 2.8db	- 23 db	- 30 db	

Nota: Ecuálizacón y Paneos detallados gráficamente en hojas anexas (ANEXO D.4)

La paz - Bolivia, 2015

ANEXO D.3

FICHA TÉCNICA DE MASTERIZACIÓN

FICHA TÉCNICA DE MASTERIZACIÓN

Proyecto de Grado del postulante Marcelo Castañares: Artista: Donato Espinoza - Takamasa Seg
 "Remezda artística en Sonido Envolverte 5.1 de canciones del Compositores: Donato Espinoza - Lennon/McCartney
 maestro en charango Donato Espinoza" Duración Total: 11' 21.5"
 Carrera de Ing. En Sonido - UNITEPC

PISTA	TEMA MUSICAL / CANAL	RUTEO	COMPRESIÓN Ratio / Gain Reduction	LIMITACIÓN [dB] * Thrsd / Out cel / GR	INSERT 1	INSERT 2	CÓDIGO DE TIEMPO
1	Brisa de Lago / Front IZO.	Bus: GRUPO FRONT	-	-	-	-	00:00:00:50
2	Brisa de Lago / Front DER.	Bus: GRUPO FRONT	-	-	-	-	00:00:00:50
3	Brisa de Lago / Centro	5.1 Principal: Ch 3	2.17:1 / 2 db	-14 / -0.1 / 0	X - Noise Mono	Aural Exciter	00:00:00:50
4	Brisa de Lago / LFE	5.1 Principal: Ch 4	-	-14 / -0.1 / 0	-	-	00:00:00:50
5	Brisa de Lago / Trasero DER.	Bus: GRUPO TRASERO	-	-	-	-	00:00:00:50
6	Brisa de Lago / Trasero DER.	Bus: GRUPO TRASERO	-	-	-	-	00:00:00:50
1	Hey Jude / Front IZO.	Bus: GRUPO FRONT	-	-	-	-	00:05:51:05
2	Hey Jude / Front DER.	Bus: GRUPO FRONT	-	-	-	-	00:05:51:05
3	Hey Jude / Centro	5.1 Principal: Ch 3	2.17:1 / 2 db	-14 / -0.1 / 0	-	-	00:05:51:05
4	Hey Jude / LFE	5.1 Principal: Ch 4	-	-14 / -0.1 / 0	-	-	00:05:51:05
5	Hey Jude / Trasero DER.	Bus: GRUPO TRASERO	-	-	-	-	00:05:51:05
6	Hey Jude / Trasero DER.	Bus: GRUPO TRASERO	-	-	-	-	00:05:51:05
SUB GRUPOS							
1	Grupo Frontal	5.1 Principal: Ch 1 y 2	2.8:1 / 4.1 db	-14 / -0.1 / 2.6	X - Noise Stereo	Aural Exciter	-
2	Grupo Trasero	5.1 Principal: Ch 5 y 6	2:1 / 3.8 db	-14 / -0.1 / 4.8	X - Noise Stereo	Aural Exciter	-

* Thrsd = Threshold
 Out Cell = Out ceiling
 G.R. = Gain Reduction

Nota: Ecuilización detallada gráficamente en la última hoja del Anexo D.4)

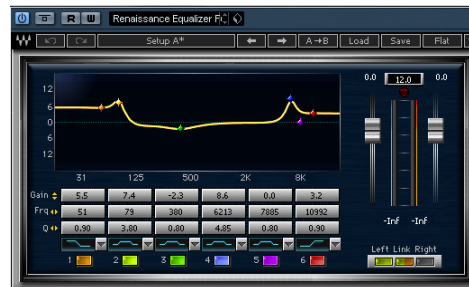
La paz - Bolivia, 2015

ANEXO D.4

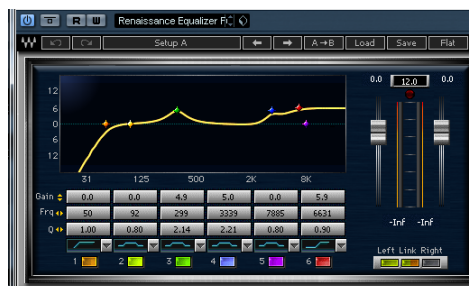
DETALLE DE PANELO EN 360° Y CURVA DE ECUALIZACION

Canción BRISA DE LAGO

Pista 1: Bombo

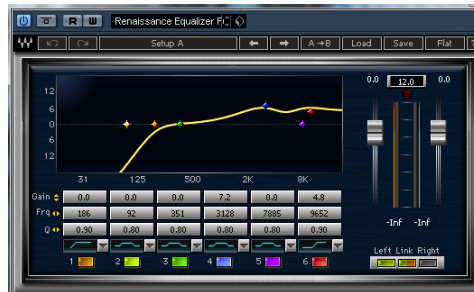


Pista 2: Caja MIC ARRIBA



DETALLE DE PANELO EN 360° Y CURVA DE ECUALIZACION - Canción BRISA DE LAGO

Pista 3: Caja MIC ABAJO



Pista 4: Hi hat



Pista 5: Tom 1

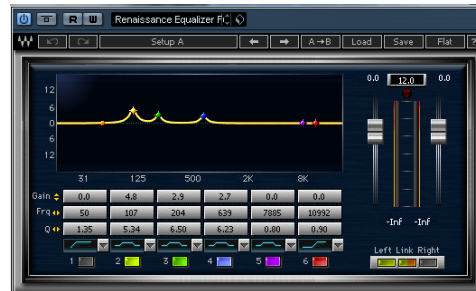


DETALLE DE PANELO EN 360° Y CURVA DE ECUALIZACION - Canción BRISA DE LAGO

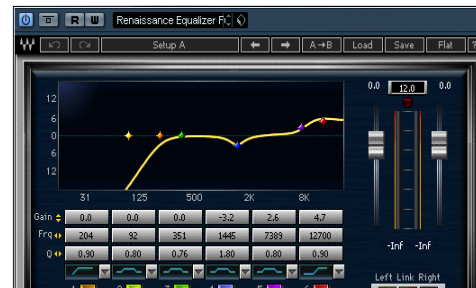
Pista 6: Tom 2



Pista 7: Tom 3



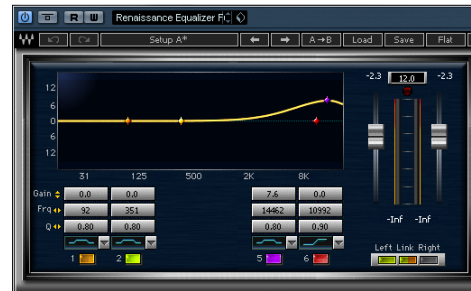
Pista 8: Over Head



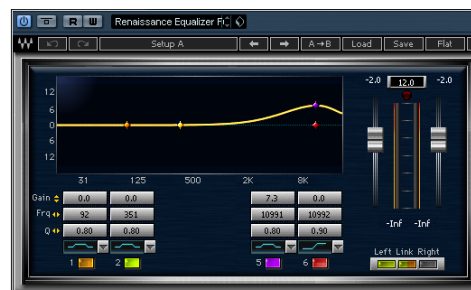
DETALLE DE PANELO EN 360° Y CURVA DE ECUALIZACION - Canción BRISA DE LAGO
Pista 9: Bajo



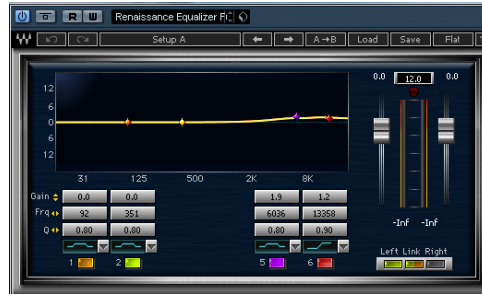
Pista 10: Piano IZQ.



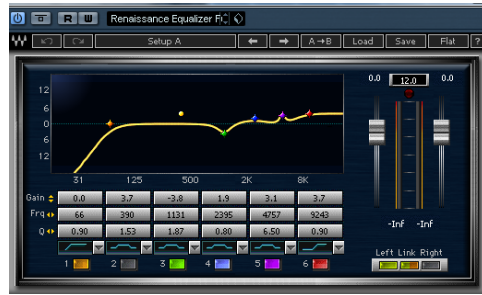
Pista 11: Piano DER.



DETALLE DE PANELO EN 360° Y CURVA DE ECUALIZACION - Canción BRISA DE LAGO
Pista 12: Guitarra - Rasgueo



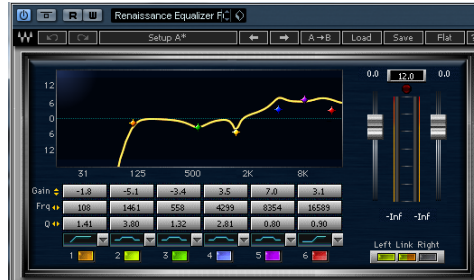
Pista 13: Guitarra - Arpeggio



Pista 14: Charango



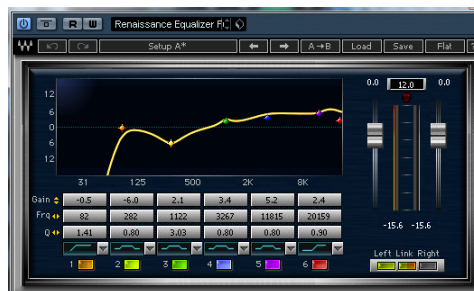
DETALLE DE PANELO EN 360° Y CURVA DE ECUALIZACION - Canción BRISA DE LAGO
Pista 15: Quena



Pista 16: Quena 8va Baja



Pista 17: Quena AMBIENTE



DETALLE DE PANELO EN 360° Y CURVA DE ECUALIZACION - Canción BRISA DE LAGO

Pista 18: Malta 1

El paneo fue automatizado, describiendo círculos alrededor del punto de escucha

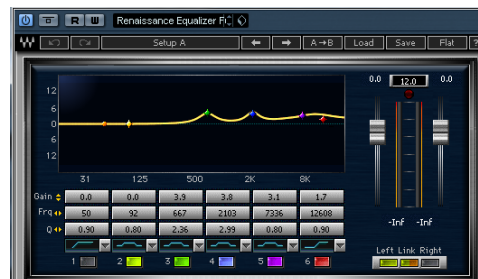
Se utilizó una ecualización general (mostrada más adelante) en la salida del Sub Grupo MALTAS al cual están ruteadas todas las Maltas.

Pista 19: Malta 1 AMBIENTE

El paneo fue automatizado, describiendo círculos alrededor del punto de escucha

Se utilizó una ecualización general (mostrada más adelante) en la salida del Sub Grupo MALTAS al cual están ruteadas todas las Maltas.

Pista 20: Malta 2



DETALLE DE PANELO EN 360° Y CURVA DE ECUALIZACIÓN - Canción BRISA DE LAGO

Pista 21: Malta 2 AMBIENTE



Se utilizó una ecualización general (mostrada más adelante) en la salida del Sub Grupo MALTAS al cual están ruteadas todas las Maltas.

Pista 22: Toyo Arca



Se utilizó una ecualización general (mostrada más adelante) en la salida del Sub Grupo TOYOS al cual están ruteadas todas las Toyos.

Pista 23: Toyo Arca AMBIENTE



Se utilizó una ecualización general (mostrada más adelante) en la salida del Sub Grupo TOYOS al cual están ruteadas todas las Toyos.

DETALLE DE PANELO EN 360° Y CURVA DE ECUALIZACIÓN - Canción BRISA DE LAGO

Pista 24: Toyo Ira



Se utilizó una ecualización general (mostrada más adelante) en la salida del Sub Grupo TOYOS al cual están ruteadas todas las Toyos.

Pista 25: Toyo Ira AMBIENTE



Se utilizó una ecualización general (mostrada más adelante) en la salida del Sub Grupo TOYOS al cual están ruteadas todas las Toyos.

Pista 26: Zanca Arca



Se utilizó una ecualización general (mostrada más adelante) en la salida del Sub Grupo ZANCAS al cual están ruteados todos los Zancas.

DETALLE DE PANELO EN 360° Y CURVA DE ECUALIZACIÓN - Canción BRISA DE LAGO
Pista 27: Zanca Arca AMBIENTE



Se utilizó una ecualización general (mostrada más adelante) en la salida del Sub Grupo ZANCAS al cual están ruteados todos los Zancas.

Pista 28: Zanca Ira



Se utilizó una ecualización general (mostrada más adelante) en la salida del Sub Grupo ZANCAS al cual están ruteados todos los Zancas.

Pista 29: Zanca Ira AMBIENTE



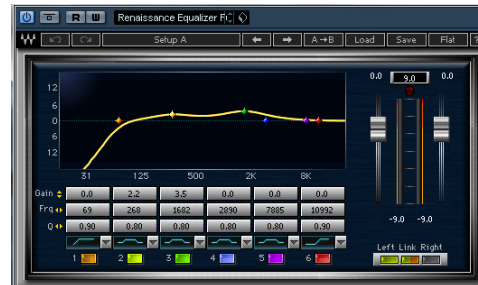
Se utilizó una ecualización general (mostrada más adelante) en la salida del Sub Grupo ZANCAS al cual están ruteados todos los Zancas.

DETALLE DE PANELO EN 360° Y CURVA DE ECUALIZACIÓN - Canción BRISA DE LAGO
Pista 30: Chulli Psycodelic

El paneo fue automatizado, describiendo posiciones aleatorias.



Pista 31: Chulli Psycodelic AMBIENTE



Pista 32: Zanca 1 Psycodelic



Se utilizó una equalización general (mostrada más adelante) en la salida del Sub Grupo ZANCAS PSY al cual están ruteadas todas las Zancas de esta

DETALLE DE PANELO EN 360° Y CURVA DE ECUALIZACIÓN - Canción BRISA DE LAGO

Pista 33: Zanca 2 Psychedelic



Se utilizó una ecualización general (mostrada más adelante) en la salida del Sub Grupo ZANCAS PSY al cual están ruteadas todas las Zancas de esta

Pista 34: Zanca 1 y 2 Psychedelic AMBIENTE



Se utilizó una ecualización general (mostrada más adelante) en la salida del Sub Grupo ZANCAS PSY al cual están ruteadas todas las Zancas de esta

Pista 35: Zanca 3



Se utilizó una ecualización general (mostrada más adelante) en la salida del Sub Grupo ZANCAS PSY al cual están ruteadas todas las Zancas de esta

DETALLE DE PANELO EN 360° Y CURVA DE ECUALIZACIÓN - Canción BRISA DE LAGO

Pista 36: Zanca 4



Se utilizó una ecualización general (mostrada más adelante) en la salida del Sub Grupo ZANCAS PSY al cual están ruteadas todas las Zancas de esta

Pista 37: Zanca 3 y 4 Psychedelic AMBIENTE



Se utilizó una ecualización general (mostrada más adelante) en la salida del Sub Grupo ZANCAS PSY al cual están ruteadas todas las Zancas de esta

Pista 38: Chulli Arca – Final

El paneo fue automatizado de manera general en el Sub Grupo ARCAS FINAL, describiendo círculos alrededor del punto de escucha.

Se utilizó una ecualización general (mostrada más adelante) en la salida del Sub Grupo ARCAS FINAL.

DETALLE DE PANEO EN 360° Y CURVA DE ECUALIZACIÓN - Canción BRISA DE LAGO

Pista 39: Chulli Arca AMBIENTE – Final

El paneo fue automatizado de manera general en el Sub Grupo ARCAS FINAL, describiendo círculos alrededor del punto de escucha.

Se utilizó una ecualización general (mostrada más adelante) en la salida del Sub Grupo ARCAS FINAL.

Pista 40: Chulli Ira – Final

El paneo fue automatizado de manera general en el Sub Grupo IRAS FINAL, describiendo círculos alrededor del punto de escucha.

Se utilizó una ecualización general (mostrada más adelante) en la salida del Sub Grupo IRAS FINAL.

Pista 40: Chulli Ira – Final

El paneo fue automatizado de manera general en el Sub Grupo IRAS FINAL, describiendo círculos alrededor del punto de escucha.

Se utilizó una ecualización general (mostrada más adelante) en la salida del Sub Grupo IRAS FINAL.

DETALLE DE PANEO EN 360° Y CURVA DE ECUALIZACIÓN - Canción BRISA DE LAGO

Pista 42: Malta Arca – Final

El paneo fue automatizado de manera general en el Sub Grupo ARCAS FINAL, describiendo círculos alrededor del punto de escucha.

Se utilizó una ecualización general (mostrada más adelante) en la salida del Sub Grupo ARCAS FINAL.

Pista 43: Malta Arca AMBIENTE – Final

El paneo fue automatizado de manera general en el Sub Grupo ARCAS FINAL, describiendo círculos alrededor del punto de escucha.

Se utilizó una ecualización general (mostrada más adelante) en la salida del Sub Grupo ARCAS FINAL.

Pista 44: Malta Ira – Final

El paneo fue automatizado de manera general en el Sub Grupo IRAS FINAL, describiendo círculos alrededor del punto de escucha.

Se utilizó una ecualización general (mostrada más adelante) en la salida del Sub Grupo IRAS FINAL.

DETALLE DE PANEO EN 360° Y CURVA DE ECUALIZACION - Canción BRISA DE LAGO

Pista 45: Malta Ira – Final

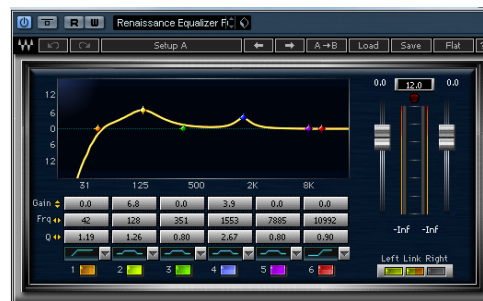
El paneo fue automatizado de manera general en el Sub Grupo IRAS FINAL, describiendo círculos alrededor del punto de escucha.

Se utilizó una ecualización general (mostrada más adelante) en la salida del Sub Grupo IRAS FINAL.

SUB GRUPOS

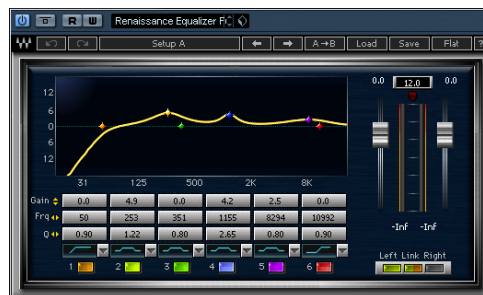
Bus 2: Toyos

Este Sub Grupo no necesitó Paneo.



Bus 3: Zancas

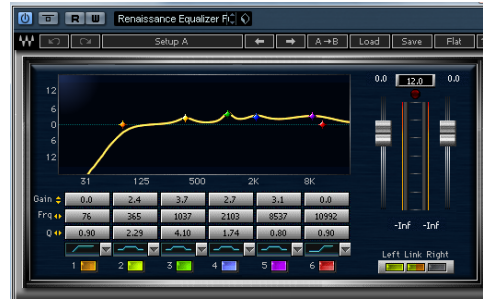
Este Sub Grupo no necesitó Paneo.



DETALLE DE PANEO EN 360° Y CURVA DE ECUALIZACIÓN - Canción BRISA DE LAGO

Bus 4: Maltas

Este Sub Grupo no necesitó Paneo.



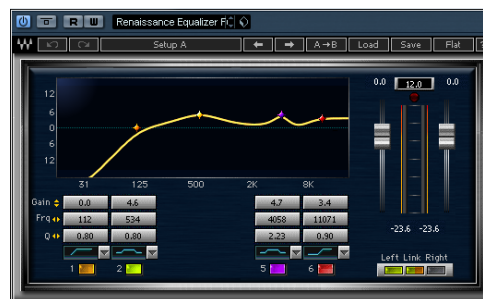
Bus 5: Zancas PSY

Este Sub Grupo no necesitó Paneo.



Bus 6: Iras Final

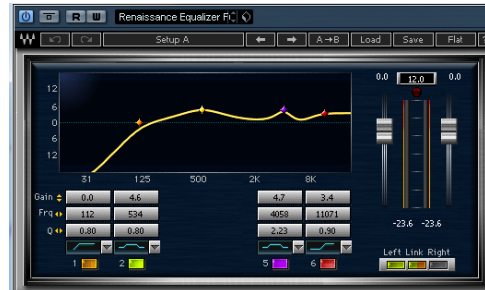
Este Sub Grupo no necesitó Paneo.



DETALLE DE PANEO EN 360° Y CURVA DE ECUALIZACIÓN - Canción BRISA DE LAGO

Bus 7: Arcas Final

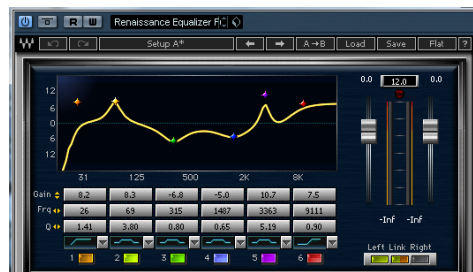
Este Sub Grupo no necesitó Paneo.



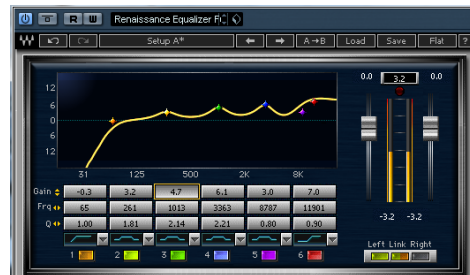
ANEXO D.5

DETALLE DE PANELO EN 360° Y CURVA DE ECUALIZACION Canción HEY JUDE

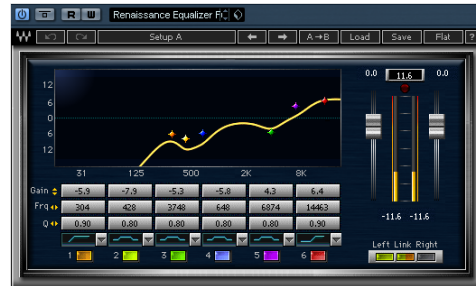
Pista 1: Bombo



Pista 2: Caja



DETALLE DE PANELO EN 360° Y CURVA DE ECUALIZACION - Canción HEY JUDE
Pista 3: Hi Hat



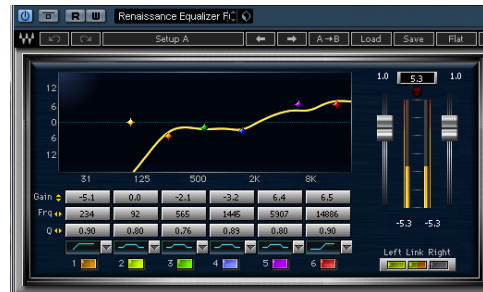
Pista 4 Tom 1



Pista 5: Tom 2



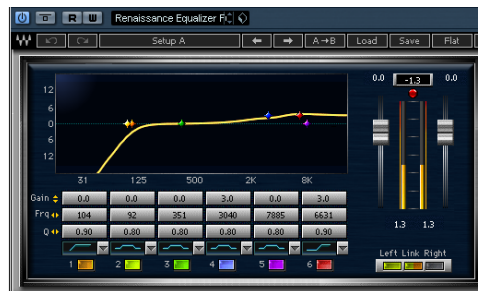
DETALLE DE PANELO EN 360° Y CURVA DE ECUALIZACION - Canción HEY JUDE
Pista 6: Over head IZQ.



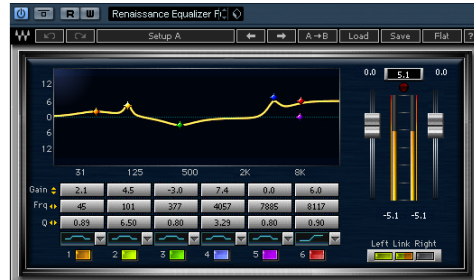
Pista 7: Over Head DER.



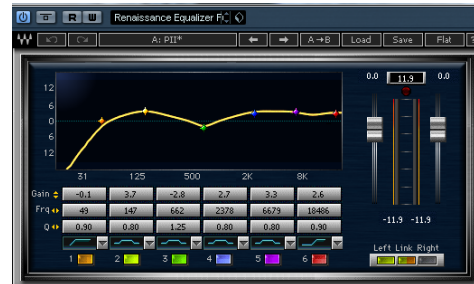
Pista 8: Pandereta



DETALLE DE PANELO EN 360° Y CURVA DE ECUALIZACION - Canción HEY JUDE
 Pista 9: Bajo



Pista 10: Piano IZQ.

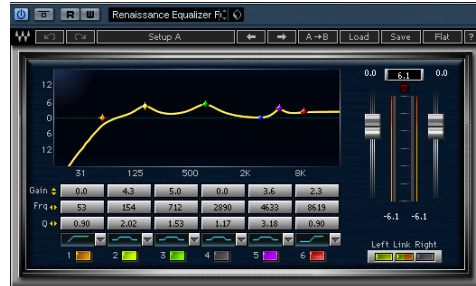


Pista 11: Piano DER.

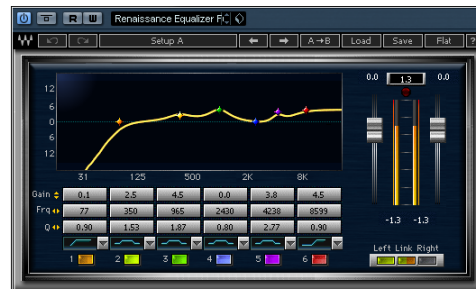


DETALLE DE PANELO EN 360° Y CURVA DE ECUALIZACION - Canción HEY JUDE

Pista 12: Guitarra - Rasgueo

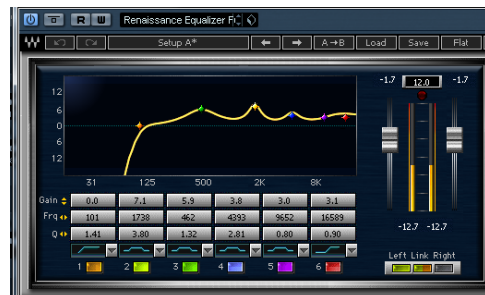


Pista 13: Guitarra - Detalles



Pista 14: Guitarra - Solo jazzístico

El paneo fue automatizado, describiendo círculos alrededor del punto de escucha



DETALLE DE PANELO EN 360° Y CURVA DE ECUALIZACION - Canción HEY JUDE

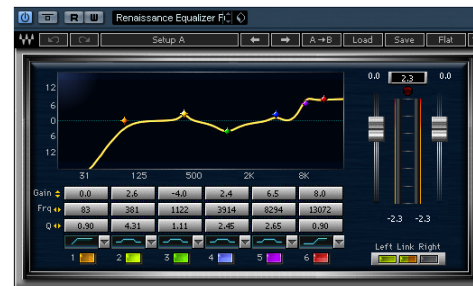
Pista 15: Charango Eléctrico - Solo



Pista 16: Charango



Pista 17: Charango AMBIENTE



DETALLE DE PANELO EN 360° Y CURVA DE ECUALIZACION - Canción HEY JUDE

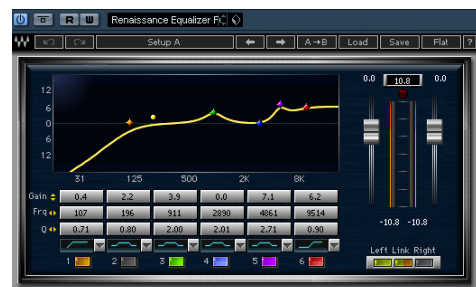
Pista 18: Charango - Detalles



Pista 19: Charango AMBIENTE - Detalles



Pista 20: Oboe



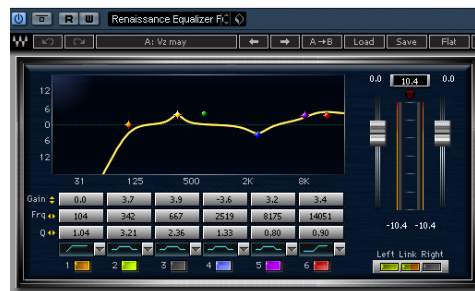
DETALLE DE PANELO EN 360° Y CURVA DE ECUALIZACION - Canción HEY JUDE

Pista 21: Voz Mayra



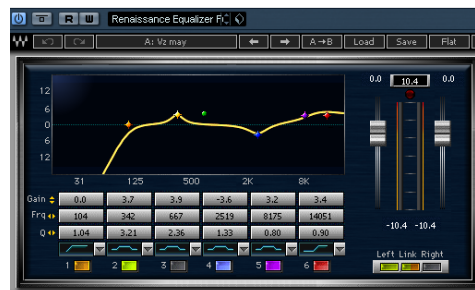
Pista 22: Voz Mayra – Doblaje 1

El paneo fue automatizado, simulando que avanza de atrás hacia adelante por el costado izquierdo.



Pista 23: Voz Mayra – Doblaje 2

El paneo fue automatizado, simulando que avanza de atrás hacia adelante por el costado izquierdo.



DETALLE DE PANEO EN 360° Y CURVA DE ECUALIZACION - Canción HEY JUDE

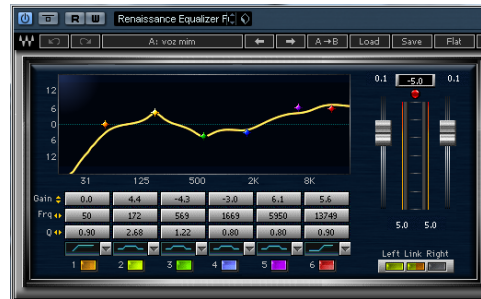
Pista 24: Voz Mimi

El paneo fue automatizado, simulando que avanza de atrás hacia adelante por el costado derecho.



Pista 25: Voz Mimi – Doblaje 1

El paneo fue automatizado, simulando que avanza de atrás hacia adelante por el costado derecho.



Pista 26: Voz Mimi – Doblaje 2

El paneo fue automatizado, simulando que avanza de atrás hacia adelante por el costado izquierdo.



DETALLE DE PANELO EN 360° Y CURVA DE ECUALIZACION - Canción HEY JUDE

Pista 27: Voz Mimi – Doblaje 3

El paneo fue automatizado, simulando que avanza de atrás hacia adelante por el costado derecho.



Pista 28: Voz Armonía 1



Se utilizó una equalización general (mostrada más adelante) en la salida del Grupo al cual están ruteadas todas las voces de armonía.

Pista 29: Voz Armonía 2



Se utilizó una equalización general (mostrada más adelante) en la salida del Grupo al cual están ruteadas todas las voces de armonía.

DETALLE DE PANELO EN 360° Y CURVA DE ECUALIZACION - Canción HEY JUDE

Pista 30: Voz Armonía 3



Se utilizó una ecualización general (mostrada más adelante) en la salida del Grupo al cual están ruteadas todas las voces de armonía.

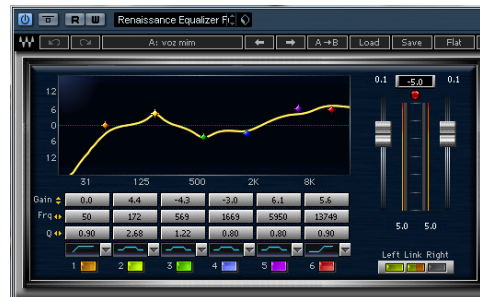
Pista 31: Voz Armonía 4



Se utilizó una ecualización general (mostrada mas adelante) en la salida del Grupo al cual están ruteadas todas las voces de armonía.

Pista 32: Voz Mimi – Adornos gritados

El paneo fue automatizado, con el fin de que cada frase que emite, provenga de una altavoz diferente cada vez, de manera aleatoria.

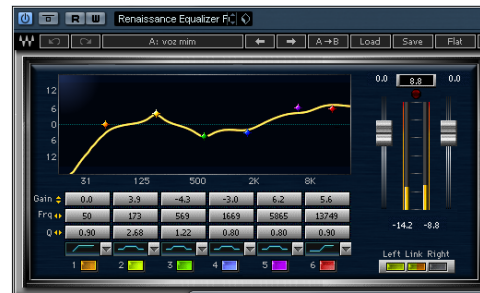


DETALLE DE PANEO EN 360° Y CURVA DE ECUALIZACION - Canción HEY JUDE

SUB GRUPOS

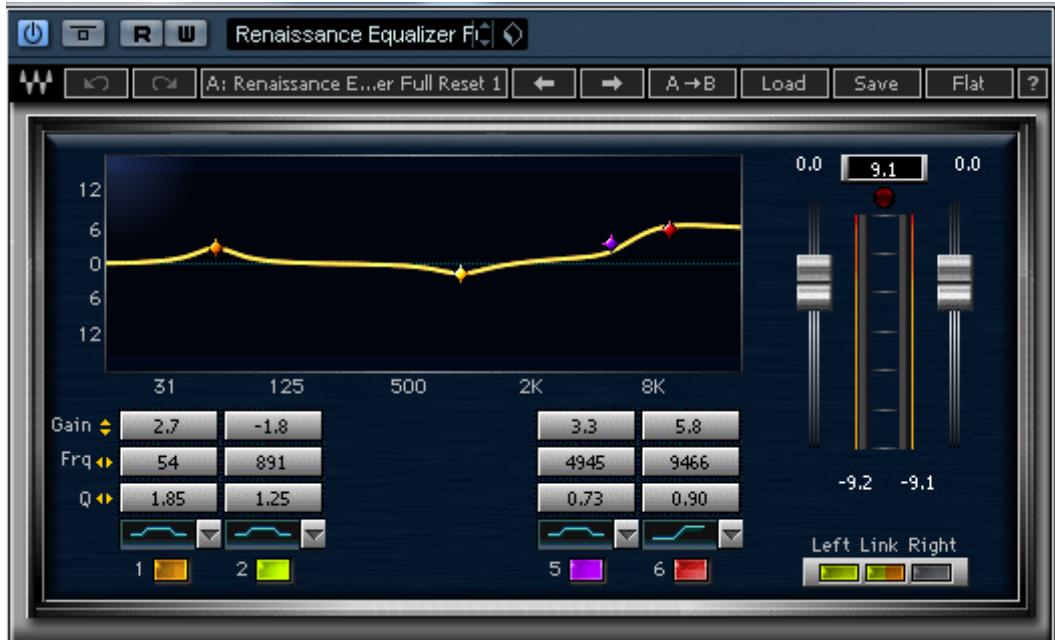
Bus 4: Voces Armonía

Este Grupo no necesitó Paneo. Por otro lado, fue el único Grupo al que se le aplicó Ecuación.



ANEXO D.6

DETALLE DE LA CURVA DE ECUALIZACION APLICADA A CADA CANAL (5.1) DURANTE LA MASTERIZACIÓN



ANEXO D.7

PRODUCTO SONORO FINALIZADO, EN DVD

ANEXO D.8

CERTIFICADO DE AUTORIZACIÓN

CERTIFICADO DE AUTORIZACIÓN

A QUIEN CORRESPONDA:

*EL SUSCRITO GERENTE GENERAL DE DIGITAL AUDIO STUDIO & VIDEO,
SEÑOR DONATO ESPINOZA,*

AUTORIZO:

*Al señor **Marcelo Félix Castañares Loria**, con Cédula de identidad No. 5734270 Or.,
autorizo a usar las siguientes pistas :*

- * *Brisa de lago (Disco Sal y agua)*
- * *Hey Jude (Disco Beatles jazz)*

*El uso de estas pistas es con fines exclusivamente académico para el trabajo de tesis, del
mencionado señor.*

La Paz, 08 de Septiembre de 2014



Donato Espinoza
GERENTE GENERAL
Digital Audio Studio & Video.

