



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

ANÁLISIS COMPARATIVO DE PARÁMETROS SUBJETIVOS Y OBJETIVOS
DE GRABACIÓN ENTRE UN HOME STUDIO FRENTE
A UN ESTUDIO PROFESIONAL

Autor

Jonathan Omar Narvárez Valle

Año
2018



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

ANÁLISIS COMPARATIVO DE PARÁMETROS SUBJETIVOS Y OBJETIVOS
DE GRABACIÓN ENTRE UN HOME STUDIO FRENTE A UN ESTUDIO
PROFESIONAL

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Ingeniero en Sonido y Acústica

Profesor Guía

Mg. José Antonio Álvarez Torres Yépez

Autor

Jonathan Omar Narváez Valle

Año

2018

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

"Declaro haber dirigido el trabajo, ANÁLISIS COMPARATIVO DE PARÁMETROS SUBJETIVOS Y OBJETIVOS DE GRABACIÓN ENTRE UN HOME STUDIO FRENTE A UN ESTUDIO PROFESIONAL, a través de reuniones periódicas con el estudiante Jonathan Omar Narváez Valle, en el semestre 2018-2, orientando su conocimiento y competencia para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

José Antonio Álvarez Torres Yépez

Magister en Musicología

C.I. 1708232267

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, ANÁLISIS COMPARATIVO DE PARÁMETROS SUBJETIVOS Y OBJETIVOS DE GRABACIÓN ENTRE UN HOME STUDIO FRENTE A UN ESTUDIO PROFESIONAL, de el estudiante Jonathan Omar Narváz Valle en el semestre 2018-2, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

Paúl Adrián Cabezas Yánez

Máster en Industrias Creativas en Música y Sonido.

C.I. 1719189548

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Jonathan Omar Narvárez Valle

C.I. 1717723462

AGRADECIMIENTO

Gracias a mi madre y hermano por tantas enseñanzas, paciencia, amor y dedicación hacia mi persona para poder haber logrado este proceso. Gracias a mis amigos de la universidad por acompañarme a compartir grandes experiencias durante esta etapa. Gracias al buen simba por su incondicional apoyo como amigo y docente. Finalmente, gracias a la música por ser mi principal inspiración y motivación para acabar esta etapa.

DEDICATORIA

Dedico este logro principalmente a mi madre Zonnia, mujer que logró sacar adelante sola sus hijos a pesar de las adversidades de la vida, sin ella no hubiera logrado nunca este título te amo mamá. Para mi hermano y mejor amigo Alexis fuente de inspiración y motivación para cada cosa que hago diariamente. Para mi pequeña sobrinita Amelia que cuando seas grande leas esto logres todos tus objetivos y veas que nada es imposible en la vida. Para mi padre Marco, mi abuela Laurita y mi tía Lida que me cuidan desde algún lugar mejor. Y para todo aquel que confió en mí, e incluso para los que pensaron que no lo lograría (incluyéndome) se les quiere full.

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo la comparación objetiva y subjetiva de dos grabaciones musicales las cuales fueron realizadas con las mismas técnicas microfónicas, instrumentación y músicos. Se interpretó un mismo tema musical tanto en un estudio profesional como en un estudio casero. Con respecto a la parte objetiva de esta investigación, se realizó el análisis acústico de cada una de las salas para saber el comportamiento de varios parámetros que indicaron el acondicionamiento acústico de cada sala.

A su vez se realizaron las respectivas grabaciones de ciertos sonidos de cada instrumento en cada sala para posteriormente hacer un análisis con un procesador de señal, el cual muestra la respuesta en el espectro de frecuencias de cada uno de estos sonidos. La parte subjetiva consistió en realizar encuestas auditivas a personas que trabajan dentro de la industria musical. Los encuestados son estudiantes y graduados de carreras afines al ámbito musical como ingeniería en sonido y acústica, licenciatura en música y tecnologías en producción musical. Los encuestados respondieron a las dos grabaciones finales y cada sonido anteriormente explicado.

Después de tabular y comparar resultados tanto objetivos como subjetivos, se pudo apreciar la importancia de una buena inversión económica para la creación de un estudio profesional. Sin embargo, se puede lograr producciones profesionales desde un *home studio* con un mínimo de inversión económica, tanto en tratamiento acústico como en equipos electro acústicos, sumando a esto un buen oído y criterio.

ABSTRACT

The goal of the following research is to make a comparison (objectively and subjectively) between two music recordings done with the same microphone techniques, Instrumentation and musicians. The same song piece was performed in a professional studio and in a home studio.

Regarding the objective segment of this research, the acoustic analysis of each venue registered the behavior of several parameters that indicate the acoustic response of each room. Moreover, certain sounds of each musical instrument were recorded in each room, and processed with a plug-in to analyze the spectrum response of the recordings.

The subjective segment of this research was based on surveys about the audio perception. The subjects were people who work in the music industry such as music students, sound engineers, sound engineer students and graduates from music production technology. These people answered questions about the two different recordings previously mentioned.

After tabulating and comparing the objective and subjective results, it is important to outline the importance of investing resources to create a professional studio. However, it is possible to create professional recordings using a home studio with minimum investment in both acoustic treatment and electro acoustic equipment.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 MARCO REFERENCIAL	3
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	4
1.4 ALCANCE.....	4
1.5 HIPÓTESIS.....	4
2. OBJETIVOS.....	5
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	5
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
3. MARCO TEÓRICO.....	6
3.1 HISTORIA DE LA FONOGRAFÍA.....	6
3.1.1 Inicio del registro sonoro	6
3.1.2 Inicios del estudio profesional de grabación.....	7
3.1.3 Avance tecnológico en la grabación.....	9
3.1.4 Música en la actualidad.....	10
3.2 HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN ACÚSTICA	12
3.2.1 Sonómetro CESVA SC310.....	12
3.2.2 Fuente Omnidireccional CESVA BP012 y amplificador CESVA AP60213.....	13
3.2.3 Otros materiales y equipamiento.....	15
3.2.4 Programa de simulación EASE	15
3.3 INTERPRETACIONES DE MEDICIONES ACÚSTICAS DE SALAS.....	15
3.3.1 Acondicionamiento Acústico	15
3.3.2 Normativa ISO 3382-2. Medición de parámetros acústicos en recintos parte 2: Tiempo de reverberación en recintos ordinarios.....	17
3.3.3 Normativa UNE-EN ISO 16283-1:2014.....	17
3.3.4 Reverberación.....	17
3.3.5 Cálculo del tiempo de Reverberación.....	18

3.3.6	Formula de Sabine	19
3.3.7	Formula de Eyring.....	20
3.3.8	Tiempos de reverberación recomendados	20
3.3.9	Early Decay Time (EDT)	22
3.3.10	Claridad de la voz (C50).....	22
3.3.11	Claridad Musical (C80).....	23
3.3.12	Brillo (Br)	24
3.3.13	Calidez (Bass Ratio).....	24
3.4	INTERPRETACIONES DE MEDICIONES DE EQUIPAMIENTO PARA GRABACIÓN	25
3.4.1	<i>DAW recording</i>	25
3.4.2	Latencia.....	25
3.4.3	FireWire vs USB vs Thunderbolt	25
3.4.4	Micrófonos.....	27
3.4.5	Micrófonos Dinámicos	27
3.4.6	Micrófonos de condensador	28
3.4.7	Pre amplificadores.....	28
3.5	TÉCNICAS DE GRABACIÓN.....	29
3.5.1	X/Y	29
3.5.2	Técnica para grabación de guitarra eléctrica	29
3.5.3	Técnica para grabación de bajo eléctrico	30
3.5.4	Técnica para grabación de voces	31
4.	METODOLOGÍA	31
4.1	INDUSTRIA MUSICAL EN ECUADOR	31
4.1.1	Descripción de la situación actual	32
4.2	ANÁLISIS ACÚSTICO DE LAS SALAS.....	34
4.2.1	Análisis Acústico en <i>Home Studios</i>	35
4.2.1.1	<i>Home studio</i> donde se hizo la grabación.....	35
4.2.1.2	<i>Home studio</i> alternativo.....	43
4.2.2	Análisis Acústico en estudios profesionales.....	50
4.2.2.1	Estudio profesional donde se hizo la grabación.....	50
4.2.2.2	Estudio profesional alternativo	57

4.3 EQUIPAMIENTO Y RECOPIACIÓN DE MUESTRAS AUDITIVAS.....	63
4.3.1 Estudio profesional vs <i>Home studio</i>	64
4.3.1.1 Estudio profesional	65
4.3.1.2 <i>Home studio</i>	69
5. ANÁLISIS ECONÓMICO	73
5.1 ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS SALAS Y EQUIPAMIENTO	73
5.1.1 Presupuesto para la creación de un estudio profesional	73
5.1.1.1 Parte Electroacústica	73
5.1.1.2 Parte Arquitectónica	77
5.1.1.3 Electroacústica y Arquitectónica	79
5.1.2 Presupuesto creación de un <i>home studio</i>	80
5.1.2.1 Parte Electroacústica	81
5.1.2.2 Parte Arquitectónica	83
5.1.2.3 Electroacústica y Arquitectónica	85
6. ANÁLISIS DE RESULTADOS	85
6.1 GRABACIONES	85
6.1.1 Grabaciones en el <i>home studio</i> vs estudio profesional	86
6.1.1.1 Bajo	87
6.1.1.2 Bombo	90
6.1.1.3 <i>Snare</i>	93
6.1.1.4 Tom 1	97
6.1.1.5 Tom de piso.....	99
6.1.1.6 <i>Over heads</i>	101
6.1.1.7 Guitarra.....	103
6.1.1.8 Voz	106
6.2 ENCUESTAS	111
6.2.1 Percepción sonora	112
6.2.1.1 Bajo	112
6.2.1.2 Bombo	113
6.2.1.3 <i>Snare</i>	114
6.2.1.4 Tom 1 y Tom de piso	115

6.2.1.5 Over heads	117
6.2.1.6 Guitarra.....	125
.....	118
6.2.1.7 Voz, coros y toda la grabación.....	119
6.2.2. Referencia calidad-precio.....	121
6.3. ANÁLISIS ECONÓMICO DE CADA GRABACIÓN.....	123
7. PROYECCIONES.....	124
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	125
8.1 CONCLUSIONES	
8.2 RECOMENDACIONES	127
REFERENCIAS	129
ANEXOS	132

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fonógrafo tomado de	7
Figura 2. Una banda en plena abación a principios del siglo XX tomado de.....	8
Figura 3. El radiocasete	10
Figura 4. Gráfica del uso para el consumo de música de YouTube para cada país.	11
Figura 5. Sonómetro tomado de manual de CESVA	13
Figura 6. Fuente omnidireccional tomado de manual de CESVA.....	14
Figura 7. Amplificador CESVA tomado de manual de CESVA.....	14
Figura 8. Panel con forma de cuña anecóica tomado de Miyara.....	17
Figura 9. Fenómeno de la reverberación tomado de.....	18
Figura 10. Gráfica del tiempo de reverberación en función de tiempo vs nivel en dB tomado de Miyara	19
Figura 11. Gráfica de tiempo de reverberación vs el volumen de la sala	21
Figura 12. Gráfica de tiempo de reverberación recomendados para distintos recintos.....	22
Figura 13. Gráfica comparativa entre firewire, USB y thunderbolt.....	26
Figura 14. Gráfica demostrativa de características de un micrófono dinámico.	27
Figura 15. Gráfica demostrativa de características de un micrófono condensador.....	28
Figura 16. Gráfica del diseño de home studio simulado por EASE.	36
Figura 17. Gráfica de la absorción del material de Concrete R	36
Figura 18. Gráfica del c50 por banda de octava del home studio.	39
Figura 19. Gráfica de la simulación del c50 para el home studio.	39
Figura 20. Gráfica del c80 por banda de octava del home studio.	40
Figura 21. Gráfica de la simulación del c80 para el home studio.	41
Figura 22. Grafica del diseño de home studio alternativo simulado por EASE	44
Figura 23. Gráfica de la absorción del material de Gypsum.....	44
Figura 24. Grafica del c50 por banda de octava del home studio alternativo.	47
Figura 25. Grafica de la simulación del c50 para el home studio alternativo.	47
Figura 26. Gráfica del c80 por banda de octava del home studio alternativo.	48
Figura 27. Gráfica de la simulación del estudio profesional.	51

Figura 28. Gráfica de la absorción de la piedra.....	51
Figura 29. Gráfica de la absorción material fonoabsorbente.....	52
Figura 30. Gráfica de la absorción de la madera.....	52
Figura 31. Gráfica del c50 en estudio profesional.	54
Figura 32. Simulación del c50 en estudio profesional.	54
Figura 33. Gráfica del c80 en estudio profesional.	55
Figura 34. Simulación del c80 en estudio profesional.	55
Figura 35. Diseño simulado del estudio profesional alternativo.	58
Figura 36. Absorción del gypsum.	58
Figura 37. Gráfica del c50 del estudio profesional alternativo.	60
Figura 38. Simulación del c50 en estudio profesional alternativo.	60
Figura 39. Gráfica de c80 del estudio profesional alternativo.	61
Figura 40. Simulación del c80 en estudio profesional alternativo.	62
Figura 41. Screen shot que indica las grabaciones realizadas en Pro tools de ambos estudios sin ningún procesamiento digital.	64
Figura 42. Gráfica de la sesión de pro tools que muestra los audios sin ningún procesamiento digital.....	87
Figura 43. Espectro frecuencial del bajo en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 65 Hz.....	88
Figura 44. Espectro frecuencial del bajo en home studio que muestra el nivel en la frecuencia de 65 Hz.....	88
Figura 45. Espectro frecuencial del bajo en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 708 Hz.....	89
Figura 46. Espectro frecuencial del bajo en home studio que muestra el nivel en la frecuencia de 708 Hz.	89
Figura 47. Espectro frecuencial del bajo en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 2514 Hz.....	90
Figura 48. Espectro frecuencial del bajo en home studio que muestra el nivel en la frecuencia de 2514 Hz.....	90
Figura 49. Espectro frecuencial del bombo en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 91 Hz.....	91
Figura 50. Espectro frecuencial del bombo en home studio que muestra el nivel en la frecuencia de 91 Hz.	91

Figura 51. Espectro frecuencial del bombo en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 404 Hz.....	92
Figura 52. Espectro frecuencial del bombo en home studio que muestra el nivel en la frecuencia de 404 Hz.	92
Figura 53. Espectro frecuencial del bombo en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 4041 Hz.....	93
Figura 54. Espectro frecuencial del bombo en home studio que muestra el nivel en la frecuencia de 4041 Hz.....	93
Figura 55. Espectro frecuencial del snare en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 178 Hz.....	94
Figura 56. Espectro frecuencial del snare en home studio que muestra el nivel en la frecuencia de 182 Hz.....	94
Figura 57. Espectro frecuencial del snare en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 905 Hz.....	95
Figura 58. Espectro frecuencial del snare en home studio que muestra el nivel en la frecuencia de 905 Hz.....	95
Figura 59. Espectro frecuencial del snare en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 5050 Hz.....	96
Figura 60. Espectro frecuencial del snare en home studio que muestra el nivel en la frecuencia de 5050 Hz.....	96
Figura 61. Espectro frecuencial del snare en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 10045 Hz.....	97
Figura 62. Espectro frecuencial del snare en home studio que muestra el nivel en la frecuencia de 10045 Hz.....	97
Figura 63. Espectro frecuencial del tom1 en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 368 Hz.....	98
Figura 64. Espectro frecuencial del tom1 en home studio que muestra el nivel en la frecuencia de 363 Hz.....	98
Figura 65. Espectro frecuencial del tom1 en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 6075 Hz.....	99
Figura 66. Espectro frecuencial del tom1 en home studio que muestra el nivel en la frecuencia de 6001 Hz.....	99
Figura 63. Espectro frecuencial del tom de piso en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 101Hz.	100

Figura 64. Espectro frecuencial del tom de piso en home studio que muestra el nivel en la frecuencia de 101Hz.....	100
Figura 65. Espectro frecuencial del tom de piso en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 5050 Hz.	101
Figura 66. Espectro frecuencial del tom de piso en home studio que muestra el nivel en la frecuencia de 5050 Hz.....	101
Figura 67. Espectro frecuencial de los over heads en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 203 Hz.	102
Figura 68. Espectro frecuencial de los over heads en home studio que muestra el nivel en la frecuencia de 203 Hz.	102
Figura 69. Espectro frecuencial de los over heads en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 8997 Hz.	103
Figura 70. Espectro frecuencial de los over heads en home studio que muestra el nivel en la frecuencia de 8997 Hz.	103
Figura 71. Espectro frecuencial de la guitarra en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 368 Hz.....	104
Figura 72. Espectro frecuencial de la guitarra en home studio que muestra el nivel en la frecuencia de 368 Hz.....	104
Figura 73. Espectro frecuencial de la guitarra en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 2002 Hz.....	105
Figura 74. Espectro frecuencial de la guitarra en home studio que muestra el nivel en la frecuencia de 2002 Hz.....	105
Figura 75. Espectro frecuencial de la guitarra en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 1048 Hz.....	106
Figura 76. Espectro frecuencial de la guitarra en home studio que muestra el nivel en la frecuencia de 1007 Hz.....	106
Figura 77. Espectro frecuencial de la voz en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 121 Hz.....	107
Figura 78. Espectro frecuencial de la voz en home studio que muestra el nivel en la frecuencia de 121 Hz.....	107
Figura 79. Espectro frecuencial de la voz en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 242 Hz.....	108
Figura 80. Espectro frecuencial de la voz en home studio que muestra el nivel en la frecuencia de 246 Hz.....	108

Figura 81. Espectro frecuencial de la voz en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 5050 Hz.....	109
Figura 82. Espectro frecuencial de la voz en home studio que muestra el nivel en la frecuencia de 5050 Hz.....	109
Figura 83. Espectro frecuencial de la voz en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 5050 Hz.....	110
Figura 84. Espectro frecuencial de la voz en home studio que muestra el nivel en la frecuencia de 5050 Hz.....	110
Figura 85. Espectro frecuencial de la voz en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 13798 Hz.....	111
Figura 86. Espectro frecuencial de la voz en home studio que muestra el nivel en la frecuencia de 13141 Hz.....	111
Figura 87. Diagrama de pastel acerca de participantes para la encuesta tomado de Survey Monkey	112
Figura 88. Screenshot la muestra del bajo sin ningun procesamiento digital.....	113
Figura 89. Diagrama de barras acerca de respuestas entre eleccion de bajo profesional tomado de Survey Monkey.....	113
Figura 90. Screenshot la muestra del bombo sin ningun procesamiento digital.....	114
Figura 91. Diagrama de barras acerca de respuestas entre elección de bombo profesional tomado de Survey Monkey	114
Figura 92. Screenshot la muestra del snare sin ningun procesamiento digital.....	115
Figura 93. Diagrama de barras acerca de respuestas entre elección de snare profesional tomado de Survey Monkey	115
Figura 94. Screenshot la muestra del tom 1 sin ningun procesamiento digital.....	116
Figura 95. Screenshot la muestra del tom de piso sin ningun procesamiento digital.	116
Figura 96. Diagrama de barras acerca de respuestas entre elección de tom 1 y tom de piso profesional tomado de Survey Monkey	117
Figura 97. Screenshot la muestra de los over heads sin ningun procesamiento digital.....	117

Figura 98. Diagrama de barras acerca de respuestas entre elección de over heads profesional tomado de Survey Monkey	118
Figura 99. Screenshot la muestra de la guitarra sin ningun procesamiento digital.....	118
Figura 100. Diagrama de barras acerca de respuestas entre elección de guitarra profesional tomado de Survey Monkey	119
Figura 101. Screenshot la muestra de la voz sin ningun procesamiento digital.....	119
Figura 102. Screenshot la muestra de los coros sin ningun procesamiento digital.....	120
Figura 103. Screenshot la muestra de todo el tema sin ningun procesamiento digital.	120
Figura 104. Diagrama de barras acerca de respuestas entre elección de voz, coros y todo el tema profesionales tomado de Survey Monkey	121
Figura 105. Diagrama de barras acerca de respuesta en pregunta 1 entre elección de estudios profesional vs home studio tomado de Survey Monkey	122
Figura 106. Diagrama de barras acerca de respuesta en pregunta 2 entre elección de estudios profesional vs home studio tomado de Survey Monkey	123

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de TR de medición INSITU vs TR simulado en home studio.....	38
Tabla 2. Tabla de c50 S.A de medición INSITU vs simulación en home studio.....	39
Tabla 3. Tabla de c80 M.A de medición INSITU vs simulación en el home studio.....	40
Tabla 4. Tabla del brillo de medición INSITU vs simulación del home studio.	41
Tabla 5. Tabla de la calidez acústica de medición INSITU vs simulación del home studio.....	42
Tabla 6. Tabla de medición INSITU vs simulación de todos los parámetros del home studio.	43
Tabla 7. Tabla de TR de medición INSITU vs TR simulado en home studio alterno.....	45
Tabla 8. Tabla de c50 S.A de medición INSITU vs TR simulado en home studio alterno.....	46
Tabla 9. Tabla de c80 M.A de medición INSITU vs TR simulado del home studio alterno.....	47
Tabla 10. Tabla del brillo de medición INSITU vs TR simulado del home studio alterno.	48
Tabla 11. Tabla de calidez acústica de medición INSITU vs TR simulado del home studio alterno.	49
Tabla 12. Tabla de medición INSITU vs simulación del home studio alterno.	50
Tabla 13. Tabla de TR de medición INSITU vs TR simulado en estudio profesional.....	53
Tabla 14. Tabla de medición INSITU vs simulación del c50 S.A. en estudio profesional.....	54

Tabla 15. Tabla de medición INSITU vs simulación del c80 M.A. del estudio profesional.....	55
Tabla 16. Tabla de medición INSITU vs simulación del brillo del estudio profesional.....	56
Tabla 17. Tabla de medición INSITU vs simulación de la calidez acústica en estudio profesional.	56
Tabla 18. Tabla de medición INSITU vs simulación de todos los parámetros en estudio profesional.	57
Tabla 19. Tabla de medición INSITU vs simulación de los tiempos de reverberación en estudio profesional alterno.....	59
Tabla 20. Tabla de medición INSITU vs simulación del c50 S.A en estudio profesional alterno.....	61
Tabla 21. Tabla de medición INSITU vs simulación del c80 M.A en estudio profesional alterno.....	62
Tabla 22. Tabla de medición INSITU vs simulación del brillo en estudio profesional alterno.....	62
Tabla 23. Tabla de medición INSITU vs simulación de la calidez acústica en estudio profesional alterno.	63
Tabla 24. Tabla de medición INSITU vs simulación de todos los parámetros en estudio profesional alterno.	63
Tabla 25. Tabla de Input list para la grabación en el estudio profesional.	66
Tabla 26. Tabla de Input list para la grabación en el home studio	70
Tabla 27. Tabla del análisis económico de la parte electro acústica del estudio profesional.	74
Tabla 28. Tabla del análisis económico de los equipos extra de la parte electro acústica del estudio profesional.....	77
Tabla 29. Tabla del análisis del diseño acústico-arquitectónico del estudio profesional.....	78
Tabla 30. Tabla del análisis económico de la parte electro acústica vs la parte acústica-arquitectónica del estudio profesional.	79
Tabla 31. Tabla del análisis económico de la parte electro acústica del home studio.....	81
Tabla 32. Tabla del análisis económico de los equipos extra de la parte electro acústica del home studio.	83

Tabla 33. Tabla del análisis del diseño acústico-arquitectónico del home studio.	84
Tabla 34. Tabla del análisis económico de la parte electro acústica vs la parte acústica-arquitectónica del home studio.	85
Tabla 35. Tabla de frecuencias mágicas.	86
Tabla 36. Tabla del análisis económico de la parte electro acústica vs la parte acústica-arquitectónica de los dos estudios donde se hicieron las grabaciones.	124

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

En los años 80 la tecnología que se disponía para realizar grabaciones en una casa promedio era casi nula y de la misma forma lo poco que se disponía de tecnología era muy costosa. Por tanto, las personas que, sin el necesario conocimiento decidían realizar grabaciones caseras, obtenían un resultado final malo en comparación con las grabaciones realizadas en estudios profesionales de alta gama (Ortiz, 2013).

Con el paso del tiempo, en la industria musical actual, las grabaciones realizadas en estudios caseros se han vuelto más populares y atractivas desde que la tecnología informática se ha vuelto más accesible, siendo así que se han convertido en un "componente central en la vida cotidiana a partir de la década de 1990" (Bates, 2012).

Fue entonces cuando llegó nueva tecnología con las computadoras portátiles al finalizar la década de los 90's. En esta misma época llegaron programas e interfaces de grabación más económicas, por lo que se hizo más común la adquisición para estudiantes o personas que se estaban iniciando en el medio de la producción. (Carvalho, 2012).

Junto a este avance tecnológico de las computadoras portátiles, también se desarrollaron estaciones de trabajo de audio digital (DAW) mucho más potentes e innovadoras, permitiendo que las computadoras se establecieran como las principales herramientas de grabación de audio.

Técnicas de grabación y distintos equipos que antes eran de uso exclusivo en un estudio de grabación profesional, en la actualidad es posible tenerlas desde el hogar. Lo que ha llevado a dar la oportunidad de experimentar a personas amateurs en el ámbito de la grabación, a usar métodos no comunes en la práctica casera.

En años recientes, componer y grabar música en el hogar se ha convertido en una cuestión normal y de uso cotidiano por gente amateur y profesional, ya que actualmente se ha mejorado el acceso a un *software* y *hardware* especialmente

destinados para la grabación. Además, existen versiones gratuitas o de bajo costo de software de edición de audio (*Pro tools, Cubase, Logic, Reason, Audacity, GarageBand y Reaper*), que han abierto el mundo de la grabación a músicos y aficionados que solo aplastando algunos botones pueden lograr cosas interesantes. Gracias a estos avances se "promueve la grabación multipistas como una forma de práctica común" (Carabias 2013).

Sin embargo, el fácil acceso a los medios de grabación en el hogar ha puesto en discusión la calidad de la grabación en un *Home Studio*, y su idea de democratización según Watson (2013), para dicha idea Newell (2012) menciona que disponer de nueva tecnología para grabación en el hogar va a asegurar este proceso. "Se considera que el estudio doméstico es una consecuencia particular de la democratización de la tecnología musical".

Para poder convertirse en un buen *home recordist* (persona que es capaz de grabar en el hogar) lo primero que se requiere es un entrenamiento auditivo eficaz, ya que, al tener una acústica limitada en la sala, al igual que los equipos con los que se desea trabajar, el *home recordist* tiene que tomar decisiones correctas al momento de ubicar los instrumentos y micrófonos para lograr un resultado óptimo. Si bien es cierto un *home recordist* puede o no tener una formación profesional, la diferencia radica en que el resultado final que se busca debe asemejarse a la grabación realizada en un estudio de grabación profesional, en sí, esto ayudará mucho si el *home recordist* es una persona preparada, y así, logrará tomar las decisiones acertadas para obtener una grabación excelente con equipos limitados (Draper, 2013).

Los "buenos oídos" en realidad se consideran más decisivos para la calidad de la grabación que el equipo y las condiciones acústicas de la sala:

"Tener una habitación bien tratada acústicamente es importante, tener buenos equipos también es importante. Ahora, si no dispones de un correcto entrenamiento auditivo nada de esto te ayudará a lograr tener un producto final decente" (Fuch, 2013).

Para ser un buen *home recordist*, lo mínimo que se necesita es tener la tecnología necesaria, un conocimiento básico de manejo de software, hardware e instrumentación para grabación y una delimitación de un espacio en el hogar (Fournier, 2010).

En estudios caseros, el trabajo de toda una producción musical lo realiza una sola persona que se suele encargarse de todo (grabación, mezcla, masterización, etc.), por lo cual se requiere que dicha persona, tenga conocimiento en todos los ámbitos: grabación, producción musical, mezcla, masterización, e incluso en música, en contraste con los grandes estudios profesionales, en los que se dispone de personal exclusivo para cada rol. (Bennet, 2012).

En la actualidad muchas personas que están dentro del ámbito musical suelen tener su *home studio*, si bien es cierto, se debe tener un conocimiento previo para grabación en distintos programas. Actualmente con la ayuda de la tecnología, viendo algunos tutoriales en el internet es de mayor facilidad lograr aprender a usar distintos softwares de grabación. Sin embargo, queda la siguiente incógnita: ¿Cuán profesional será su producto final? Esta pregunta lleva a dos cuestiones más: ¿En un *home studio* se puede grabar verdaderamente algo profesional? Y de así serlo, ¿cuánto es lo mínimo que se debería invertir para poder lograrlo?

Gracias a la realización de esta tesis se logró responder estas preguntas de una manera subjetiva y objetiva con respecto a la calidad en las grabaciones caseras y profesionales y de la misma manera los costos mínimos necesarios para generar y obtener un producto de calidad.

1.2 Marco referencial

Existe gran variedad de estudios de grabación con diferentes valores en sus producciones, los cuales poseen distintos equipos y calidades de funcionamiento, por lo cual su costo de producción y valor de entrega de producto final se cree que variará entre unos y otros.

Si bien es cierto, la industria musical en el Ecuador actualmente no es una potencia mundial, sin embargo, está creciendo de una manera veloz, por lo cual la necesidad de tener estudios de grabación de calidad también va creciendo.

Por otra parte, conforme estos estudios de grabación crecen, los costos de sus grabaciones también se verán afectados en el crecimiento económico de estos. No todas las personas con talento musical tienen la oportunidad de pagar ciertos estudios de grabación, por lo cual, lo óptimo sería lograr tener estudios que ofrezcan precios racionales con calidades óptimas para entrar en competencia.

1.3 Justificación

El crecimiento de la industria musical a nivel mundial ha venido acompañado del crecimiento tecnológico, ya que actualmente acceder a una tecnología musical, es algo que la mayoría de personas que se dedican o tienen nexos con esta profesión la poseen.

Teniendo en cuenta esto, lo que se pretende es crear conciencia tanto en profesionales como consumidores con respecto al cobro de tarifas de grabación mediante la comparación de resultados de la grabación en diferentes estudios.

1.4 Alcance

Esta tesis está destinada a músicos profesionales, no profesionales e ingenieros que busquen alternativas al momento de realizar grabaciones y tomar decisiones. Se pretende que este trabajo sirva como guía para cualquier persona interesada en un análisis objetivo de lo mencionado.

El alcance de este trabajo es la grabación de un mismo tema musical con iguales técnicas microfónicas y músicos en dos escenarios distintos. La primera grabación se dio en un estudio de grabación profesional y la otra en un *home studio*. Los resultados objetivos se realizaron a través de análisis de las señales grabadas en cada escenario mediante un software, y los resultados subjetivos se dieron a través de una encuesta a personas que se encuentra dentro del ámbito musical.

1.5 Hipótesis

Las personas piensan que deben tener los mejores equipos para grabar, cuando muchas veces, con equipos más económicos se puede obtener iguales o hasta mejores resultados.

Una sala bien tratada acústicamente es importante para una buena grabación, de igual manera tener un buen equipamiento electro acústico. Sin embargo, lo fundamental y crítico para una óptima grabación es el criterio y la toma de decisiones del ingeniero a cargo de la grabación.

Se quiere comparar los resultados de la grabación de un mismo tema en dos espacios diferentes, para establecer conclusiones con respecto a costo beneficio.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Realizar un estudio comparativo de carácter subjetivo y objetivo para determinar relaciones de calidad, costo, beneficio, entre grabaciones de *home studio* frente a un estudio profesional, utilizando las mismas técnicas de grabación entre ambas producciones.

2.2 Objetivos específicos

- Diseñar y aplicar una encuesta auditiva que permita señalar las diferencias percibidas entre producciones con distintos equipos de grabación y tratamiento acústico a personas integradas en el ámbito musical, tanto profesionales como estudiantes.
- Determinar y analizar el comportamiento de grabaciones en salas con acústica totalmente distinta y equipos de grabación a través de la grabación de un tema musical con las mismas técnicas microfónicas e instrumentación y realizando la medición de su acondicionamiento acústico.
- Diseñar una guía que logre determinar la mínima cantidad de equipos necesarios al menor costo posible, para lograr una grabación profesional en una sala que no necesariamente esté adaptada acústicamente para una grabación.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Historia de la fonografía

Para hablar de estudios de grabación y grabaciones, es importante saber la historia de dónde y por qué se tuvo la necesidad de registrar ondas sonoras, como se lo hizo y la evolución tecnológica y su ayuda a la industria musical hasta la actualidad,

3.1.1 Inicio del registro sonoro

El primer registro musical existente se encuentra en el año 1857 cuando un inventor llamado Eduard León Scott de Martinville nacido en París-Francia invento y construyó un aparato llamado fono autógrafo el cual fue capaz de registrar las ondas sonoras.

Este invento se dio gracias a la pregunta que Scott se hizo en ese mismo año “Será posible de perseverar a la futura generación algunos rasgos de dicción de los actos eminentes de estos grandes artistas que mueren sin ser plasmados”. (Feaster, 2010)

El principal propósito de este invento fue simular en un aparato mecánico el funcionamiento del sistema auditivo del ser humano, con una membrana elástica se intentó sustituir el tímpano, y la cadena de huesecillo denominada osículos se sustituyó por una serie de palancas que movían un estilete, el cual al final presionaría una superficie de papel, madera, o vidrio cubierto por humo negro y así logrando que el sonido quede plasmado.

El tema musical que fue la primera pieza en ser plasmada en grabación con dicho artefacto revolucionario fue la tonada llamada “*Au Clair de la Lune*” la cual fue grabada el 9 de abril de 1860 por un soprano que se mantuvo en el anonimato.

No fue hasta el año de 1877 donde se empezó a dar una revolución con el invento del fonógrafo patentado por Thomas Alba Edison. Con este invento se logró avances que transformaron por completo la manera de crear, plasmar y experimentar música de una manera involuntaria, ya que el fin de Edison no era plasmar música como tal, por el contrario, lo había inventado

con la idea de ser una máquina de libros sonoros para ciegos, dictado, entrenamiento para locución, registro de recuerdos, o grabación de las últimas palabras de familiares.

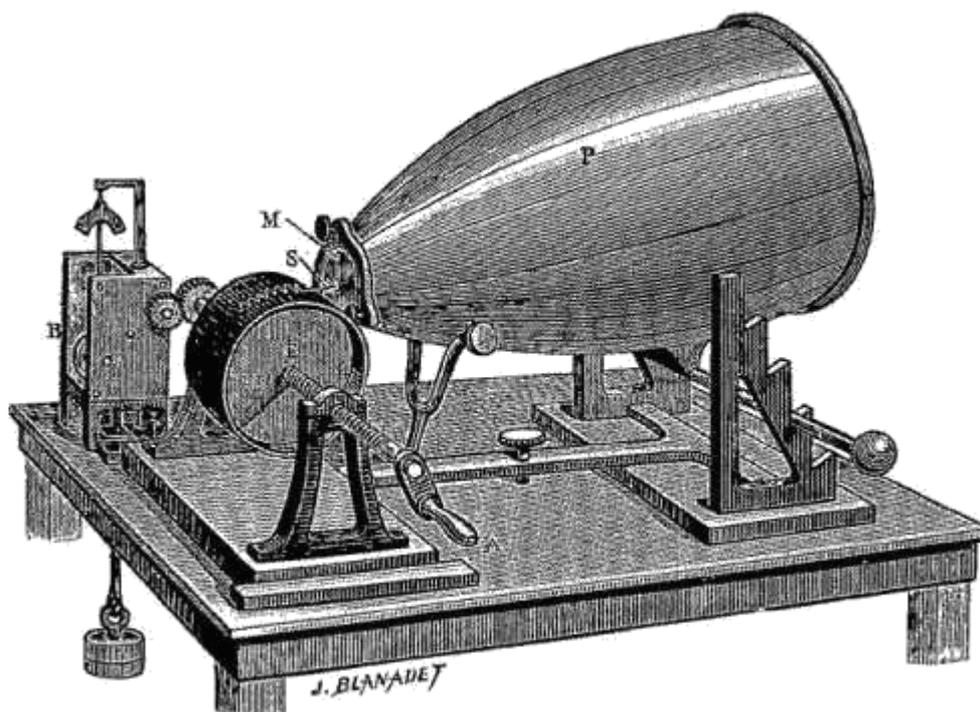


Figura 1. Fonógrafo.

Tomado de (Aracil, 2004)

En el año de 1887 Emile Berliner un ingeniero alemán patentó el Gramófono que vendría a ser el paso definitivo para una nueva era del sonido. Éste dispositivo se encargó de lograr un registro sonoro en disco lo cual plantó un inminente éxito y demanda internacional. A pesar del éxito del gramófono, el fonógrafo seguía existiendo y eran un éxito de ambos artefactos en cada una de sus compañías discográficas, logrando vender más de un millón de copias en su primer año de lanzamiento comercial destinado netamente al ámbito musical.

3.1.2 Inicios del estudio profesional de grabación

A inicios del año 1925 se empieza a dejar atrás la era acústica para empezar a dar paso a grabaciones y reproducciones de música y del sonido de una manera eléctrica. Los discos en los que se empezó a plasmar el sonido tuvieron una evolución desde los discos primitivos recubiertos de cera de Berlínés, pasando

a discos recubiertos por pizarra, caucho, vulcanita, discos de celuloide, discos de laca Sella hasta llegar al vinilo.

Paralelamente a todo esto, en el año 1928 otro ingeniero alemán Fritz Pleamar logra inventar lo que sería el primer aparato para poder grabar en cinta al que llamó "*soundgingpaper*", al ver esto la empresa alemana AEG (*Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft*) compró los derechos de la patente de dicho invento, y no fue hasta seis años después en 1934 cuando se creó el magnetófono, el cual fue un instrumento usado para grabar y reproducir ondas sonoras en cinta magnética.

El perfeccionamiento del vinilo logró dar la aparición del disco de larga duración de 33 rpm el cual fue lanzado al mercado por la compañía *Columbia records* en el año de 1948. Este formato nunca fue algo estandarizado, ya que había de diferentes medidas y revoluciones por minuto. Algo que si se tomó en cuenta es que la velocidad incide en la calidad final del sonido, sin embargo, si esta gira de manera más lenta entrará mayor contenido musical, por lo cual fue pensado netamente para comercializar su contenido.



Figura 2. Una banda en etapa de grabación a principios del siglo XX.

Tomado de (Aracil, 2004)

3.1.3 Avance tecnológico en la grabación

Durante los últimos 35 años los desarrolladores de la tecnología han tenido posiblemente el efecto más profundo en la industria musical, ya sea con artefactos de grabación desde la invención del fonógrafo, o instrumentos con los cuales se hace música.

Actualmente la grabación de audio digital es más económica y está al alcance de todos, ya que cualquiera con acceso a una computadora y una interfaz de audio básica puede producir música. Sin embargo, no siempre fue así, durante los años 70 se unieron ingenieros en sonido con diseñadores en tecnologías emergentes de grabación y artistas, para establecer estándares en los cuales se pueda capturar, editar, reproducir y almacenar audio digital.

La primera compañía de grabación de audio digital fue "*Soundstream Inc.*" fundada por el Dr. Thomas G. Stockham en mayo de 1975. Esta fue la primera compañía que ofrecía servicios de grabación de audio digital. Stockham creó esta compañía por el deseo de abordar los problemas que se tenían con el audio analógico, como distorsiones, problemas con ruido de fondo e incluso los efectos que se daban por grabar con cuernos en disco antiguos.

La primera grabadora digital se dio un año más tarde en 1976, siendo una máquina de dos pistas y de 16 bits con una frecuencia de muestreo de 37.5 kHz. A pesar de ser una máquina exitosa al inicio, con el tiempo se dieron cuenta que por el tamaño de la frecuencia de muestreo quedaría obsoleta, por lo que en agosto de 1977 se mejoró con la construcción de una máquina de cuatro pistas a una frecuencia de muestreo de 42.5kHz.

Stockham recibió en 1988 un Emmy, en 1994 el primer premio técnico Grammy y un Oscar en 1999 por su contribución al desarrollo del audio digital, es considerado como el padre del sonido digital. (Aracil, 2004)



Figura 3. El radiocasete

Tomado de (Aracil, 2004)

3.1.4 Música en la actualidad

Con el nacimiento del mp3 se habla de un importante cambio en la historia actual del audio, ya que hubo una revolución a la forma de venir usando los sistemas de reproducción y grabación. A su vez la manera de escuchar y compartir música tomo dicho cambio. Esta nueva revolución fue en el año de 1995 en donde se comercializó el primer dispositivo de reproducción mp3, el cual soportaba un almacenamiento de hasta siete canciones. Después de este vendrían una gran cantidad de modelos con mejoras como por el ejemplo el primer iPod en el 2001 el cuál podía almacenar aproximadamente mil canciones.

De igual forma la verdadera revolución llegó al momento en que el internet se posicionó como un pilar en la vida cotidiana, según datos estadísticos hasta el año 2017, el 45 por ciento de la población mundial que consume música lo hace a través de internet, la creación de los primeros softwares de intercambio de archivos online como *P2P*, o plataformas como *Napster* en 1999, *Deezer*, *Spotify*, *iTunes*, entre otros. De la misma manera software de grabación y creación musical como *logic*, *pro tools*, *cubase*, *garage band*, entre otros, abrierán a fans, consumidores, melómanos e incluso a mismos músicos a una nueva era para la producción musical.

En la actualidad el fenómeno de la autogestión se ha retomado con fuerza, ya que en el 2005 la industria musical tuvo un cambio con la llegada de YouTube, según estudios estadísticos hasta el año 2017 en la plataforma de YouTube el 85 por ciento de consumo mundial en dicha plataforma es para música.

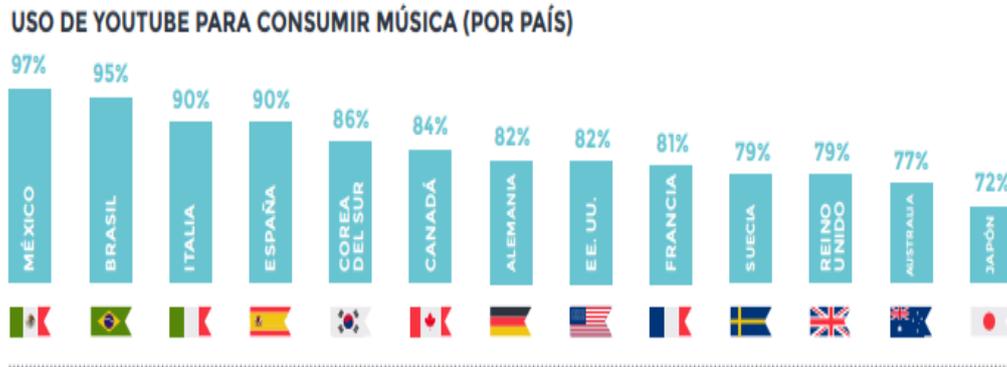


Figura 4. Gráfica del uso para el consumo de música de YouTube para cada país.

Tomado de (Moore, 2017)

En el año 2007 la plataforma digital *Soundcloud* logró romper todos los esquemas al poder distribuir y promocionar proyectos musicales personales, con esto muchas personas lograron compartir proyectos realizados en su casa, lo cual pudo evidenciar de la misma manera el inicio del crecimiento de los *home studios*.

Este mismo año salió al mercado el primer teléfono inteligente que integraba música, podcast, video e imágenes, se está hablando del iPhone. Un año más tarde aparecería Spotify, una plataforma digital la cual es considerada una de las mayores transgresoras de la industria musical, ya que gracias a la creación de esta plataforma la venta de discos físicos cayó considerablemente.

Actualmente gracias a estas plataformas digitales en streaming se ha logrado una difusión masiva en redes sociales. Se tiene datos estadísticos hasta el año 2017 de que el consumo total en internet de música vía streaming es del 23 por ciento para plataformas pagadas, 22 por ciento en plataformas gratuitas y el 55 por ciento de la población mundial consume música en plataformas de streaming de video como YouTube o similares. Esto aumenta las oportunidades para los usuarios y de por sí para la industria musical de seguir avanzando con la tecnología para conseguir mejoras y así lograr tener nuevas fórmulas para la grabación y reproducción sonora.

3.2 Herramientas de medición Acústica

Para las mediciones acústicas realizadas en cada estudio se basó en la norma ISO 3382 parte 2, la cual se encarga de describir la metodología para la medición de tiempos de reverberación. Con lo cual se pudo calcular los parámetros necesarios para conocer el comportamiento interno de las salas, esta norma también indica el correcto posicionamiento de cada fuente con micrófono, y el número de puntos mínimos de mediciones dependiendo la dimensión de la sala. Según la norma ISO 3382-2 existe un mínimo del volumen de la sala para que las mediciones sean óptimas, en caso de no cumplir este mínimo volumen en cada sala se deben realizar correcciones para bajas frecuencias. A la par se realizó una simulación en el software de simulación acústica para recintos EASE, el cual da un resultado simulado del comportamiento interno de la sala.

3.2.1 Sonómetro CESVA SC310

Este sonómetro viene con calibración de fábrica, sin embargo, antes de cada medición es importante revisar la calibración inicial y final para que tenga validez la medición. Cuenta con varias funciones de mediciones, pero en este caso se lo uso solo para medir tiempos de reverberación en bandas de tercio de octava.



Figura 5. Sonómetro.

Tomado de (CESVA, 2017)

3.2.2 Fuente Omnidireccional CESVA BP012 y amplificador CESVA AP602

Tanto el amplificador como la fuente omnidireccional deben cumplir ciertos estándares de calibración que están regidos por las normas UNE EN ISO 6084 llamada "Sonómetros. Integradores - Promediadores" y CEI 60651 llamada "Electroacústica. Sonómetros. Parte 1: Especificaciones".

Esta instrumentación está destinada a usarse en las mediciones acústicas para lograr producir un campo sonoro ideal. Tal que, en cualquier punto de la sala el nivel sonoro sea equivalente en toda dirección de una onda sonora, de la misma manera este equipamiento es capaz de generar interrupción de la señal de la fuente para el caso que sea requerido.

La fuente omnidireccional está compuesta por doce altavoces conectados y armados en una estructura de un dodecaedro, así logra asegurar un patrón polar que radia ondas sonoras de una manera omnidireccional. Gracias a esta estructura el sonido se propaga en una distribución esférica, cumpliendo así lo que dice la normativa ISO 3382-1. La unión de estos altavoces BP012 logra trabajar a una potencia de 600W RMS a 123dB de nivel de potencia acústica comprendido en las bandas de octava de 50 Hz y 5kHz. (CESVA, BP012, 2017)



Figura 6. Fuente omnidireccional.

Tomado de (CESVA, 2017)

Por otra parte, cabe recalcar que el complemento de el altavoz omnidireccional BP012 es el amplificador AP602. El cual es un amplificador de potencia que tiene en su programación un generador de ruido rosa y otro de ruido blanco. También posee un ecualizador gráfico por tercio de octava, usa una alimentación de 110 Voltios y es conectada mediante un cable "Speak On" hacia la fuente omnidireccional. (CESVA, 2017)



Figura 7. Amplificador CESVA.

Tomado de (CESVA, 2017)

3.2.3 Otros materiales y equipamiento

- Calibrador CESVA.
- Protectores Auriculares.
- Trípode para Sonómetro.
- Trípode para fuente dodecaédrica.
- Taípe o cinta.
- Flexómetro Láser Bosch.
- Cableado para respectiva conexión de equipos.

3.2.4 Programa de simulación EASE

El software de EASE es un simulador el cuál proporciona herramientas para el modelado realista y detallado de cualquier recinto. Este software ayuda con la simulación acústica y el rendimiento del sonido en informe detallado de los parámetros necesarios para cada recinto deseado.

3.3 Interpretaciones de mediciones acústicas de salas

Lo que se realizó fue la comparación de una grabación en dos recintos distintos, por lo cual solo se tomó en cuenta el estudio del acondicionamiento acústico de cada sala, sin tener en cuenta el tratamiento del aislamiento para las mediciones acústicas, ya que como se mencionó anteriormente solo se basó en la acústica interna de cada sala para saber el comportamiento en distintas frecuencias y poder aplicar las técnicas de grabación más óptimas en base a los resultados del estudio acústico.

3.3.1 Acondicionamiento Acústico

El fin de tener un recinto acondicionado acústicamente es lograr que la irradiación del sonido proveniente de una fuente fija o móvil llegue de una manera uniforme en la mayoría de direcciones del recinto, así se logrará tener un campo difuso ideal. (Miyara, 2004)

En primera instancia, si alguien entra a un cuarto vacío sin ningún tipo de mueble o cualquier material que pueda influir en la absorción acústica del cuarto y aplaude, se va a notar un sonido con una alta reverberación. Esto es malo si lo que se pretende es usarlo como un estudio de grabación o un cuarto de mezcla con monitores, ya que una elevada reverberación aumentará considerablemente las frecuencias bajas y dará una percepción del sonido nada real, y de la misma manera se podrían cancelar frecuencias.

Siguiendo la idea de acondicionamiento acústico, lo que se busca con esto es disminuir, o de ser posible eliminar los ecos acústicos y reverberaciones para que el sonido se escuche de una manera más clara y así poder trabajar correctamente en la mezcla. Es decir, lo ideal es lograr la mejor captación posible del sonido directo intentando que influya la menor cantidad posible de reflexiones sonoras.

Conceptos básicos de acústica arquitectónica como reflexión, absorción y difusión son los que se toman en cuenta para el correcto acondicionamiento de un recinto.

Por otra parte, los materiales y revestimientos de una construcción tienen distintas propiedades acústicas, como la difracción o absorción de las ondas sonoras. Hay que tomar en cuenta que no todas las salas están pensadas para el mismo fin. Por ejemplo, hay salas que pueden ser pensadas para grabación, concierto en vivo, inteligibilidad de la palabra, cámaras anecoicas, etc. Por lo cual el tratamiento acústico será distinto y específico para cada una de estos recintos. Todo esto se logra trabajando con la acústica geométrica del recinto, resonadores, difusores y con la presencia de material acústico absorbente, los cuales son materiales netamente dedicados a tener una absorción sonora elevada y pensada para poner en sitios estratégicos del cuarto para ayudar a controlar las reflexiones que al final causaran mayor reverberación. (Miyara, 2004)

Existe gran variedad de tipos de material acústico-absorbente, entre el más común y económico está la lana de vidrio la cual suele presentarse como un panel rígido y como fieltro. La absorción que ofrece cada lámina va a depender del espesor y la densidad, por lo general este tipo de material está pensado para

trabajar en frecuencias altas. Otro tipo de material común son las espumas de poliuretano, los cuales son materiales que tienen una forma de cuña anecóica. Ésta forma está pensada para que el sonido que en ella incida se refleje numerosas veces en su interior para lograr una efectividad en su superficie absorbente.

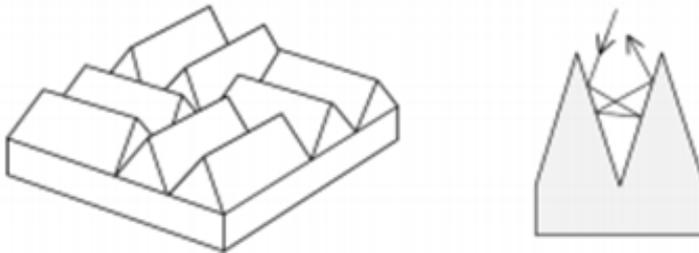


Figura 8. Panel con forma de cuña anecóica.

Tomado de (Miyara, 2004)

3.3.2 Normativa ISO 3382-2. Medición de parámetros acústicos en recintos parte 2: Tiempo de reverberación en recintos ordinarios

Esta parte de la normativa explica y especifica los métodos para medir correctamente los tiempos de reverberación en recintos ordinarios.

En este tipo de mediciones se trabaja con tres grados, el de ingeniería, exactitud y control, los cuales varían las combinaciones de fuente a micrófono y las posiciones, para este caso se usó el de ingeniería.

3.3.3 Normativa UNE-EN ISO 16283-1:2014

Esta es una norma actualizada en la cual explica que hacer en casos de que los volúmenes de los recintos sean menores a 25 m^3 , ya que el campo difuso actúa de distintas maneras, por lo cual habrá que corregir y hacer otro tipo de mediciones para bajas frecuencias de 50, 63 y 80 Hz.

3.3.4 Reverberación

Se llama reverberación al fenómeno acústico que surge cuando el sonido directo y las reflexiones producidas en techos, paredes o suelos de dicho sonido inciden entre ellos causando este fenómeno acústico. Éste conjunto de reflexiones en un recinto cerrado se denomina como campo reverberante. El parámetro que

logra determinar y cuantificar el nivel de reverberación en un recinto es el denominado tiempo de reverberación (T_r). (Miyara, 2004)

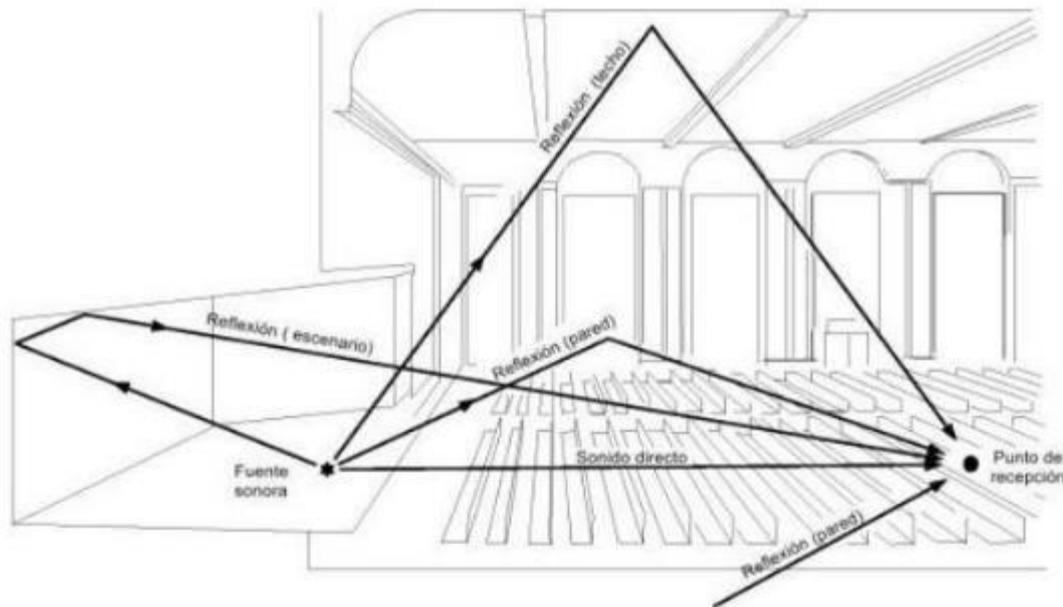


Figura 9. Fenómeno de la reverberación.

Tomado de (Carrión, 1998)

3.3.5 Cálculo del tiempo de Reverberación

El tiempo de reverberación está definido como el tiempo que transcurre en segundos desde que la fuente es apagada y deja de emitir sonido hasta el punto en el que la presión sonora cae 60 dB de su valor inicial. (Miyara, 2004)

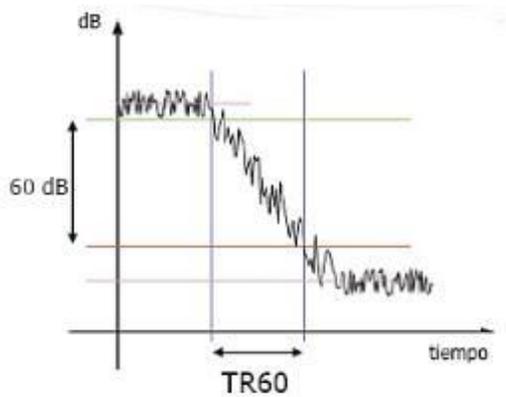


Figura 10. Gráfica del tiempo de reverberación en función de tiempo vs nivel en dB.

Tomado de (Miyara, 2004)

Hay distintas fórmulas que se pueden calcular para obtener el tiempo de reverberación, entre ellas están las de Sabine, Eyring, o Millington. Cuando en la sala existen pocos materiales de absorción se usa la fórmula de Sabine, conforme existe más material absorbente se empleará alguna de las otras dos fórmulas que darán resultados más exactos.

3.3.6 Formula de Sabine

$$T_r = \frac{0.161 V}{A} = \frac{0.161 V}{S \bar{\alpha}} = \frac{0.161 V}{\sum S_i \alpha_i} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde:

V= Volumen total de la sala (m3).

A= Absorción total del recinto (m2).

S_i= Cada una de las superficies absorbentes dentro del recinto (m2).

α_i = Coeficiente de absorción de cada una de las superficies.

3.3.7 Formula de Eyring

$$t_r = \frac{0,162V}{-S \ln\left(1 - \frac{\sum_i s_i \alpha_i}{S}\right)} \quad (\text{Ecuación 2})$$

Donde:

V= Volumen total de la sala (m3).

S_i= Cada una de las superficies absorbentes dentro del recinto (m2).

α_i = Coeficiente de absorción de cada una de las superficies.

3.3.8 Tiempos de reverberación recomendados

Existen ciertos parámetros y recomendaciones para el uso de distintos recintos, dependiendo su tiempo de reverberación y volumen que abarquen.

En la siguiente tabla se muestra los tiempos recomendados en calidad al volumen del recinto.

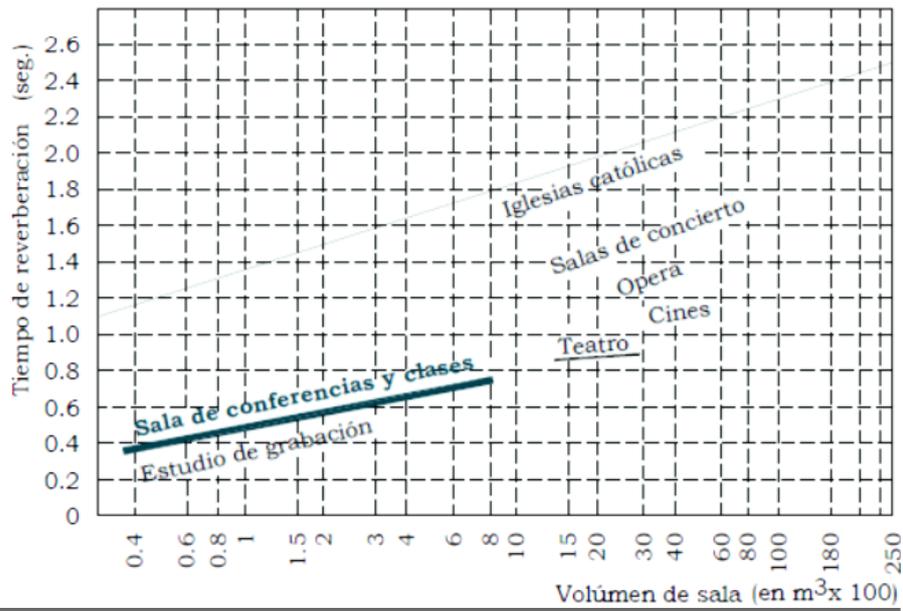


Figura 11. Gráfica de tiempo de reverberación vs el volumen de la sala.

Tomado de (Miyara, 2004)

En la siguiente grafica se puede observar los tiempos óptimos de reverberación detallados para la inteligibilidad de distintos casos.

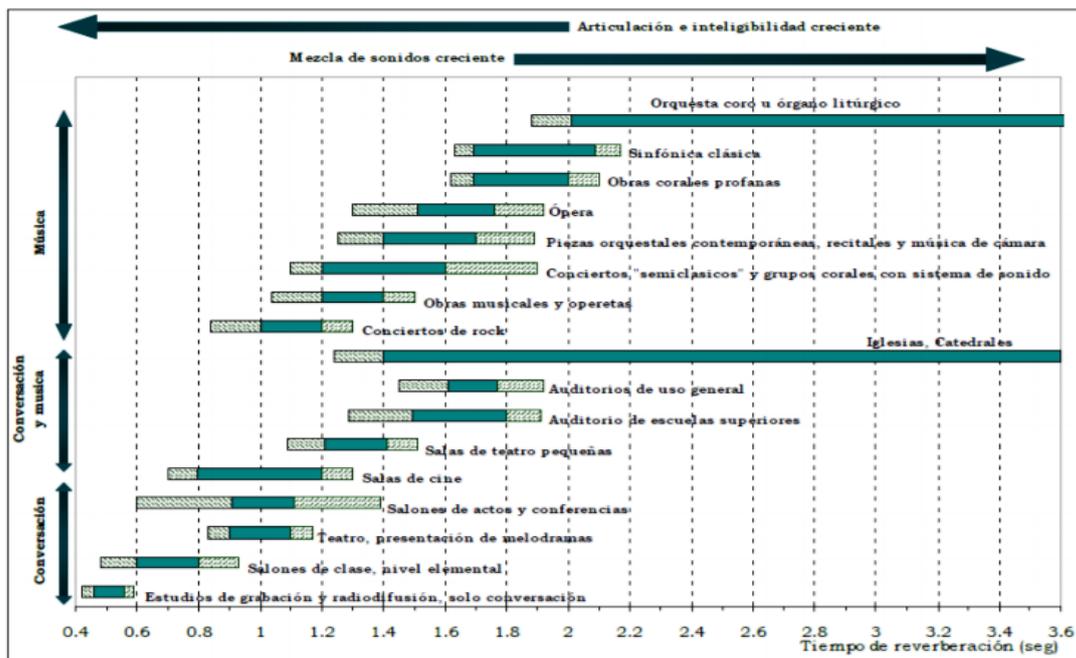


Figura 12. Gráfica de tiempo de reverberación recomendados para distintos recintos.

Tomado de (Miyara, 2004)

3.3.9 Early Decay Time (EDT)

La definición de este parámetro se da cuando ha pasado seis veces el tiempo desde que la fuente omnidireccional ha sido apagada hasta que el nivel de presión logre decaer 10dB. Éste parámetro se encuentra más relacionado con la viveza que con la del tiempo de reverberación como tal de un cuarto, es decir que en lugares de la sala en donde el EDT sea menor al tiempo de reverberación subjetivamente la sala parecerá más apagada.

3.3.10 Claridad de la voz (C50)

El criterio de la voz está definido como el parámetro que indica la relación de la energía sonora directa que llega al oyente durante los primeros 50 milisegundos y la que llega después de los 50 milisegundos. Este parámetro se calcula en bandas de frecuencias de 125 Hz a 4000 Hz. (Carrión, 1998)

Se recomienda que este valor sea superior a 2 dB, ya que mientras más alto sea este valor la claridad de la voz en el recinto será más óptima.

La ecuación está dada por la siguiente fórmula:

$$C_{50} = 10 \log \left(e^{\frac{13,8 \times t}{T60}} - 1 \right) (dB)$$

(Ecuación 3)

La ecuación básicamente hace referencia a una relación logarítmica con el tiempo de reverberación. Este parámetro se lo puede calcular en tercios de octava, ya que considera el decaimiento de nivel de presión sonora por cada tercio de octava. Sin embargo, si lo que se desea es tener un valor general denominado C50 S.A, se debe hacer una ponderación de los valores de las bandas de 500 Hz, 1kHz, 2kHz y 4kHz con los valores de ponderación siguientes: 15%, 25%, 35%, y 25% respectivamente, así estará de acuerdo con una contribución estadística para cada banda que ayudara a la inteligibilidad de la palabra con el nombre de "Speech Average" la cual se calcula con la siguiente ecuación. (Carrión, 1998)

$$C_{50S,A} = 0,15 \cdot C_{50500\text{ Hz}} + 0,25 \cdot C_{501000\text{ Hz}} + 0,35 \cdot C_{502000\text{ Hz}} + 0,25 \cdot C_{504000\text{ Hz}} (dB)$$

(Ecuación 4)

3.3.11 Claridad Musical (C80)

Este parámetro indica el grado de claridad en la separación de distintos sonidos individuales que integran una composición musical. (Carrión 1998)

La claridad musical está basada en las ondas sonoras que llegan entre los primeros ochenta milisegundos. Su fórmula está dada por una relación logarítmica que se expresa en decibeles, se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$C_{80} = 10 \log \left(e^{\frac{13,8 \times t}{T60}} - 1 \right) (dB)$$

(Ecuación 5)

Si se desea obtener un valor promedio de la claridad musical conocido como "Music Average", lo único que se debe hacer es una media aritmética con los valores de C80 en las bandas de frecuencia de 500Hz, 1kHz, y 2kHz mediante la siguiente ecuación:

$$C_{80_{M.A.}} = \frac{C_{80_{500\text{ Hz}}} + C_{80_{1000\text{ Hz}}} + C_{80_{2000\text{ Hz}}}{3} \text{ (dB)}$$

(Ecuación 6)

El margen de valores recomendados cuando la sala está vacía es: $-4 \leq C_{80} \leq 0$ dB. Para la sala ocupada el rango es: $-2 \leq C_{80} \leq 2$ dB para salas superiores a 80m³.

3.3.12 Brillo (Br)

Este término se da para denominar como un indicativo de que el sonido en la sala tiene riqueza en frecuencias altas, lo cual conduce a un sonido claro y brillante. (Carrión 1998)

Igualmente, este parámetro hace referencia a la relación del valor medio en los tiempos de reverberación de frecuencias medias y frecuencias altas. El valor óptimo recomendado tanto para música como para la palabra no debe ser menor a 0.8 segundos. Sin embargo, un excesivo brillo va a originar un sonido artificial molesto, por lo cual se recomienda que no sobrepase a 1 segundo. (Arau-Purchades, 2008)

La ecuación para este parámetro está dada por los siguientes términos:

$$Br = \frac{TR_{2000\text{ Hz}} + TR_{4000\text{ Hz}}}{TR_{500\text{ Hz}} + TR_{1000\text{ Hz}}} \text{ (s)}$$

(Ecuación 7)

3.3.13 Calidez (Bass Ratio)

El término de calidez acústica o *Bass Ratio* se lo da a salas que muestran una buena respuesta en bajas frecuencias. Si una sala tiene buena respuesta en graves, suavidad y melosidad se dice que tiene calidez acústica. (Carrión, 1998)

Este parámetro hace referencia a la relación que hay entre el valor medio del tiempo de reverberación en frecuencias bajas y el valor medio del tiempo en frecuencias medias. El valor que se recomienda para una calidez en la palabra se encuentra entre 0.9 y 1.3 segundos. Sin embargo, para una sala destinada a música el valor óptimo es de 1.2 segundos. (Arau-Purchades, 2008)

La ecuación para este parámetro está dada por los siguientes términos:

$$BR = \frac{TR_{125Hz} + TR_{250Hz}}{TR_{500Hz} + TR_{1000Hz}} (s)$$

(Ecuación 8)

3.4 Interpretaciones de mediciones de equipamiento para grabación

Para realizar una grabación es importante saber los equipos necesarios, su funcionamiento y diferencias entre distintos equipos. De igual manera es importante conocer conceptos básicos que pueden traer complicaciones en una grabación profesional.

3.4.1 *DAW recording*

A parte de los preamplificadores y micrófonos, los equipos que tienen mayor importancia en una cadena electroacústica para la calidad de una grabación sonora son los equipos que se encargan de transformar la señal analógica a digital. (Owsinski, 2014)

3.4.2 Latencia

La latencia es un retraso de tiempo en milisegundos que se debe al tiempo que tarda una computadora en recibir, comprender y enviar la señal hacia las salidas. En tiempos pasados este problema era de gran preocupación, en la actualidad gracias a la mayor potencia y rendimiento de las computadoras ha pasado a ser un problema menor. Sin embargo, siempre hay que tener en cuenta que nivel de latencia es sumamente importante, ya que, con una latencia superior a 6 milisegundos, sería un serio problema para el cantante o intérprete de un instrumento al momento de grabar en estudio. (Owsinski, 2014)

3.4.3 FireWire vs USB vs Thunderbolt

La conexión de una interfaz de audio a una computadora puede ser mediante *FireWire*, USB o lo más nuevo *Thunderbolt* de *Apple*, la siguiente tabla muestra algunas de sus diferencias.

Interface	Speed	Channels	Comments
Thunderbolt	up to 20 Gbit/sec	Not available	Many new interfaces now use this interface
FireWire 800	800 Mbit/sec	Up to 200	Different connector, backward-compatible with FW400
FireWire 400	400 Mbit/sec	Up to 100	Faster at most tasks than USB 2, up to 52 audio channels, not the most durable port
USB 3	5 Gbit/sec	Up to 80	Different connector, backward compatible with USB 2
USB 2	480 Mbit/sec	Up to 16	Most common peripheral connector

Figura 13. Gráfica comparativa entre *FireWire*, *USB* y *Thunderbolt*.

Tomado de (Owsinki, 2014)

Como se puede apreciar la conexión *Thunderbolt* es la más rápida disponible, lo que significa que en teoría puede transmitir fácilmente más canales de audio. De igual manera es más fácil usarlo en situaciones con gran ancho de banda como el video. *Thunderbolt* también resulta ser más costoso en equipos, adaptadores y cables. Por lo que hace menos atractivo al consumo del público, a excepción de público con requerimiento de aplicaciones más extremas. (Owsinski, 2014)

A primera vista parecería que USB 3.0 es mucho más veloz que *FireWire*, pero es difícil evaluar a las dos en función de las especificaciones, ya que la arquitectura interna del circuito de ambas es diferente. Por una parte, *FireWire* usa lo que se conoce como una configuración de igual a igual, en la que cada dispositivo tiene cierta inteligencia incorporada la cual puede determinar la mejor forma de transferir datos.

A diferencia de *FireWire*, la conexión USB 3.0 usa una configuración que se conoce como maestro-esclavo, la cual puede ocasionar una sobrecarga del sistema, por la cual resulta una transferencia de flujo de datos más lenta. Está claro que USB 3.0 es mucho mejor que USB 2.0, ya que además de la velocidad que es aproximadamente diez veces mayor, hay mucha energía disponible para los periféricos que requieran energía de bus. También tiene transferencia bidireccional similar a la de *FireWire* y mejor calidad de latencia para un mejor rendimiento.

En términos generales si lo que se desea es grabar unas pocas pistas de audio profesional USB 3.0 está bien, si no se requiere algo profesional y son pocas pistas con USB 2.0 es suficiente. Finalmente, si no se cuenta con la disponibilidad económica para *thunderbolt* y lo que se desea es grabar más de 16 pistas lo ideal es *FireWire*, o a su vez existe una tarjeta de interfaz que se conecta directamente en el bus del PCI de la computadora. Esto es lo que generalmente ofrecen grandes del mercado como Pro Tools HD. (Owsinski, 2014)

3.4.4 Micrófonos

Existe una gran variedad de micrófonos definidos por su forma, tamaño, tipos, diseños, etc. Pero lo realmente importante no es su forma física, ya que el propósito de todos es el mismo, convertir las vibraciones acústicas (presión de aire) en energía eléctrica para que puedan ser grabadas o amplificadas. (Owsinski, 2014)

3.4.5 Micrófonos Dinámicos

El micrófono dinámico es el “caballo de batalla de raza” de los micrófonos, existen desde precios económicos hasta moderadamente costosos, hay un modelo dinámico disponible para cualquier aplicación. A continuación, una tabla que muestra las ventajas y desventajas de este tipo de micrófono. (Owsinski, 2014)

Dynamic Mic Advantages	Dynamic Mic Disadvantages
Robust and durable	Resonant peak in the frequency response
Can be relatively inexpensive	Typically weak high-frequency response beyond 10 kHz or so
Insensitive to changes in humidity	
Needs no external or internal power to operate	
Can be made fairly small	
Handles high sound pressure levels well	

Figura 14. Gráfica de características en un micrófono dinámico.

Tomado de (Owsinki, 2014).

3.4.6 Micrófonos de condensador

Este tipo de micrófonos tienen una mayor respuesta de frecuencia y sensibilidad que los micrófonos dinámicos, pueden ser utilizados en plano cercano y lejano. De igual manera requiere un voltaje extra que es proporcionado por la consola o interfaz de grabación. A continuación, se muestra una tabla en la que se puede ver sus ventajas y desventajas.

Condenser Mic Advantages	Condenser Mic Disadvantages
Excellent high frequency and upper harmonic response	Moderate to very expensive
Can have excellent low-frequency response	Requires external powering
Excellent transient response	Can be relatively bulky
Can have changeable polar patterns	Low-cost models can suffer from poor or inconsistent frequency response
	Two mics of the same model may sound somewhat different

Figura 15. Gráfica de características en un micrófono condensador.

Tomado de (Owsinki, 2014).

3.4.7 Pre amplificadores

Es de suma importancia que antes de conectar un micrófono tener un preamplificador de micrófono también conocido como preamp, pre, preamplificador, mic pre. Los circuitos de estos pre amplificadores son extremadamente pequeños, por los cuales se encargan de transformar el voltaje de entrada del micrófono subiendo su nivel hasta tener el conocido nivel de línea. Igualmente puede facilitar el envío de la señal hacia interfaces, consolas, compresores, etc. (Owsinski, 2014)

Casi todas las consolas y muchas interfaces de grabación tienen preamps de micrófonos incluidas en ellas, pero en muchos de estos casos la calidad del circuito no es lo suficientemente buena por lo que se requiere de pre amplificadores externos.

3.5 Técnicas de grabación

Existe distintas técnicas microfónicas, entre las cuales se encuentran las técnicas microfónicas estéreo que indudablemente es una mejora sobre la microfónica monofónica, ya que brinda una sensación de campo de sonido de izquierda a derecha, una sensación de profundidad o distancia entre cada instrumento, una sensación de distancia de toda la banda hacia el oyente, un sentido espacial de acústica y una sensación de ambiente o reverberación propia de la sala. (Owsinski, 2014)

3.5.1 X/Y

Ésta técnica es muy común para grabar baterías cuando lo que se busca es captar el sonido directo del instrumento buscando que influya lo menos posible la acústica de la sala. El hecho de que las capsulas de los micrófonos estén lo más cerca posible en el eje horizontal como en el eje vertical permite a esta configuración tener una buena separación e imagen mientras logra brindar una sumatoria a mono confiable.

La técnica consiste básicamente en usar dos micrófonos de idéntico patrón direccional situados en un mismo punto con una angulación de 90° entre sus ejes para proporcionar una imagen estéreo estrecha. Se pueden usar distintas angulaciones de 120° a 135° , e incluso hasta 180° lo cual proporcionara una distinta imagen estéreo. En teoría las dos cápsulas de los micrófonos deben estar exactamente en el mismo punto para así poder evitar problemas de fase producidos por la distancia entre micrófonos. Ya que esto no es posible por sus características físicas, la mayor aproximación que se puede hacer es colocar un micrófono encima del otro con los diafragmas alineados verticalmente, de esta manera se captará las fuentes sonoras como si estuvieran en el mismo sitio. (Owsinski, 2014)

3.5.2 Técnica para grabación de guitarra eléctrica

La configuración clásica moderna para grabaciones de guitarras eléctricas más común consiste en colocar un micrófono dinámico como el shure Sm57 a una pulgada de distancia del altavoz que mejor suene del amplificador de guitarra. Ésta técnica consiste en colocar el micrófono a una distancia aproximada de 3

pulgadas del borde del amplificador. Moviéndolo hacia la dirección del centro del altavoz se obtendrán más agudos, o si se desea tener más cuerpo se debe mover el micrófono hacia la parte del borde. Hay que asegurarse que el micrófono jamás toque el cono del altavoz para no tener sonidos externos provocados por el contacto de ambos.

Se puede hacer una variación, aplicando otro micrófono a esta técnica. Esto puede lograr muchos sonidos al mezclar los dos micrófonos en distintos niveles o volteando las fases, para esta variación se puede poner otro micrófono apuntando al mismo altavoz y en la misma dirección que el primer micrófono con una angulación de 45°. (Owsinski, 2014)

3.5.3 Técnica para grabación de bajo eléctrico

El solo usar una caja directa para grabación puede sonar bien, pero usar una caja directa y microfonía en un amplificador juntos realmente puede hacer que marque una diferencia y un gran sonido.

Muchas veces la banda de frecuencia de un amplificador de bajo se acerca mucho a la banda de frecuencia de otros amplificadores, como por ejemplo el de las guitarras. Siempre hay que verificar la relación de fases del amplificador y la caja directa para asegurarse que no haya cancelaciones en el extremo bajo. No existe ninguna regla que diga que se debe usar tanto la pista de la caja directa como la del amplificador, por lo cual para la mezcla se puede usar solo una si así se desea.

Para la microfonía de un amplificador de bajo se puede usar un micrófono dinámico de gran diafragma como por ejemplo un Shure Beta 52, se lo debe poner un poco descentrado del altavoz y a pocas pulgadas del cono del altavoz que mejor suene del amplificador. El sonido cambiara sustancialmente dependiendo del balance entre la caja directa y la señal captada por el amplificador.

Se puede agregar un micrófono dinámico como un Shure Sm57 para captar de mejor manera frecuencias más altas a las que corresponden al rango del bajo como tal. Sin embargo. hay que tener cuidado de no usar mucho en la mezcla

esta captación, ya que se puede perder el cuerpo principal del sonido deseado. (Owsinski, 2014)

3.5.4 Técnica para grabación de voces

La calidad, compresión, ecualización y la selección de un micrófono va a depender únicamente del tipo de voz que se requiera grabar, lo mejor es probar con los micrófonos disponibles en el estudio y tomar una buena decisión para la grabación. El mejor micrófono del estudio no va a ser necesariamente el que obtenga los mejores sonidos. Sin embargo, con un buen cantante en la mayoría de las veces se puede obtener el sonido automáticamente solo poniendo al cantante en frente del micrófono. Por otro lado, con un mal cantante se puede usar una infinidad de micrófonos que la toma no va a quedar como se requiera.

Generalmente una toma de la voz suena mejor en un espacio más cerrado, pero no tan ajustado. Sin embargo, si la acústica de la sala es buena y se busca una reverberación natural lo más recomendable es grabar en un espacio más grande. (Owsinski, 2014)

4. METODOLOGÍA

A partir de este capítulo empieza el experimento del trabajo de investigación, en el cual se explica cómo se realizó cada parte del trabajo, desde investigaciones sobre la industria actual del Ecuador, mediciones acústicas de distintos estudios, hasta las grabaciones y encuestas.

4.1 Industria Musical en Ecuador

Se planteó una entrevista a Juan Fernando Cifuentes Moreta, persona que tiene un título de maestría de *"Master in music technology innovation"* en la Universidad de *Berklee*, actual y único certificado entrenador de *Ableton* en Ecuador, quién a su vez es músico, compositor, productor, diseñador de sonido y actual docente de la escuela de música de la Universidad de las Américas. El docente se encargó de describir la situación actual de la industria musical en el Ecuador a través de una entrevista personal.

4.1.1 Descripción de la situación actual

Actualmente en el Ecuador, el género que más se produce por cantidad de personas que consumen música es la tecno cumbia, seguida del pop y los géneros latinos actuales. Bandas con discos independientes como Da Pawn, Nicola Cruz, Tripulación de osos, etc. Han producido sus discos en estudios que no necesariamente tienen una inversión económica grande como para considerarlos estudios profesionales. Sin embargo, su música ha logrado llegar a la industria musical tanto nacional como internacional.

Cifuentes explicó que está totalmente de acuerdo con producciones en *home studios*, ya que en la actualidad se pueden hacer grandes e interesantes propuestas musicales con bajo presupuesto económico. Sin embargo, dijo que depende mucho del trabajo que le ponga cada productor o músico para que el trabajo final sea algo profesional, ya que alrededor del mundo la gente hace muchas de sus producciones o sus trabajos en *home studios*. Es a partir de esto que muchas veces estos compositores de producciones en *home studios* se unen con otros productores para así lograr llevar su material a estudios más caros y a gente con más experiencia en mezcla y masterización, con esto se logra que música nueva salga a la luz de una manera más factible que ir directamente a un estudio profesional a empezar desde cero.

Con respecto a los precios de las producciones o grabaciones que se cobran actualmente en los pocos estudios profesionales del Ecuador, Cifuentes dijo que son aceptables y está de acuerdo con esos precios, ya que estos estudios trabajan más por proyectos que por horas, por lo cual hay que aprovechar estos pocos estudios que quedan. Un error muy común que pasa en la actualidad es que gente que se gradúa de carreras técnicas, músicos, ingenierías, etc. Lo primero que hacen es ponerse un estudio de grabación sin las exigencias mínimas para dar un producto netamente profesional y cobran precios hasta cuatro veces menores que los estudios profesionales, con lo cual indudablemente afectan a la industria saturándola, ya que no hay una especie de colegio de ingenieros que pueda regular estos precios y estándares de calidad. Explicó que en Studios city de la ciudad de Los Angeles en Estados Unidos todos los estudios están regulados con precios y estándares, pero

obviamente allá todos los estudios son profesionales. Explicó que estudios grandes de Ecuador justamente cerraron por esta cuestión, ya que había estudios pequeños que cobraban mucho más barato. Sin embargo, todo esto era porque la gente no entiende la cuestión de calidad, por lo cual prefieren irse a lo más económico, igualmente explicó que el principal problema sería una cuestión de educación hacia la gente.

El Ecuador no está lejos de ser una potencia mundial dentro del ámbito de la industria musical, ya que existen muchos músicos dentro del país que no triunfan como se espera, pero al salir afuera son mucho más talentosos que músicos extranjeros, este problema se da principalmente por la cantidad de gente y la falta de educación cultural. Solo la capital de Colombia tiene más de la mitad de la población de todo el Ecuador, por lo que muchas bandas nacionales están empezando a apuntar a mercados extranjeros con mayor población. A Ecuador le hace falta años de experiencia, educación musical e identidad para empezar a despegar como potencia. Recientemente el músico ecuatoriano está empezando a tener identidad en lo nuestro por lo que se ha empezado a ver un avance significativo en los últimos diez años dentro de la industria musical.

Con respecto a la ley 1x1 en radiodifusión, Cifuentes explica que muchos países lo vienen haciendo hace más de cincuenta años atrás, por lo cual es una ley que ayuda bastante al consumo de música nacional. Explicó que debe ser una ley que se debe mantener y seguir cumpliendo, sin embargo, recalcó en que la clave para el éxito del músico ecuatoriano está en la identidad como tal, ya que si se tiene identidad se puede mostrar el trabajo realizado adentro y afuera del país. Con respecto al trabajo de la Sociedad de autores y compositores ecuatorianos (SAYCE), Cifuentes explicó que ha mejorado mucho en los últimos años, sin embargo, él como miembro dijo que aún hay mucho por mejorar. Por ejemplo, en la actualidad mucho del consumo musical es vía *streaming*, en lo cual SAYCE no tiene aún nada definido, explicó que es de suma importancia definir algo sobre este tipo de consumo en plataformas digitales ya que actualmente el mayor consumo se da por este medio antes que discos o radio. También dijo que él como miembro si ha tenido rédito por sus composiciones. De la misma forma los precios que se cancela por composiciones de derechos de autor están estandarizados por una sociedad a nivel latinoamericano a la cual SAYCE está

asociado, para Ecuador es una ventaja tener la moneda del dólar comparado para Colombia que se paga en pesos, sin embargo, esto se compensa ya que en Colombia se consume mucha más música que en Ecuador.

Explicó que muchas bandas famosas de Ecuador no alcanzan el éxito internacional por la falta de un buen pasaporte, ya que muchas disqueras aprovechan de artistas que tienen la libertad de ir a cualquier parte del mundo para difundir su música en conciertos, festivales, radios, televisión, etc. Pero al no tener esta libertad a muchas bandas no les queda otra alternativa que ir a países latinoamericanos donde no exigen este requerimiento.

Entre los factores que más afectan a la industria musical del Ecuador están la falta de educación musical, cultura, identidad, la educación de consumo, y definitivamente la piratería o consumo de música ilegal.

Finalmente explicó que la industria musical está empezando a crecer gracias a la identidad que está ganando el músico ecuatoriano, ya que está siendo cada vez más fuerte, dejando a un lado el pensamiento de que si se hizo en Ecuador es menos que en otro país. Explicó que se encuentra realizando una investigación con la banda llamada "La tunda", con la cual están defendiendo la música ecuatoriana y mostrando que acá hay muy buena música, diferente y talentosa para mostrar al mundo. Explicó que cuando él fue a la universidad *Berklee* su único punto a favor era defender su música ecuatoriana, ya que allá nadie podía tocar un pasillo como un ecuatoriano, y explicó que él tenía que enseñar a músicos que han tocado con grandes estrellas del jazz que nunca habían escuchado un pasillo, por lo que reitera nuevamente todo se encuentra en la identidad. (Cifuentes, 2018)

4.2 Análisis Acústico de las Salas

Para el análisis acústico de cada estudio solo se tomó en cuenta el acondicionamiento acústico de la sala del *live room*, ya que lo que se necesitó para el experimento es saber lo que pasa con la acústica interna en cada sala, por lo que este es el factor acústico más importante en una grabación.

4.2.1 Análisis Acústico en *Home Studios*

En este apartado se harán las respectivas mediciones de tiempos de reverberación en cada *home studio*, se detallará su procedimiento y se analizará los resultados de la medición real frente a la simulación.

4.2.1.1 *Home studio* donde se hizo la grabación

El *home studio* en donde se hizo la grabación está ubicado en el valle de Cumbayá de la ciudad de Quito. Está adaptado en un cuarto dentro del segundo piso de una casa y tiene un volumen de 42 m³. Con respecto al tratamiento del aislamiento y acondicionamiento acústico lo que dispone es de grandes maderas triplex que tapan las ventanas por dentro y por fuera del cuarto. En su interior, entre estos grandes pedazos de madera y la ventana hay material absorbente. Dentro del cuarto hay 16 paneles absorbentes que sirven para controlar frecuencias medias-altas, no posee ningún tipo de difusor y tampoco trampas de bajo. La mayor parte del cuarto contiene concreto a diferencia de las puertas que son de madera y ventanas de vidrio tapadas con madera triplex mencionadas anteriormente.

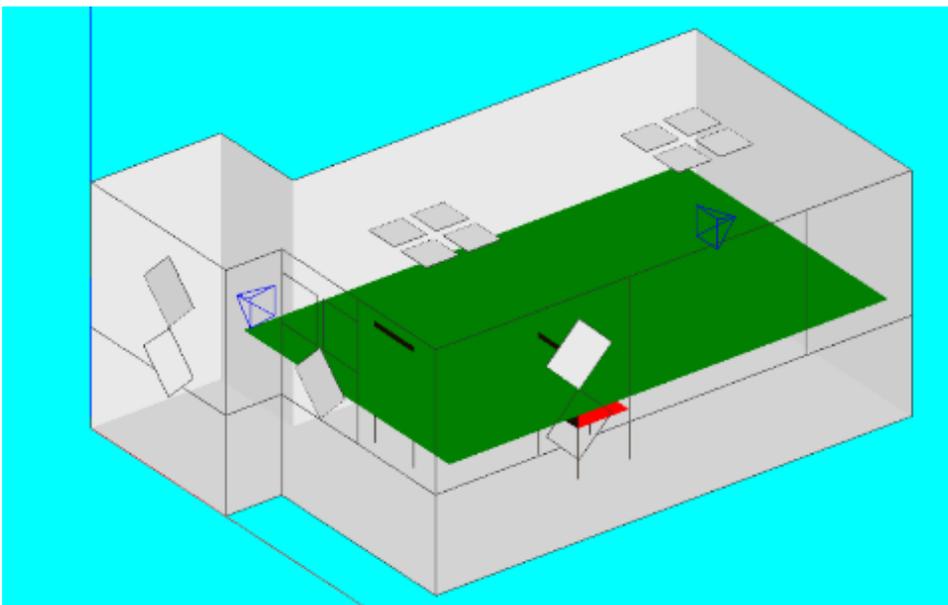


Figura 16. Gráfica del diseño del *home studio*.

4.2.1.1.1 Absorción del material

En su mayoría esta sala estaba recubierta en su interior por concreto, por lo cual en el programa de Ease se puso el material "Concrete R", el cual asemejó bastante los valores del tiempo de reverberación medidos de manera IN SITU.

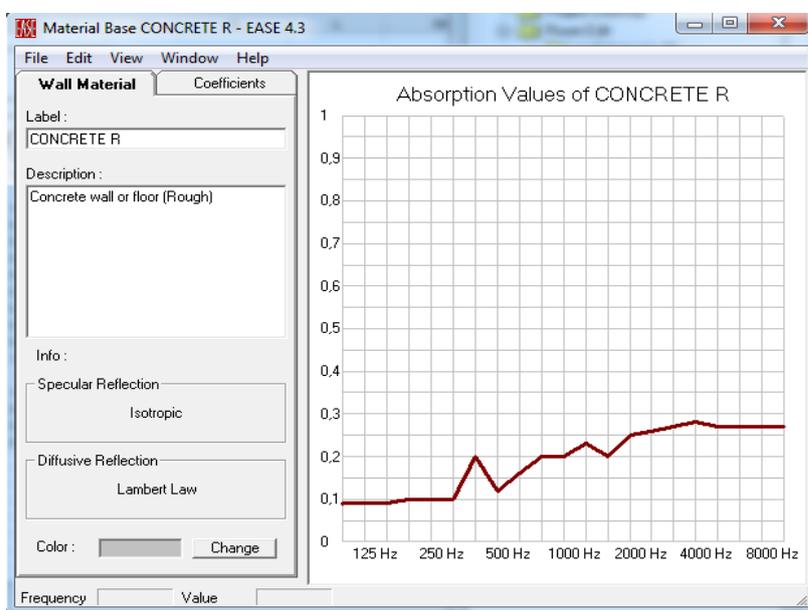


Figura 17. Gráfica de la absorción del material de Concrete R

4.2.1.1.2 Tiempo de reverberación

Para conseguir los tiempos de reverberación se siguió los pasos que indica la Normativa ISO 3382-2. Esta normativa indica que se debe medir en tres posiciones distintas dos veces con su respectivo ruido de fondo por cada medición respetando las distancias mínimas entre altavoz, fuente y objetos donde pueda reflejar las ondas sonoras.

En color rojo se puede apreciar los valores de la medición InSitu, seguido a los valores de tiempo de reverberación simulados en el programa. Se puede apreciar que la simulación que se hizo con este material de "Concrete R" es muy buena, ya que las diferencias entre los valores reales y simulados son mínimos, por lo cual los resultados que arrojó el programa fueron los más reales posibles.

Tabla 1.

Tabla de TR de medición INSITU vs TR simulado en home studio.

TIEMPO DE REVERBERACIÓN										
Nombre de Posición		T20	T20	T20	T20	T20	T20	TrMid	Tiempo Simulado	Dif
(Hz.)	100	0,94	0,7	0,77	0,6	0,31	0,75	0,68	0,67	- 0,01
	125	0,46	0,72	0,13	0,94	0,86	0,83	0,66	0,67	0,01
	160	0,63	0,83	0,83	0,57	0,8	1,01	0,78	0,68	- 0,10
	200	0,5	0,51	0,99	0,44	0,7	1,2	0,72	0,65	- 0,07
	250	0,55	0,71	0,42	0,65	0,39	0,36	0,51	0,67	0,16
	315	0,54	0,52	0,34	0,81	0,36	0,66	0,54	0,66	0,12
	400	0,48	0,36	0,59	0,59	0,14	0,06	0,37	0,41	0,04
	500	0,76	0,68	0,6	0,6	0,56	0,37	0,60	0,58	- 0,02
	630	0,43	0,53	0,38	0,42	0,45	0,45	0,44	0,47	0,03
	800	0,36	0,43	0,32	0,35	0,24	0,41	0,35	0,4	0,05
	1k	0,37	0,41	0,35	0,43	0,24	0,35	0,36	0,39	0,03
	1,25k	0,3	0,33	0,31	0,28	0,35	0,29	0,31	0,35	0,04
	1,6k	0,37	0,35	0,3	0,26	0,33	0,27	0,31	0,39	0,08
	2k	0,24	0,33	0,3	0,26	0,27	0,4	0,30	0,33	0,03
	2,5k	0,38	0,31	0,22	0,25	0,28	0,33	0,30	0,32	0,03
	3,15k	0,3	0,32	0,25	0,28	0,26	0,33	0,29	0,31	0,02
4K	0,26	0,29	0,25	0,32	0,28	0,29	0,28	0,3	0,02	
5k	0,27	0,29	0,27	0,24	0,29	0,24	0,27	0,29	0,02	
								0,45	0,47	

4.2.1.1.3 C50 (Claridad de la Voz)

A partir de 125 Hz se encuentra la frecuencia más baja de la voz humana, entre 4 y 7 kHz esta toda la sibilancia y en 5 kHz esta toda la presencia. (Owsinski 2014).

Como se puede apreciar en la curva, esta sala empieza a adaptarse bien en la claridad de la voz a partir de los 400 Hz aproximadamente, por lo cual según Owsinski se estaría perdiendo un poco de claridad en bajas frecuencias. Sin embargo, a partir de ahí todo se encuentra encima de los 2 dB que se recomienda para una óptima claridad de la voz y de igual manera el c50 S.A se encuentra sobre el valor recomendable de 2dB.

Tabla 2.

Tabla de c50 S.A de medición INSITU vs simulación en home studio.

	Real	Simulación
c50 S.A	6,56	6,60

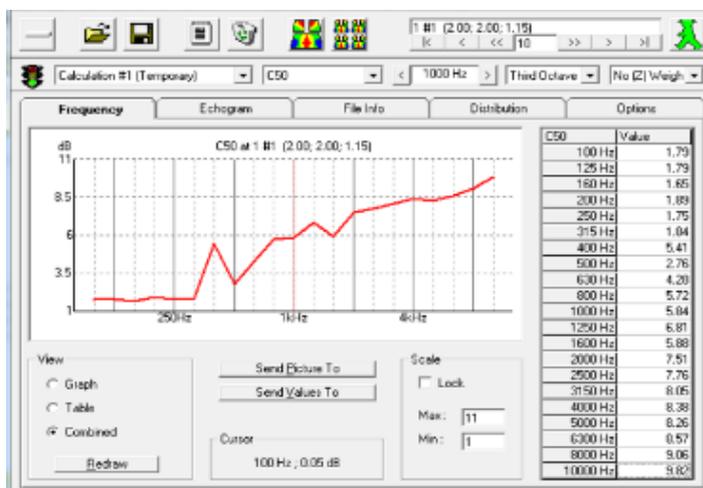


Figura 18. Gráfica del c50 por banda de octava del home studio.

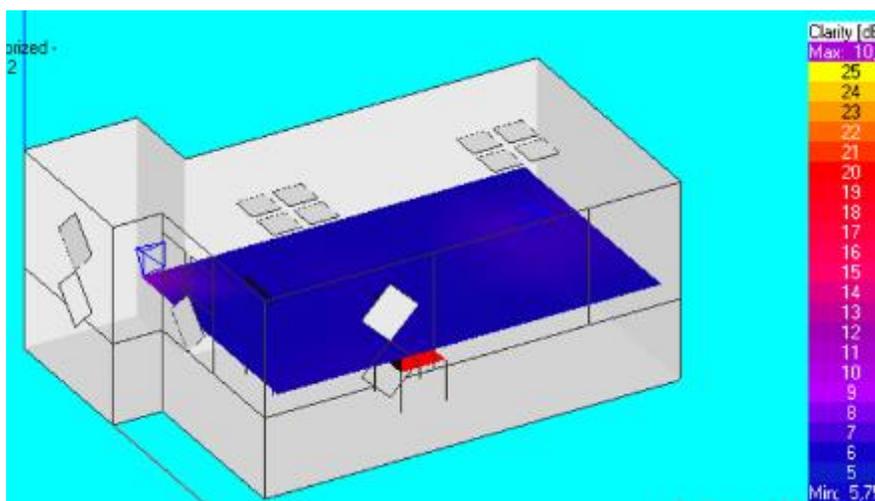


Figura 19. Gráfica de la simulación del c50 para el home studio.

4.2.1.1.4 C80 (Claridad Musical)

Se puede apreciar que los niveles de la claridad musical son altos, ya que con sala llena se recomienda valores hasta de 2dB. Por lo tanto, una banda en conjunto en esta sala no va a tener buena claridad musical por lo que al tocar todos los instrumentos de una agrupación musical lo más probable es que no se entienda claramente cada instrumento en la percepción sonora.

Tabla 3.

Tabla de c80 M.A de medición INSITU vs simulación en el home studio.

	Real	Simulación
c80 M.A	10,62	10,54

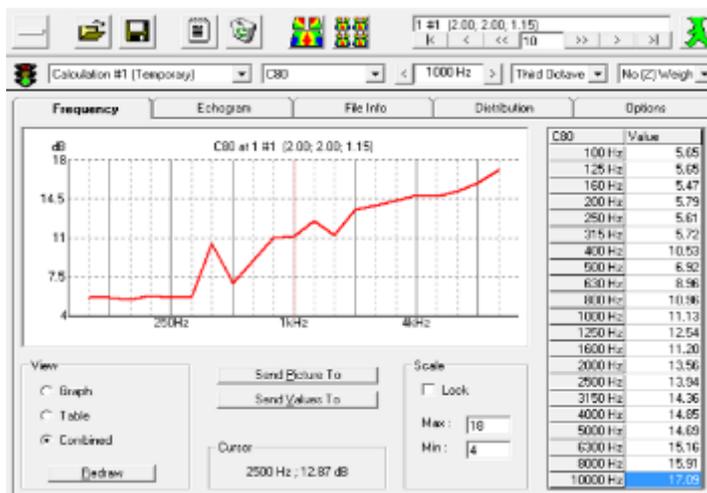


Figura 20. Gráfica del c80 por banda de octava del home studio.

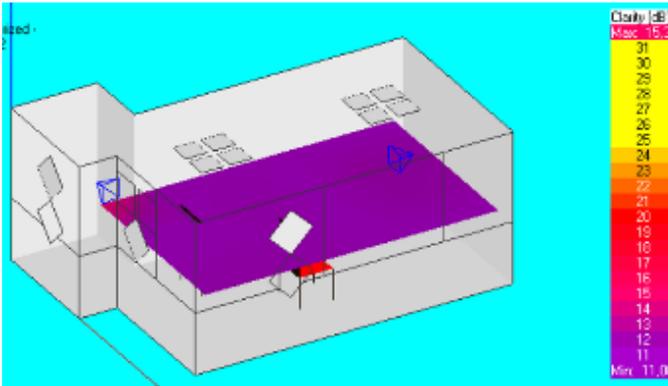


Figura 21. Gráfica de la simulación del c80 para el *home studio*.

4.2.1.1.5 Br (Brillo)

Tanto el valor de la medición real como la simulación, están sobre el valor recomendable que es 0.8 segundos, por lo que se puede decir que esta sala tiene una buena respuesta en medias y altas frecuencias, ofreciendo así un sonido suave y brillante.

Tabla 4.

Tabla del brillo de medición INSITU vs simulación del home studio.

	Real	Simulación
Brillo	0,84	0,85

4.2.1.1.6 BR (Bass Ratio)

En este caso los resultados tanto de la simulación como la medición IN SITU están fuera del rango recomendable, lo que se recomienda es que debe estar en un rango de 0.9 y 1.3 segundos. El que más se acerca a este rango es el resultado de la simulación, sin embargo, para salas destinadas a música el valor recomendable es de 1.2 segundos. Se puede apreciar que los dos valores están lejos de ese valor, a lo que se puede decir que esta sala necesita tratamiento en bajas frecuencias y que no dispone buena calidez acústica.

Tabla 5.

Tabla de la calidez acústica de medición INSITU vs simulación del home studio.

	Real	Simulación
Calidez Acústica	1,94	0,86

4.2.1.1.7 Comparación medición InSitu vs simulación EASE

Según la *figura 11* “Gráfica de tiempo de reverberación vs el volumen de la sala.” se puede apreciar que para volúmenes de estudios de grabación entre 40m³ y 60 m³, el tiempo medio de reverberación recomendable no debe pasar los 0.4 segundos, por lo que según las mediciones reales y simulaciones este *home studio* se encuentra fuera del rango. Como se dijo anteriormente este *home studio* en general se encuentra con buena claridad musical a excepción de frecuencias inferiores a 400 Hz aproximadamente. Para la parte de la claridad musical evidentemente al ser un *home studio*, la arquitectura en un inicio de éste cuarto no está diseñada para tal, por lo que los valores tanto reales como de la simulación dieron mucho más altos del rango recomendable. Los valores del Brillo dieron similares tanto en medición real como en la simulación, por lo cual se puede decir que esta sala tiene buena respuesta en frecuencias medias y altas. Finalmente, la calidez acústica en la simulación y medición IN SITU dieron valores fuera de lo recomendable, esto se debe a que el cuarto no tiene ningún tipo de tratamiento acústico en esquinas y tampoco ningún material absorbente para bajas frecuencias, por lo que se puede decir que es un cuarto sin calidez acústica.

Tabla 6.

Tabla de medición INSITU vs simulación de todos los parámetros del home studio.

	Real	Simulación
RTMld	0,48	0,49
c50	6,56	6,60
c80	10,62	10,54
Calidez Acústica	1,94	0,86
Brillo	0,84	0,85

4.2.1.2 Home studio alterno

Este es un *home studio* ubicado en el sector norte de la ciudad de Quito, al igual que el primero está dentro de una casa. Entre las diferencias con el *home studio* en donde se llevó a cabo la grabación están las siguientes: El tamaño, ya que este es inferior con un volumen de 21.17 m³, la parte interna estaba recubierta de gypsum con material absorbente interno, el gypsum se encargaba de quitar las esquinas del cuarto, en una pared se dispone de un difusor, una puerta metálica, un pequeño vidrio que separa el *home studio* con un pequeño *control room* y la arquitectura interna del recinto es un rectángulo. Según la norma UNE-EN ISO 16283-1:2014 para aplicar los correctos cálculos y mediciones se requiere que el volumen del recinto supere los 25 m³, caso contrario los resultados que dé en bajas frecuencias serán nulos o erróneos. En esta sala hubo ese problema por el cual se aplicaron las correctas correcciones según la norma establecía para las bajas frecuencias.

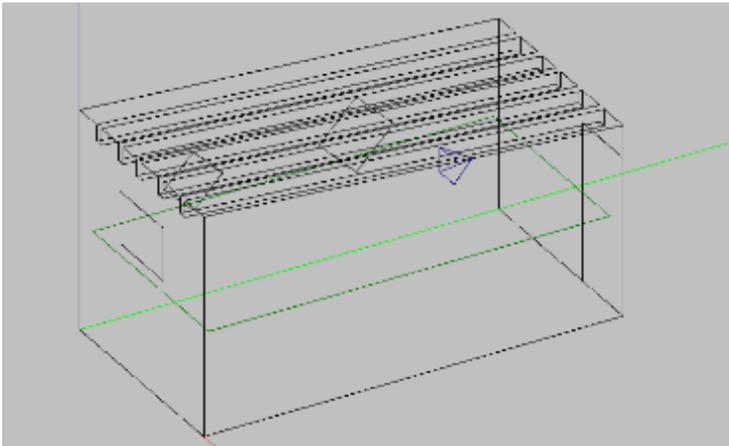


Figura 22. Grafica del diseño de *home studio* alternativo.

4.2.1.2.1 Absorción del material

En su mayoría esta sala estaba recubierta en su interior por gypsum, por lo cual en el programa de simulación Ease se intentó simular un material de gypsum con el cual más se pueda asemejar a los valores del tiempo de reverberación medidos en dicha sala.

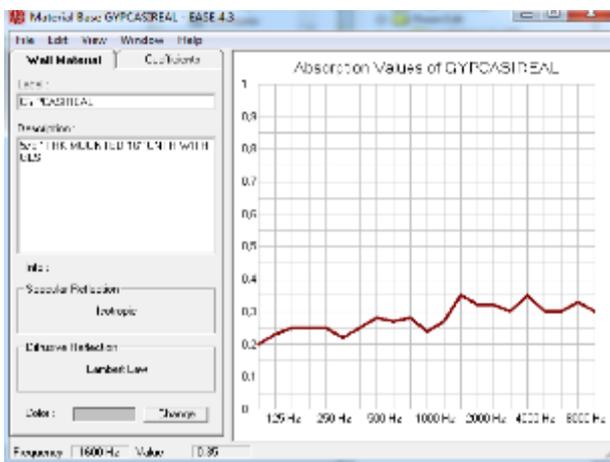


Figura 23. Gráfica de la absorción del material de Gypsum.

4.2.1.2.2 Tiempo de reverberación

Al igual que en la anterior medición se realizaron dos mediciones de tiempo de reverberación en tres puntos distintos, con la diferencia que aquí también se realizaron mediciones en las esquinas para poder realizar las correcciones de bajas frecuencias explicadas en la norma.

En color amarillo se puede apreciar los valores de la medición InSitu seguido a los valores de tiempo de reverberación simulados en el programa. Se puede apreciar que la simulación que se hizo con este material de gypsum es óptima, ya que los valores reales frente a los simulados tienen diferencias mínimas, por lo cual los resultados que arrojó el programa fueron los más reales posibles.

Tabla 7.

Tabla de TR de medición INSITU vs TR simulado en *home studio* alterno.

TIEMPO DE REVERBERACIÓN										
Nombre de Posición	T20	T20	T20	T20	T20	T20	T20	Tiempo de reverberación	Tiempo de simulación	DIF
(Hz.)	100	0,48	0,39	0,37	0,19	0,19	0,23	0,31	0,32	0,01
	125	0,28	0,58	0,44	0,56	0,28	0,42	0,41	0,3	-0,11
	160	0,39	0,36	0,48	0,43	0,3	0,22	0,36	0,29	-0,07
	200	0,45	0,38	0,06	0,5	0,15	0,49	0,34	0,31	-0,03
	250	0,36	0,48	0,42	0,63	0,39	0,34	0,44	0,32	-0,12
	315	0,27	0,54	0,28	0,3	0,35	0,36	0,35	0,37	0,02
	400	0,43	0,4	0,37	0,35	0,48	0,24	0,38	0,35	-0,03
	500	0,45	0,26	0,29	0,43	0,45	0,42	0,38	0,33	-0,05
	630	0,41	0,42	0,24	0,47	0,38	0,43	0,39	0,35	-0,04
	800	0,42	0,28	0,46	0,45	0,38	0,39	0,40	0,34	-0,06
	1k	0,37	0,41	0,4	0,39	0,39	0,43	0,40	0,39	-0,01
	1,25k	0,39	0,39	0,35	0,38	0,42	0,4	0,39	0,36	-0,03
	1,6k	0,32	0,31	0,32	0,3	0,31	0,35	0,32	0,29	-0,03
2k	0,33	0,33	0,3	0,36	0,3	0,3	0,32	0,31	-0,01	

2,5k	0,3 4	0,3 1	0,3 3	0,2 8	0,3 1	0,2 5	0,30	0,32	0,02
3,15 k	0,3 1	0,3 2	0,2 8	0,2 7	0,2 8	0,2 5	0,29	0,34	0,06
4K	0,2 9	0,3 1	0,2 5	0,2 9	0,3 2	0,2 2	0,28	0,3	0,02
5k	0,2 8	0,2 9	0,3 3	0,2 9	0,3 3	0,3 2	0,31	0,34	0,03
							0,35	0,33	

4.2.1.2.3 C50 (Claridad de la Voz)

Se puede apreciar que para esta sala la claridad de la voz es óptima para todas las frecuencias, ya que según el concepto éste valor debe ser superior a 2dB, y entre más alto sea mejor será la claridad de la voz para esta sala. Por lo tanto, esta sala se encuentra bien adaptada para grabar voces humanas.

Tabla 8.

Tabla de c50 S.A de medición INSITU vs TR simulado en home studio alterno.

	Real	Simulación
c50 S.A	5,82	5,58

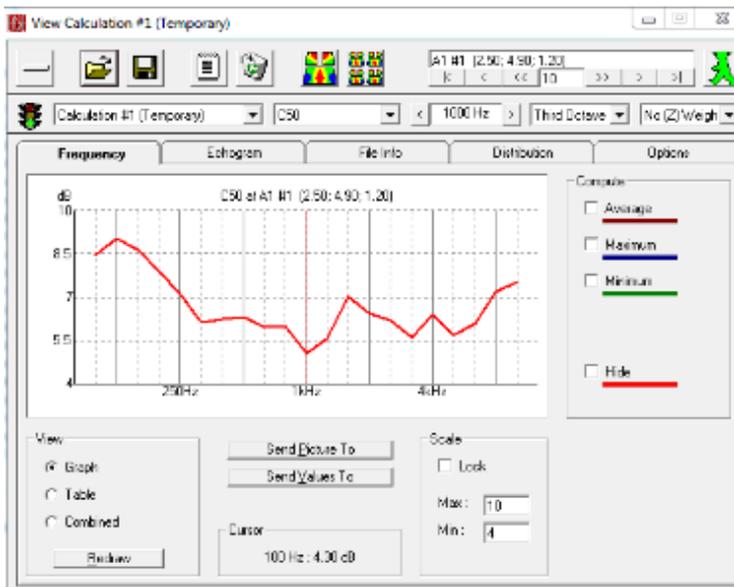


Figura 24. Gráfica del c50 por banda de octava del *home studio* alterno.

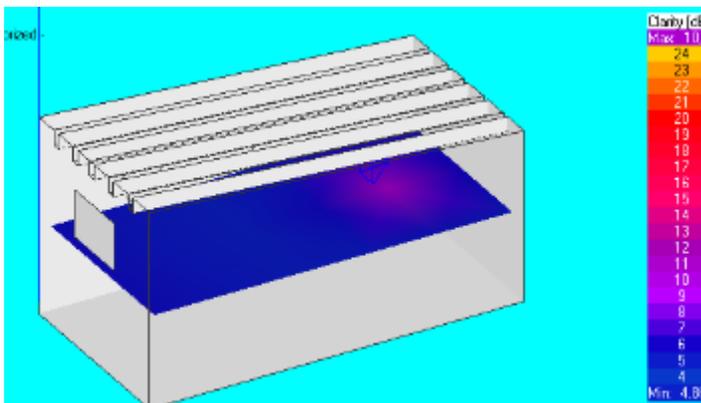


Figura 25. Gráfica de la simulación del c50 para el *home studio* alterno.

4.2.1.2.4 C80 (Claridad Musical)

Al igual que el anterior *home studio* se puede apreciar que los niveles de la claridad musical son altos. Por lo tanto, de igual manera en este *home studio* una banda en conjunto no va a tener buena claridad musical.

Tabla 9.

Tabla de c80 M.A de medición *INSITU* vs *TR* simulado del *home studio* alterno.

	Real	Simulación
c80	10,85	10,89

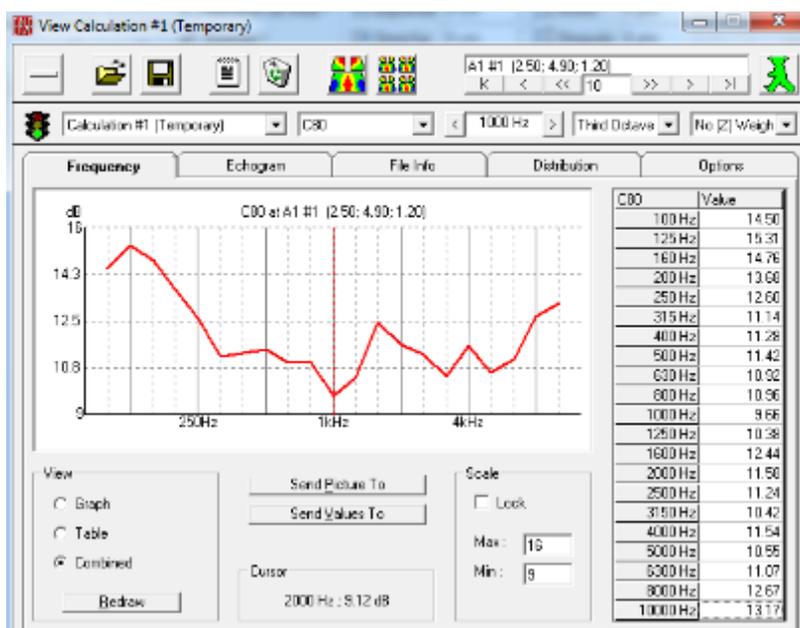


Figura 26. Gráfica del c80 por banda de octava del *home studio* alterno.

4.2.1.2.5 Br (Brillo)

Se puede apreciar que a manera de simulación estaría bien con el valor recomendado, ya que se pide que este valor no sea menor a 0.8 para que sea abundante en armónicos y tenga claridad en altas frecuencias. Por otra parte, con los valores reales de la medición, este valor está abajo de lo que se recomienda. Hay que tomar en cuenta que este valor es más real, ya que para la simulación se inventó un material de gypsum el cual pueda simular tiempos similares de reverberación. Estos resultados varían ya que los valores del tiempo de reverberación en las frecuencias usadas para estos cálculos son muy distintos entre ellos lo cual afecto al resultado final.

Tabla 10.

Tabla del brillo de medición *INSITU* vs *TR* simulado del *home studio* alterno.

	Real	Simulación
Brillo	0,77	0,85

4.2.1.2.6 BR (Bass Ratio)

Al igual que el brillo se puede apreciar que los resultados tanto de la simulación como los reales difieren entre ellos. De igual manera la medición real nos muestra que está dentro del rango, por lo que se puede decir que la sala tiene

una buena respuesta en bajas frecuencias. Lo recomendable es entre 0.9 y 1.3 segundos, sin embargo, para salas destinadas a música el valor óptimo es 1.2 segundos. Con respecto a la simulación dio un valor inferior al recomendado esto se debe a la variación de los valores usados para los correspondientes cálculos.

Tabla 11.

Tabla de calidez acústica de medición INSITU vs TR simulado del home studio alterno.

	Real	Simulación
Calidez Acústica	1,09	0,86

4.2.1.2.7 Comparación medición InSitu vs simulación EASE

Según la *figura 11* "Gráfica de tiempo de reverberación vs el volumen de la sala", se puede apreciar que para volúmenes de estudios de grabación inferiores a 40 m³, el tiempo medio de reverberación recomendable estaría en un rango de entre 0.3 y 0.4 segundos. Según las mediciones reales y simulaciones este *home studio* se encuentra dentro del rango. Con respecto a la claridad de la voz, de la misma manera el estudio está óptimo para grabar voces ya que sobrepasa los 2 dB que se recomienda tanto en la simulación como en la medición real. Para la parte de la claridad musical al igual que el anterior *home studio*, la acústica interna de este no está diseñado para tal, por lo que los valores tanto reales como de la simulación dieron más altos del rango recomendable. La calidez acústica como el brillo dieron valores distintos entre la simulación y la medición real. Se recomienda basarse en los valores reales, ya que los rangos recomendados son muy estrechos para cada caso en particular y su mayor exactitud de cálculo se dará con los valores tomados de la medición IN SITU

Tabla 12.

Tabla de medición INSITU vs simulación del home studio alterno.

	Real	Simulación
RT Mld	0,39	0,36
c50 S.A	5,82	5,58
c80 M.A	10,85	10,89
Calidez Acústica	1,09	0,86
Brillo	0,77	0,85

4.2.2 Análisis Acústico en estudios profesionales

En este apartado se harán las respectivas mediciones de tiempos de reverberación en cada estudio profesional, se detallará su procedimiento y se explicará los resultados de la medición real frente a la simulación.

4.2.2.1 Estudio profesional donde se hizo la grabación

El estudio profesional donde se realizó la grabación fue en el estudio de la Universidad de las Américas ubicado en el subsuelo de la sede granados. A diferencia de los *home studios*, éste estudio profesional tiene varias divisiones entre el *live room*, *control room* y una cabina extra para grabar voces o instrumentos aislados. En este caso para poder hacer una comparación con los otros estudios solo se midió la parte del *live room*, esta parte del estudio tiene un volumen aproximado de 55.03 m³. El estudio fue construido netamente para ser un estudio de grabación, por lo que tiene tratamiento acústico tanto de aislamiento como acondicionamiento. Se realizaron cuatro mediciones ya que una parte de la sala tiene paneles acústicos giratorios de diferentes tipos como: madera para reflexión, piedra para difusión, lana de vidrio para absorción y un mixto entre piedra y lana de vidrio. Después de realizar los correspondientes cálculos de cada uno de los distintos arreglos acústicos en la sala, para la grabación se eligió el arreglo compuesto por la piedra, ya que se buscó tener la mayor viveza posible dentro de la sala por el género musical interpretado.

El acondicionamiento acústico la sala cuenta con cincuenta paneles ranurados melamínico RFZ, veinte trampas de graves internas RFZ, seis prismas rotativos

tres texturas, cuatro paneles fonoabsorbentes de 1.2m x 0.6m, cuatro difusores QR unidimensional de 2.5m x 0.6m y una mata esquinas *Vocal Booth*.

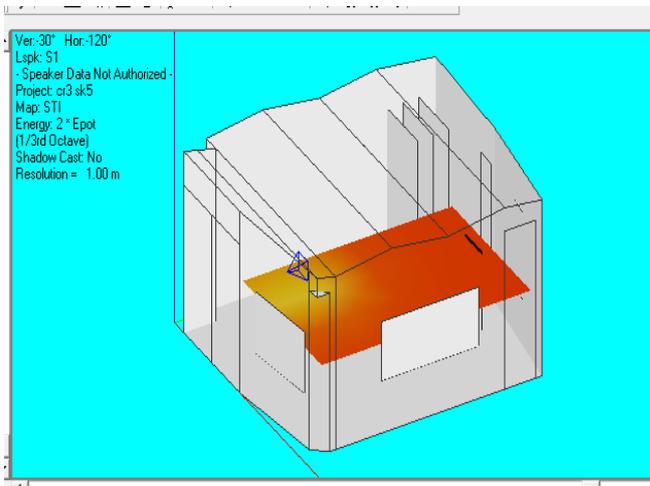


Figura 27. Gráfica de la simulación del estudio profesional.

4.2.2.1.1 Absorción del material

La acústica que se eligió para los seis paneles giratorios fue la de piedra como se explicó anteriormente, en la siguiente gráfica se puede apreciar que la absorción de este material es muy baja si se la compara con la gráfica del material absorbente, sin embargo, no es casi nula como la de la madera, por lo cual la piedra es ideal para el sonido de la grabación que se buscó.

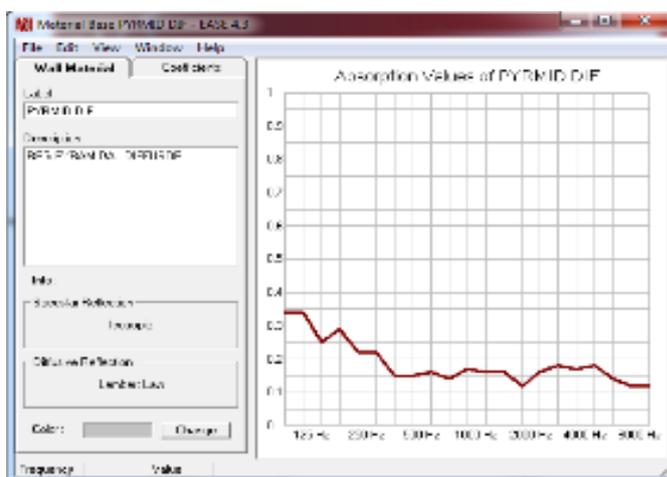


Figura 28. Gráfica de la absorción de la piedra.

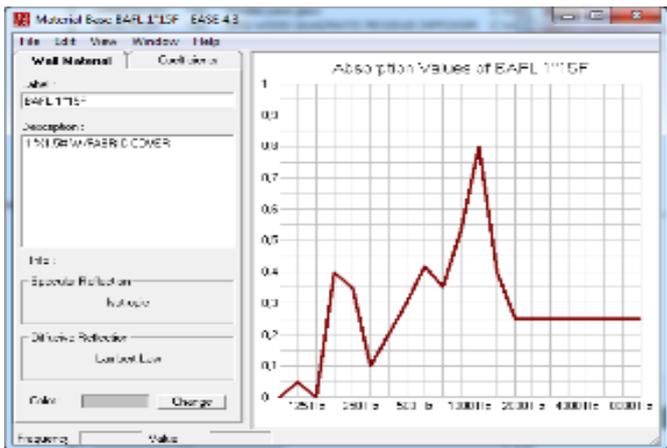


Figura 29. Gráfica de la absorción material fonoabsorbente.

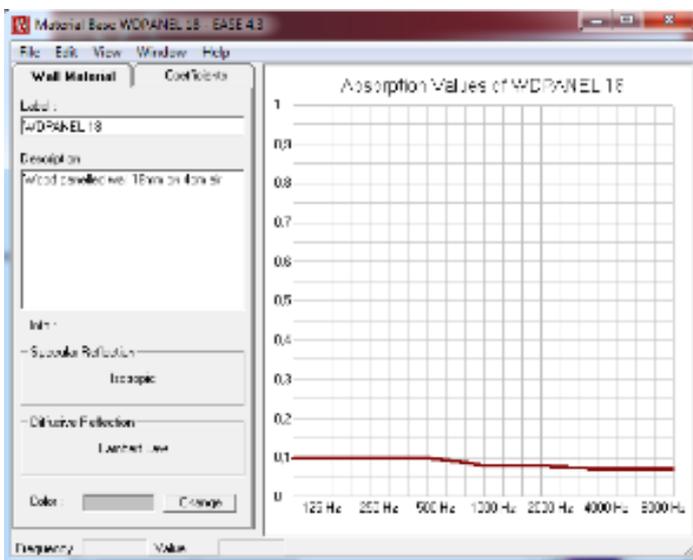


Figura 30. Gráfica de la absorción de la madera.

4.2.2.1.2 Tiempo de reverberación

Al ser una sala con un volumen superior a los 25 m³, no se hicieron correcciones a baja frecuencia como sugiere la norma, el procedimiento de medición fue el mismo ya explicado anteriormente.

Los valores reales con los valores de la simulación fueron muy cercanos, por lo que no hubo necesidad de crear nuevos materiales dentro de la simulación para poder acercarse a estos resultados y tener resultados reales por ambas partes.

Tabla 13.

Tabla de TR de medición INSITU vs TR simulado en estudio profesional.

TIEMPO DE REVERBERACIÓN										
Nombre de Posición	T20	T20	T20	T20	T20	T20	TOT AL tR (s)	Tiempo Simulación	Dif	
(Hz.)	100	0,24	0,36	0,15	0,35	0,29	0,39	0,30	0,39	-0,09
	125	0,28	0,39	0,4	0,76	0,37	0,2	0,40	0,30	0,10
	160	0,35	0,52	0,35	0,36	0,48	1,2	0,54	0,39	0,15
	200	0,14	0,42	0,34	0,38	0,28	0,4	0,33	0,38	-0,05
	250	0,48	0,57	0,42	0,35	0,33	0,48	0,44	0,41	0,03
	315	0,34	0,63	0,45	0,4	0,38	0,38	0,43	0,39	0,04
	400	0,46	0,32	0,26	0,36	0,29	0,3	0,33	0,32	0,01
	500	0,49	0,33	0,46	0,35	0,44	0,88	0,49	0,40	0,09
	630	0,42	0,44	0,27	0,45	0,44	0,38	0,40	0,38	0,02
	800	0,29	0,32	0,37	0,39	0,34	0,22	0,32	0,37	-0,05
	1k	0,42	0,32	0,45	0,32	0,44	0,27	0,37	0,45	-0,08
	1,25k	0,36	0,43	0,42	0,36	0,33	0,41	0,39	0,45	-0,07
	1,6k	0,39	0,41	0,42	0,36	0,35	0,4	0,39	0,41	-0,02
	2k	0,42	0,43	0,38	0,41	0,49	0,41	0,42	0,42	0,00
	2,5k	0,42	0,36	0,38	0,41	0,37	0,43	0,40	0,41	-0,02
	3,15k	0,48	0,39	0,38	0,4	0,35	0,36	0,39	0,41	-0,02
4K	0,4	0,4	0,5	0,41	0,4	0,34	0,41	0,38	0,03	
5k	0,43	0,41	0,43	0,39	0,39	0,49	0,42	0,40	0,02	
							0,43	0,39	0,01	

4.2.2.1.3 C50 (Claridad de la Voz)

A diferencia de los home studios se puede ver una mejora en bajas frecuencias para la claridad de la voz, y de la misma manera el valor total se encuentra sobre los 2 dB que es lo recomendable para salas con buena claridad de voz, por lo que se puede decir que esta sala se encuentra en óptimas condiciones para grabar voces.

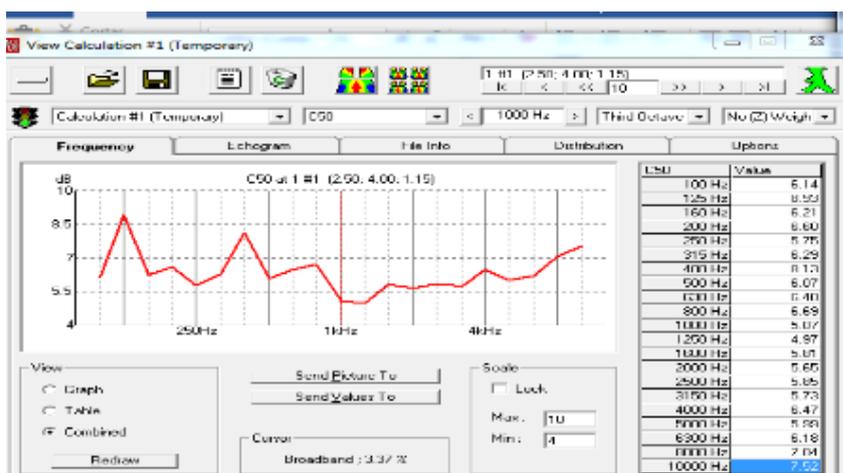


Figura 31. Gráfica del c50 en estudio profesional.

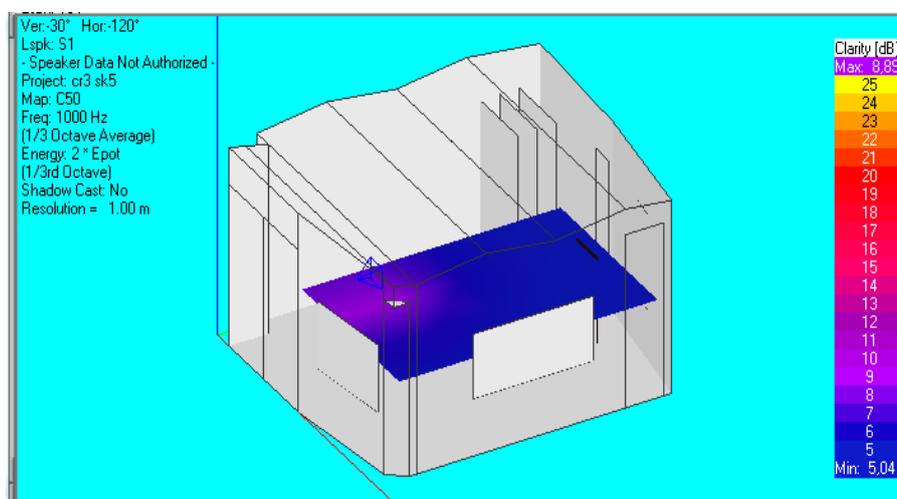


Figura 32. Simulación del c50 en estudio profesional.

Tabla 14.

Tabla de medición *INSITU* vs simulación del c50 S.A. en estudio profesional.

	Real	Simulación
c50 S.A	5,9	5,77

4.2.2.1.4 C80 (Claridad Musical)

La claridad musical en todos los casos ha dado valores altos, esto se da ya que este parámetro está dado para salas con volúmenes superiores a 80m³, por lo que es normal que los valores sean altos y no sean óptimos para una completa claridad musical. En la mayoría de salas de ensayo o estudios inferiores a este volumen no es de plena claridad la escucha de cada instrumento cuando todos suenan en conjunto, sin embargo, se puede apreciar un valor menor comparado

para los *home studios*, esto se debe a que el volumen de este estudio es superior que al de los *home studios*.

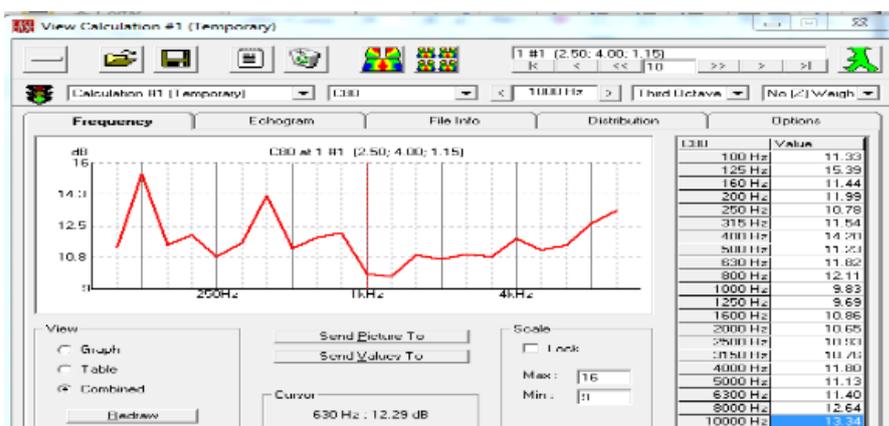


Figura 33. Gráfica del c80 en estudio profesional.

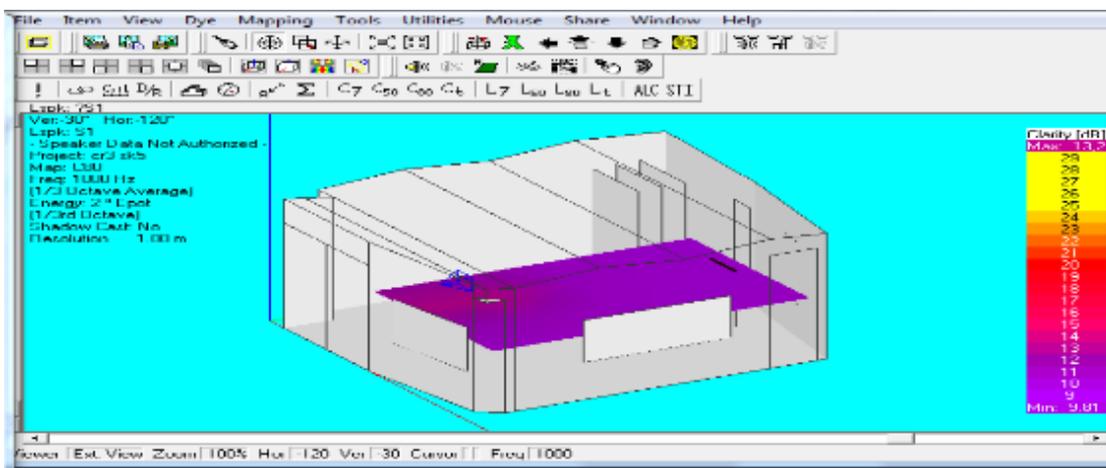


Figura 34. Simulación del c80 en estudio profesional.

Tabla 15.

Tabla de medición *INSITU* vs simulación del c80 M.A. del estudio profesional.

	Real	Simulación
c80 M.A	10,86	10,57

4.2.2.1.5 Br (Brillo)

Tanto a manera de simulación como los valores reales medidos dan valores muy similares y se encuentran dentro de lo recomendado que debe ser el valor superior a 0.8. Se puede decir que el *live room* con los paneles de piedra tiene buena claridad en altas frecuencias y tiene buena abundancia de armónicos, por lo cual grabar voces dentro de este cuarto va a dar muy buena claridad en altas frecuencias, sobre todo si se trata de una voz femenina.

Tabla 16.

Tabla de medición INSITU vs simulación del brillo del estudio profesional.

	Real	Simulación
Brillo	0,96	0,94

4.2.2.1.6 BR (Bass Ratio)

Con respecto a los cálculos con los valores de la medición real, este cuarto se encuentra en el rango recomendable gracias a que tiene tratamiento acústico en bajas frecuencias. Sin embargo, por la parte de la simulación quedo un poco abajo del rango, esto se puede deber a que en frecuencias bajas varia un poco los valores de la simulación con respecto a los reales. Finalmente, se puede decir que los valores son similares por lo que esta sala si tiene calidez acústica y se puede obtener una buena grabación en instrumentos que trabajen a frecuencias bajas.

Tabla 17.

Tabla de medición INSITU vs simulación de la calidez acústica en estudio profesional.

	Real	Simulación
Calidez Acústica	0,97	0,83

4.2.2.1.7 Comparación medición InSitu vs simulación EASE

Según la figura 11 “Gráfica de tiempo de reverberación vs el volumen de la sala”, se puede apreciar que para volúmenes de recintos de aproximadamente 50m³, el tiempo de reverberación medio recomendable está por los 0.4 segundos. Por lo tanto, la simulación y la parte real de este estudio están dentro del rango, concluyendo que el sonido directo se grabaría de una correcta manera. La claridad de la voz y el brillo tanto simulado como la parte real se encuentran muy bien dentro del rango, por lo que en la grabación se decidió grabar desde el *live room* y no desde un pequeño cuarto en el que existe mayor material absorbente. La claridad musical como ya se mencionó anteriormente está destinado para cuartos de volúmenes superiores, por lo cual es normal que de valores fuera del rango. Sin embargo, se concluyó que a pesar de no estar en

el rango comparado con los *home studios*, este valor si es relativamente menor, por lo cual la claridad musical va a mejorar conforme la sala tenga mayor volumen.

Tabla 18.

Tabla de medición INSITU vs simulación de todos los parámetros en estudio profesional.

	Real	Simulación
RT Mld	0,43	0,39
c50 S.A	5,9	5,77
c80 M.A	10,86	10,57
Calidez Acústica	0,97	0,83
Brillo	0,96	0,94

4.2.2.2 Estudio profesional alterno

El estudio profesional alterno en el que se hizo las mediciones acústicas fue el *“Magic”* ubicado al norte de la ciudad de Quito entre las calles Rumipamba y Ulloa. El estudio tiene varias secciones que cumplen distintas funciones, la sala en la que se hizo la medición tenía por nombre *“Delta”*, explicaron que en este estudio se graban bandas musicales, spots publicitarios, jingles, cuñas radiofónicas, entre otras. Este espacio tiene un volumen de 41.4 m³, por lo cual no fue necesario hacer correcciones en bajas frecuencias. La mayoría de sus paredes están recubiertas por gypsum. Explicaron que el estudio tiene tratamiento acústico el cual fue realizado por un ingeniero acústico.

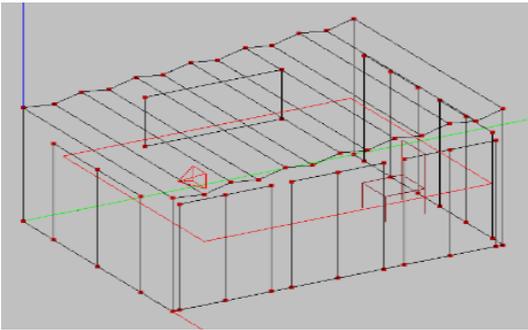


Figura 35. Diseño simulado del estudio profesional alternativo.

4.2.2.2.1 Absorción del material

Con respecto al material absorbente, tiene en su mayoría gypsum con paneles absorbentes en distintos lugares, por lo que en la simulación se realizó a un tipo de gypsum como el material dominante para que los tiempos de reverberación dieran un resultado similar al de las mediciones realizadas.

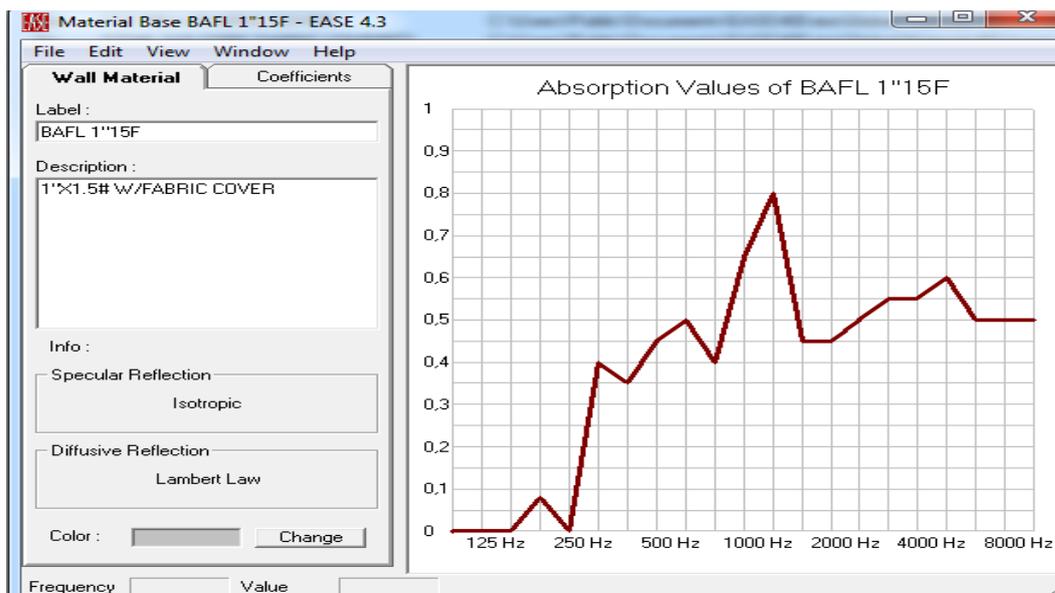


Figura 36. Absorción del gypsum.

4.2.2.2.2 Tiempo de reverberación

Al igual que las anteriores mediciones, se realizó la medición basándose en la misma norma y siguiendo el mismo procedimiento de cálculo. Con respecto al tiempo simulado, se logró acoplar un tiempo simulado muy similar al tiempo real, por lo que los cálculos finales de la simulación fueron muy aproximados a los reales.

Tabla 19.

Tabla de medición INSITU vs simulación de los tiempos de reverberación en estudio profesional alterno.

TIEMPO DE REVERBERACIÓN										
							TOTAL tR (s)	tR Simulación	Dif	
Nombre de Posición	T20	T20	T20	T20	T20	T20				
(Hz.)	100	0,62	0,45	0,49	0,52	0,86	0,54	0,58	0,49	0,09
	125	0,59	0,5	0,58	0,39	0,44	0,72	0,54	0,45	0,09
	160	0,48	0,38	0,39	0,33	0,31	0,49	0,40	0,43	-0,03
	200	0,64	0,46	0,34	0,42	0,4	0,22	0,41	0,41	0,00
	250	0,44	0,89	0,38	0,43	0,38	0,24	0,46	0,46	0,00
	315	0,4	0,3	0,42	0,19	0,4	0,53	0,37	0,34	0,03
	400	0,45	0,38	0,28	0,13	0,33	0,33	0,32	0,34	-0,02
	500	0,18	0,27	0,38	0,2	0,19	0,38	0,27	0,3	-0,03
	630	0,22	0,19	0,39	0,3	0,18	0,19	0,25	0,29	-0,05
	800	0,28	0,32	0,32	0,27	0,23	0,24	0,28	0,32	-0,04
	1k	0,28	0,24	0,29	0,32	0,27	0,25	0,28	0,29	-0,02
	1,25k	0,24	0,28	0,25	0,24	0,24	0,23	0,25	0,24	0,01
	1,6k	0,25	0,23	0,28	0,27	0,26	0,26	0,26	0,26	0,00
	2k	0,34	0,25	0,24	0,28	0,29	0,28	0,28	0,28	0,00
	2,5k	0,23	0,22	0,29	0,27	0,26	0,24	0,25	0,27	-0,02
	3,15k	0,23	0,22	0,23	0,24	0,25	0,22	0,23	0,27	-0,04
4K	0,2	0,21	0,24	0,21	0,22	0,22	0,22	0,25	-0,03	
5k	0,21	0,2	0,26	0,22	0,21	0,22	0,22	0,26	-0,04	
								0,36	0,33	0,03

4.2.2.2.3 C50 (Claridad de la Voz)

Este cuarto a diferencia de todos los demás estudios tiene un valor muy superior con respecto a la claridad de voz, por lo cual es óptimo e ideal para grabar voces para spots publicitarios, jingles, cuñas radiofónicas e incluso para voces de temas musicales.

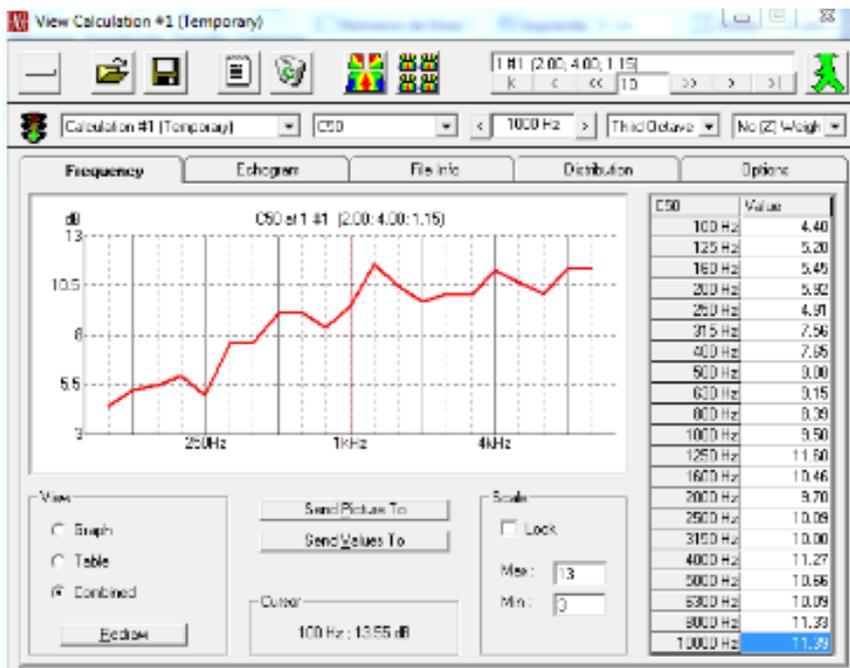


Figura 37. Gráfica del c50 del estudio profesional alterno.

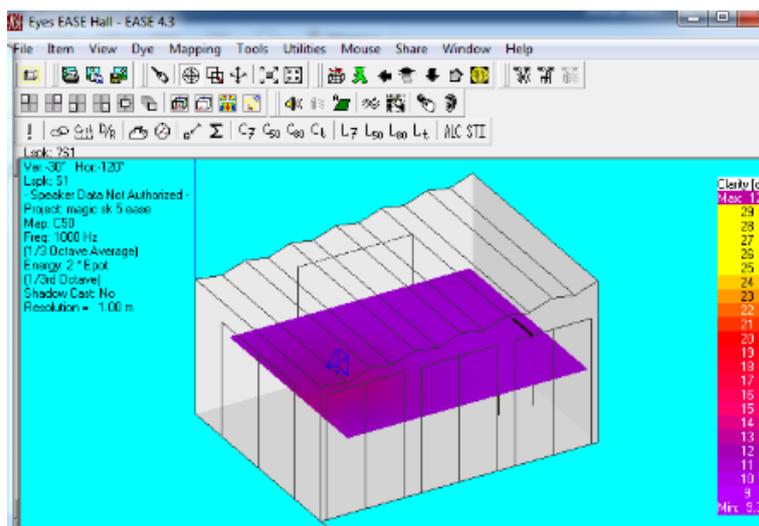


Figura 38. Simulación del c50 en estudio profesional alterno.

Tabla 20.

Tabla de medición INSITU vs simulación del c50 S.A en estudio profesional alterno.

	Real	Simulación
c50 S.A	10,2	9,94

4.2.2.2.4 C80 (Claridad Musical)

Al igual que los anteriores estudios por cuestión de tamaño, los valores de este estudio tampoco cumplen para tener una buena claridad musical, por lo que si se desearía grabar una banda en conjunto lo ideal sería tener otro cuarto para que en la voz no se filtre sonidos externos.

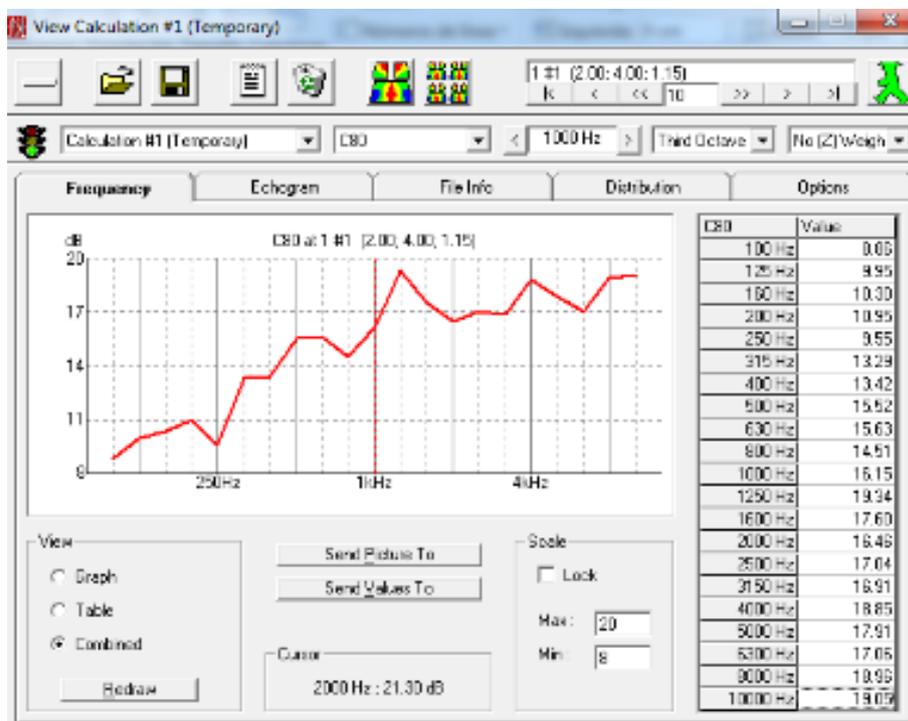


Figura 39. Gráfica de c80 del estudio profesional alterno.

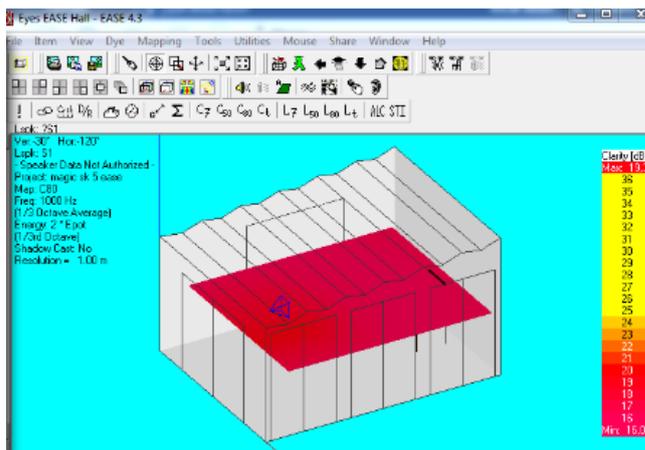


Figura 40. Simulación del c80 en estudio profesional alterno.

Tabla 21.

Tabla de medición INSITU vs simulación del c80 M.A en estudio profesional alterno.

	Real	Simulación
c80 M.A	16,3	16,07

4.2.2.2.5 Br (Brillo)

Tanto la parte real como la simulación superan los límites del valor ideal para el brillo, por lo que quizá habría que trabajar un poco en frecuencias altas para tener un óptimo valor de brillo.

Tabla 22.

Tabla de medición INSITU vs simulación del brillo en estudio profesional alterno.

	Real	Simulación
Brillo	0,91	0,89

4.2.2.2.6 BR (Bass Ratio)

En la parte de bajas frecuencias igualmente el valor que dio en la simulación como en la parte real fueron valores superiores, por lo que esta sala no cuenta con buena calidez acústica.

Tabla 23.

Tabla de medición INSITU vs simulación de la calidez acústica en estudio profesional alterno.

	Real	Simulación
Calidez Acústica	1,84	1,54

4.2.2.2.7 Comparación medición InSitu vs simulación EASE

El tiempo de reverberación está dentro del rango para el volumen de esta sala, por lo cual una captación de sonido directo va a ser óptima. Con respecto a los demás valores tanto reales como de la simulación se puede ver que no se encuentran en los rangos ideales de cada parámetro a excepción de la claridad de la voz, esto se puede deber a que el estudio fue adaptado desde un cuarto ya existente, y no fue construido desde un inicio como fue el caso del primer estudio profesional. Sin embargo, éste estudio tiene paneles que podían cambiar la acústica de absorbente a reflectante, por lo que variando estos paneles se podría llegar a tener una acústica óptima para el caso que se requiera y así logren dar otros valores que estén en el rango de cada parámetro.

Tabla 24.

Tabla de medición INSITU vs simulación de todos los parámetros en estudio profesional alterno.

	Real	Simulación
RT Mld	0,36	0,33
c50 S.A	10,2	9,95
c80 M.A	16,3	16,07
Calidez Acústica	1,84	1,54
Brillo	0,92	0,90

4.3 Equipamiento y recopilación de muestras auditivas

Para este experimento se realizó una grabación en dos estudios, uno profesional y uno casero. En los dos estudios se grabó el mismo tema musical acompañado

de la misma banda y utilizando iguales técnicas microfónicas para cada instrumento. De la misma manera en ambos estudios se usó la misma instrumentación como guitarras, bajos, amplificadores, baterías y platos. La ecualización de las guitarras como las de bajo se usaron adaptando el sonido a cada sala, ya que si se ponía la misma ecualización en el *home studio* como en el estudio profesional no se iba a poder captar una buena muestra por cuestiones acústica. Para la batería se usó parches nuevos en el estudio profesional, y con la misma afinación y los mismos parches se procedió a grabar en el *home studio* una semana después.

Con respecto a la microfonía, pre-amplificadores, consola, interfaz y el resto de equipos necesarios para la grabación se usaron los que disponía cada estudio, no se alquiló nada extra para ninguna grabación.

En cada estudio se grabó dos tomas, la primera consistió en toda la banda tocando conjuntamente y en la otra se grabó por separado cada instrumento.

La banda que grabó en ambos lugares fue de la solista Esther Chiriboga, graduada en la Universidad de las Américas con título de licenciatura en Música.

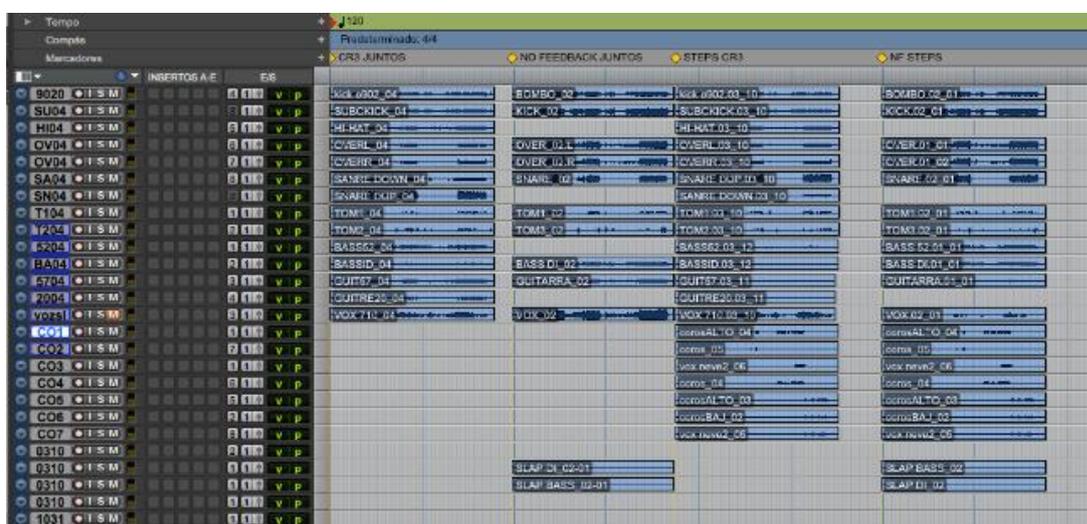


Figura 41. Screen shot que indica las grabaciones realizadas en Pro tools de ambos estudios sin ningún procesamiento digital.

4.3.1 Estudio profesional vs *Home studio*

Se considera un estudio de grabación profesional a una sala o recinto el cual fue construido y adecuado tanto electroacústica como acústicamente para usos de

grabación o captación del sonido para su posterior edición, mezcla y masterización con una grande inversión económica en equipos y en espacio físico. (Neri, 2008)

Un home studio es todo aquel espacio físico que no posee tratamiento acústico, ni ha sido construido para fines de grabación, sino ha sido adaptado a las necesidades para poder captar el sonido lo mejor posible con una inversión económica limitada, tanto para equipos en la parte electroacústica, como para el tratamiento acústico del recinto. (Milstead, 2001)

4.3.1.1 Estudio profesional

El estudio profesional que se utilizó para la primera grabación fue el estudio CR3 de la Universidad de las Américas. Éste estudio cuenta con equipos electroacústicos de alto valor económico, construcción y tratamiento acústico óptimo para grabación, por lo cual se puede considerar un estudio profesional.

Hay que considerar que este estudio tiene una parte de paneles giratorios que da distintos tipos de acondicionamiento acústico al lugar, se grabó con los paneles en forma de piedra para aprovechar su difusión y mayor reverberación, con esto se intentó acercarse a la acústica del *home studio*, el cual dio valores de tiempo de reverberación altos por su falta de tratamiento acústico.

Se realizaron dos grabaciones, una fue con toda la banda en conjunto grabando al mismo tiempo todos los instrumentos y otra separada instrumento por instrumento.

Tabla 25.

Tabla de Input list para la grabación en el estudio profesional.

	Input list CR3		
	Micrófono/ DI	Pre-Amplificador	Coversor A/D
BATERÍA			
1	Yamaha SKRM-100	-----	Universal Audio Apollo 16
2	Sennheiser e902	-----	Universal Audio Apollo 16
3	Electro voice re20	Universal audio 710	Universal Audio Apollo 16
4	Shure Sm57	Universal audio 710	Universal Audio Apollo 16
5	Sennheiser MD 421	-----	Universal Audio Apollo 16
6	Sennheiser MD 421	-----	Universal Audio Apollo 16
7	Shure Ksm 137	-----	Universal Audio Apollo 16
8	AKG Over L C414	-----	Universal Audio Apollo 16
9	AKG Over R C414	-----	Universal Audio Apollo 16
BAJO			
10	Shure beta 52	-----	Universal Audio Apollo 16
11	Pro DI	-----	Universal Audio Apollo 16
GUIARRA			
12	Shure Sm57	-----	Universal Audio Apollo 16
13	Electro voice re20	-----	Universal Audio Apollo 16
VOZ			
13	Neumann u-87	Neve 173 DPA	Universal Audio Apollo 16

4.3.1.1.1 Grabación de baterías

En esta sección de grabación se usó los micrófonos y pre-amplificadores disponibles por el estudio de grabación, de la misma manera las técnicas microfónicas usadas fueron las elegidas conforme favoreciera a los dos estudios. Se usó una batería de marca *Pearl Vision sst birch* de medidas: tom 1 de 12'', tom de piso 14'', bombo 22'', un *snare Pearl signature Joey Jordison* de 13''. Para los platos se usó: Crash de 16'' y 18'' marca Sabian HHX manhattan Jazz, hi-hats Sabian Xs de 14'' y un ride Sabian AAX de 21'' y su respectivo hardware.

4.3.1.1.2 Bombo

Para el bombo se usaron dos micrófonos, el primero fue el sennheiser e902 por su buena respuesta en bajas frecuencias, y para el sub-kick se hizo con un Yamaha SKRM-100 el cual ayudó a captar más claramente frecuencias más bajas que no llegaba a captar claramente el primer micrófono.

4.3.1.1.3 Snare

Para el *snare*, caja o redoblante se usó dos micrófonos, en la parte superior un electro voice re20 por su buena respuesta en medias y altas frecuencias, y en la parte inferior se usó un dinámico shure sm57. Sin embargo, posteriormente se decidió omitir el micrófono de la parte de abajo, ya que en el *home studio* no se disponía de más pedestales ni microfonía, por lo que solo se grabó con un micrófono en la parte superior. También se usó el pre amplificador a válvulas Universal audio 710, este posee una versatilidad tonal que le hace falta a preamplificadores de interfaces y también hace que el sonido grabado sea más limpio y silencioso.

4.3.1.1.4 Tom1

En el tom 1 o tom superior se usó un sennheiser MD 421 por su buena respuesta en medias y altas frecuencias.

4.3.1.1.5 Tom de piso

Para el tom de piso, al ser un tom de 14'' se usó igualmente un sennheiser MD 421 por su plana respuesta en bajas frecuencias y medias.

4.3.1.1.6 Hi-hats

Para los hi-hats se usó un micrófono de condensador Shure Ksm 137 por su buena respuesta en altas frecuencias, sin embargo, se omitió esta pista ya que en el *home studio* no se disponía de más pedestales para poder microfonear los hi-hats.

4.3.1.1.7 Over heads

Para los over heads se usó un par de micrófonos de condensador AKG C414 por su buena y plana respuesta en medias y altas frecuencias, se usó la técnica XY ya que era la técnica que mayor dirección captaba del instrumento y menos del cuarto, por lo que favorecía al *home studio* por su mal tratamiento acústico.

4.3.1.1.8 Grabación de bajos

Para la grabación de bajos se usó una caja de inyección directa pasiva Pro DI, un amplificador de bajo Hartke HD 75 el cual se usó en ambas grabaciones, un micrófono Shure beta 52 por su buena respuesta en bajas frecuencias y un bajo Bass Jazz Fender.

4.3.1.1.9 Grabación de guitarras

Para la grabación de guitarras se usaron dos micrófonos, el primero fue un electro voice RE-20 por su plana respuesta de frecuencias en bajas, medias y altas frecuencias y a parte se puso un Shure SM 57 para captar mejor medias y altas frecuencias, sin embargo, este micrófono se omitió ya que en el *home studio* no se disponía de más microfonía para las guitarras. Se grabó con una guitarra Fender Telecaster americana.

4.3.1.1.10 Grabación de Voces

Al igual que todos los instrumentos, se grabó dos veces las tomas de la voz, la una con toda la banda junta y después solo la voz, para toda la banda en conjunto se decidió aislar a la vocalista en un pequeño cuarto a parte del *live room* para que no interfiriera la señal de los demás instrumentos en la pista de la voz. Sin embargo, para la grabación solo de la voz y los coros se ubicó a la vocalista en

el *live room* el cual dio un *reverb* natural a la voz gracias a su acondicionamiento acústico elegido.

Para la parte de la voz y coros se eligió el micrófono de condensador Neumann u-87 el cual es de los mejores en relación calidad precio por varios factores, entre ellos la sensibilidad y la respuesta de frecuencia. También se lo conectó al pre amplificador Neve 173 DPA, ya que proporciona una buena respuesta en transitorios, sobre todo en altas frecuencias dando sonidos más largos y sólidos ideal para grabar voces femeninas.

4.3.1.2 Home studio

El *home studio* se encuentra en el segundo piso de una casa ubicada en Cumbayá, este cuarto ha sido adaptado para ser un home studio, ya que antes era un dormitorio, por lo que su construcción no tiene nada de tratamiento acústico. Sin embargo, tiene ventanas que fueron tapadas con madera triplex y material absorbente en su interior. El único tratamiento acústico que dispone este cuarto es de paneles absorbentes para frecuencias medias y altas los cuales están ubicados aleatoriamente por toda la habitación. El *control room* se encuentra ubicado en otro cuarto con las mismas características y no existe una comunicación visual entre ambos cuartos, de la misma manera los equipos electro acústicos son limitados en precio por lo cual se lo puede considerar un *home studio*.

Al igual que en el estudio profesional se realizaron dos grabaciones, una fue con toda la banda en conjunto, grabando al mismo tiempo todos los instrumentos y otra separada instrumento por instrumento. Sin embargo, solo se utilizaron las muestras grabadas de instrumento por instrumento, ya que en la grabación de todos en conjunto la batería se filtraba por el micrófono de la vocalista, por lo cual era muy obvio diferenciar el estudio profesional del *home studio*.

Tabla 26.

Tabla de Input list para la grabación en el home studio.

	Input list home studio		
	Micrófono/ DI	Pre-Amplificador	Coversor A/D
BATERÍA			
1	Sennheiser e902	-	Focusrite Octo Pre Mk II
2	Shure beta 52	-----	Focusrite Octo Pre Mk II
3	Shure Sm57	-----	Focusrite Octo Pre Mk II
4	Shure Sm57	-----	Focusrite Octo Pre Mk II
5	Shure beta 52	-----	Focusrite Octo Pre Mk II
6	Samson Over CO2 L	-----	Focusrite Octo Pre Mk II
7	Samson Over CO2 R	-----	Focusrite Octo Pre Mk II
BAJO			
8	Shure beta 52	-----	Focusrite Saffire PRO 40
9	DI Pyle PDC	-----	Focusrite Saffire PRO 40
GUITARRA			
10	Shure Sm57	-----	Focusrite Saffire PRO 40
VOZ			
11	Shure Sm58	-----	Focusrite Saffire PRO 40

4.3.1.2.1 Grabación de baterías

En esta sección de grabación se usó los micrófonos disponibles por el estudio de grabación sin pre amplificadores, ya que este *home studio* carecía de tales. De la misma manera las técnicas microfónicas usadas fueron las elegidas conforme favoreciera a los dos estudios. Se usó la misma batería de marca Pearl Vision sst birch de medidas: Tom 1 de 12'', Tom de piso 14'', bombo 22'', un Snare Pearl Signature Joey Jordison de 13''. Para los platos se usó: Crash de 16'' y 18'' marca Sabian HHX manhattan Jazz, hi-hats sabian Xs de 14'' y un ride Sabian AAX de 21'' y su respectivo hardware.

4.3.1.2.2 Bombo

Para el bombo se usaron dos micrófonos, el primero fue el Sennheiser e902, al igual que el estudio profesional elegido por su buena respuesta en bajas frecuencias, y para el sub-kick se utilizó el Shure Beta 52 que capta mejor las frecuencias más bajas que el Sennheiser. También se hizo una prueba con un micrófono de marca Samson en el interior del bombo para agarrar más kick, sin embargo, solo se dejó las tomas del Shure y el Sennheiser para simular la misma técnica microfónica.

4.3.1.2.3 Snare

Para el Snare, caja o redoblante se usó un solo micrófono por falta de pedestales, y fue en la parte superior un dinámico Shure Sm57 por su plana y buena respuesta de frecuencias medias y altas.

4.3.1.2.3 Tom1

En el Tom 1 o Tom superior se usó un Shure sm57 por su buena respuesta en medias y altas frecuencias.

4.3.1.2.3 Tom de piso

Para el Tom de piso se decidió usar un Shure beta 52 por la buena respuesta en bajas frecuencias, y por la condición del cuarto.

4.3.1.2.4 Hi-hats

No se usó ningún micrófono para los hi-hats ya que no se disponía de más pedestales ni micrófonos en este *home studio*.

4.3.1.2.4 Over heads

Para los *over heads* se usó un par de micrófonos de condensador de la marca Samson C02, ya que era los únicos micrófonos de condensador disponibles en la sala. De igual manera que el estudio profesional se hizo con la técnica XY para captar lo menos posible la acústica del cuarto y poder captar más el sonido directo del instrumento.

4.3.1.2.5 Grabación de bajos

Para la grabación de bajos se usó una caja de inyección directa pasiva Pyle PDC, un amplificador de bajo *Hartke* HD 75 el cual de igual manera se usó en ambas grabaciones, un micrófono Shure beta 52 por su buena respuesta en bajas frecuencias y un bajo Bass Jazz Fender, es decir a diferencia del estudio profesional solo se cambió la caja directa para esta toma.

4.3.1.2.6 Grabación de guitarras

Para la grabación de guitarras se usó un solo micrófono el cual fue un Shure SM 57 que se disponía en el *home studio* y era el mejor disponible para grabación de guitarras por su respuesta plana de frecuencia.

4.3.1.2.7 Grabación de Voces

Al igual que el estudio profesional, se hicieron dos grabaciones, en esta sala estuvo la vocalista dentro del *live room* con toda la banda tocando al mismo tiempo, por lo cual se filtraron todos los instrumentos por este micrófono resultando una grabación inservible. Sin embargo, para la grabación de cada instrumento por separado se grabó la voz con un micrófono Shure sm 58, el cual era la mejor opción que se disponía en este *home studio* por su respuesta de frecuencia plana.

5. ANÁLISIS ECONÓMICO

Se realizaron tres análisis económicos, el primero fue solo de la parte electroacústica que se utilizó para la grabación de ambos lugares, el segundo solo de la parte arquitectónica con su respectivo acondicionamiento y aislamiento en el caso del estudio profesional, ya que el *home studio* no disponía de un buen tratamiento acústico y finalmente el análisis de la parte electroacústica sumada a la parte arquitectónica con tratamiento acústico de ambos estudios.

5.1 Análisis económico de las salas y equipamiento

Los precios que se usaron para la parte electroacústica fueron precios reales de Estados Unidos, sin incluir impuestos, por lo que los valores fueron aproximados en cada estudio.

Para los precios de la parte arquitectónica se basó en precios actuales de materiales de construcción de venta al público en Ecuador, en el estudio profesional el ingeniero que diseñó el estudio no proporcionó valores reales de la construcción. Sin embargo, el ingeniero proporcionó una tabla con los materiales usados y un estimado total de la construcción del estudio, por lo cual los valores calculados son aproximados a un precio real, mas no es el precio real de la construcción del estudio.

5.1.1 Presupuesto para la creación de un estudio profesional

El presupuesto expuesto a continuación es un estimado con los precios del costo de equipos en Estados Unidos, y para la parte acústica arquitectónica se hizo una estimación con precios de materiales actuales en Ecuador.

5.1.1.1 Parte Electroacústica

A continuación, se detalla en una tabla de todos los equipos usados para la grabación en el estudio profesional.

Tabla 27.

Tabla del análisis económico de la parte electro acústica del estudio profesional.

Análisis Económico parte electroacústica				
Estudio profesional				
Item	Cantidad	Descripción	Precio total	Foto
Microfonía				
Shure Sm57	1	Snare Down	100	
Electro Voice Re20	1	Snare Up y Guitarra	450	
Senheisser md421	1	Tom1	380	
Shure Beta 52	1	Bajo y tom3	189	
Senheisser e902	1	Bombo	200	
Yamaha Sub-kick SKRM-100	1	bombo	400	
Neuman u-87	1	Voz y coros	3200	
Shure SM 81-Lc	1	Hi-hat	350	
Akg C414	2	Over Heads	2200	

Audifonos					
	Senheisser HD206	4		400	
Pre-Amplificador					
	Universal Audio 710	1	Grabación de Snare	685	
	Neve 1073 Dpa	1	Pre amp Voz	2600	
Interfaz de Grabación					
	Universal Audio Apollo 16 Thunderbolt Audio Interface with Quad Processing	2	Interfaz de grabación	6000	
Consola					
	Toft ATB32	1	Consola de estudio	8500	
Amplificador de audifonos					
	HeadAmp 6 pro	1	....	355	
Patch Bay					
	Dbx Pb-48	1	...	100	

Otros					
	Pedestales de micrófon	12	mic pedestales	240	
	Cables XLR	12	cables para grabacion	120	
	Mesa, rack, pantalla	....	....	500	
	Caja directa	1	DI Pyle PDC 21	12	
Software					
	Pro tools Hd 10	1	Software de grabación con ilok	400	
Monitores					
	Focal Twin6 Be-3	2	Monitores de estudio	3800	
Sub Woofer					
	Focal sub 6	1	Sub bajo de estudio	1900	
Medusa					
	Medusa Audio Master 16 CH	2	Medusa de 30 metros, 16 canales de envio, 4 de retorno	600	
Computadora					
	Apple Mac Pro, 3,7 GHz Intel Xeon E5 Quad Core, 12 GB de RAM	1	DAW	3000	
			TOTAL	49661	

En esta tabla se separó los equipos que fueron utilizados para ambas grabaciones, sin embargo se le agrego este valor total del estudio profesional.

Tabla 28.

Tabla del análisis económico de los equipos extra de la parte electro acústica del estudio profesional.

Amplificadores					
	Marshall jcm 900	1	Amplificador de guitarra	3100	
	Hartke HD 75	1	Amplificador de bajo	250	
Set Bateria					
	Bateria Pearl Vision	1		900	
	Snare Joey Jordison sigr	1		550	
Platos Bateria					
	Crash HHX manhattan ja	1		320	
	Crash HHX manhattan ja	1		400	
	Ride Aax 21"	1		320	
	Hi-hat Sabian Xs	1		250	
	Hardware bateria	.....	Pedestales de platos, snare, toms	400	
TOTAL				6490	

El precio valorado en Estados Unidos de los equipos usados para la grabación incluido los equipos extra en el estudio profesional fue de 49.661 USD.

5.1.1.2 Parte Arquitectónica

A continuación, se muestra una tabla con los materiales usados para la construcción del estudio profesional.

Tabla 29.

Tabla del análisis del diseño acústico-arquitectónico del estudio profesional.

	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
CR3				
Pared de bloque de 15cm de espesor	metro ²	114	0,52	59,28
Pared de bloque relleno de 20cm de espesor	metro ²	117	1,06	124,02
Trasdosado de Gypsum doble	metro ²	25	56,29	1407,25
Trasdosado de Gypsum doble con amortiguadores	metro ²	65	67,96	4417,4
Techo con Material fonoabsorbente con doble capa de Gypsum y doble cámara de aire	metro ²	75	63,88	4791
Piso Desacoplado mecánicamente con 3 capas de distintas densidades, acabado de piso flotante, con material fonoabsorbente en el interior de la cámara	metro ²	70	42,55	2978,5
Punto de conexión eléctrica	Unidad	25	14,01	350,25
Línea independiente a tierra con varilla	Unidad	1	11,5	11,5
Caja Térmica 24 circuitos	Unidad	1	93,5	93,5
Punto de iluminación	Unidad	7	73,92	517,44
Panel ranurado melamínico RFZ	metro ²	50	48,98	2449
Trampas de graves internas RFZ	Unidad	2	182	364
Prisma rotativo tres texturas	Unidad	6	215	1290
Paneles fonoabsorbentes 1.2m x 0.6m	metro ²	4	40	160
Difusor QR unidimensional 2.5m x 0.6m	Unidad	4	102,56	410,24
Mata esquinas Vocal Booth	Unidad	1	152,6	152,6

Puerta con 4 marcos sellos de caucho, con doble burlete y doble hoja, 1,4m x 2.10m	Unidad	2	852	1704
Puerta con 4 marcos sellos de caucho, con doble burlete, 0.90m x 2.10m	Unidad	3	743	2229
Visor con doble vidrio 2m x 1m	Unidad	1	320	320
Visor con doble vidrio 1,2m x 1m	Unidad	1	275	275
Luminaria LED ojo de buey 4.5" 18W 3000k	Unidad	13	5	65
Aro Basculante metálico blanco	Unidad	16	2,05	32,8
Socket osram	Unidad	16	36	576
Dicroico Osram Led 7W	Unidad	18	99	1782
Lámpara de pared 2 luces	Unidad	1	45	45
Bloque de vidrio de 19X19	Unidad	115	3,83	440,45
Empaste para bloque de vidrio	Unidad	15	1	15
		Valor sin I.V.A		27060,23
Ingeniero Acústico			15%	4059,0345
Maestros constructores			5%	1353,0115
		TOTAL		32472,276

El ingeniero a cargo de la construcción de este estudio dijo que el valor de la construcción estaba alrededor de 35.000 USD, con el análisis que se hizo intentando aproximar los valores de materiales de construcción más la mano de obra dio un total de 32.472 USD aproximadamente

5.1.1.3 Electroacústica y Arquitectónica

Tabla 30.

Tabla del análisis económico de la parte electro acústica vs la parte acústica-arquitectónica del estudio profesional.

ESTUDIO	Electroacústica	Arquitectura	TOTAL	MONEDA
ESTUDIO PROFESIONAL CON EQUIPOS EXTRA	49661	32472,76	82133,76	\$
ESTUDIO PROFESIONAL SIN EQUIPOS EXTRA	43171	32472,76	75643,76	\$

El precio del estudio profesional con arquitectura y tratamiento acústico esta aproximadamente en 75.643.76 USD, y el mismo estudio con los equipos extra que se usaron para la grabación dio un total de 82.133.76 USD.

5.1.2 Presupuesto creación de un *home studio*

De igual manera el presupuesto expuesto para el *home studio* es un estimado con los precios del costo de equipos en Estados Unidos, y para la parte acústica arquitectónica se hizo una estimación con precios de materiales actuales en Ecuador.

5.1.2.1 Parte Electroacústica

Tabla 31.

Tabla del análisis económico de la parte electro acústica del home studio.

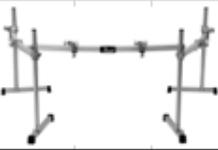
	Item	Cantidad	Descripción	Precio total	Foto
Microfonía					
	Shure SM57	3	Snare, Tom1, guitarra	300	
	Shure SM58	1	Voz y coros	100	
	Shure Beta 52	1	Bajo y tom3	189	
	Senheisser e902	1	Bombo	200	
	Juego de micrófonos de batería Samson	1	Over Heads, hi-hats y kick bombo	200	
Pre-Amplificador					
	Focusrite mk II	1	Pre Amplificador de 8 canales que se conecta via ADAT a cualquier interaz con la misma via de conexión	500	
Grabación					
	Focusrite Saffire Pro	1	Interfaz de grabacion de 8 canales con salida FireWire	400	
Amplificador de audífonos					
	Behringer AMP800	1	Amplificador de audifonos de hasta 8 salidas con 2 mezclas distintas	70	
	BEHRINGER MICROAMP HA400	1	Amplificador de Audifonos de 4 salidas con 1 sola mezcla	25	
Audífonos					
	Shure SH440	2		200	
	Vic Firth SIH1	2	Audifonos aislantes	160	

Otros					
	Pedestales de micrófono		4 mic pedestales	80	
	Cables XLR	12	cables para grabación	120	
	Mesa, rack, pantalla	....	....	200	
	Caja directa	1	DI Pyle PDC 21 para grabar bajo por linea	12	
Software					
			1 Pro tools HD10	400	
Monitores					
	M-audio BX8	2	monitores de referenc	430	
Medusa					
	Medusa Audio Master 16 CH	1	Medusa de 30 metros, 16 canales de envio, 4 de retorno	300	
Computadora					
	Mac Mini	1	Daw	500	
			PRECIO TOTAL	10876	

De igual manera que en el profesional se separó los equipos extra con los cuales se realizó la grabación en cada estudio.

Tabla 32.

Tabla del análisis económico de los equipos extra de la parte electro acústica del home studio.

Amplificadores					
	Marshall jcm 900 con cabinet	1	Amplificador de guitarra	3100	
	Hartke HD 75	1	Amplificador de bajo	250	
Set Bateria					
	Bateria Pearl Vision	1		900	
	Snare Joey Jordison	1		550	
Platos Bateria					
	Crash HHX manhatt	1		320	
	Crash HHX manhatt	1		400	
	Ride Aax 21"	1		320	
	Hi-hat Sabian Xs	1		250	
	Hardware bateria	.....	Pedestales de platos, snare, toms	400	
total				6490	

El precio valorado en Estados Unidos de los equipos usados para la grabación incluido los equipos extra en el *home studio* fue de 10.876 USD.

5.1.2.2 Parte Arquitectónica

En la siguiente tabla se detalla los precios y materiales usados para la construcción arquitectónica del *home studio*.

Tabla 33.

Tabla del análisis del diseño acústico-arquitectónico del *home studio*.

Home Studio	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Pared de bloque de 15cm de espesor	metro ²	70	0,52	36,4
Piso flotante madera	metro ²	35	42,55	1489,25
Punto de conexión eléctrica	Unidad	12	14,01	168,12
Caja Térmica 12 circuitos	Unidad	1	47,6	47,6
Paneles fonoabsorbentes 0,5m x 0.5m	metro ²	20	10	200
Punto de iluminación	Unidad	2	35,6	71,2
Puerta madera 2,5x0,9	Unidad	2	120	240
Madera triplex para tapar ventanas	metro ²	4	52	208
Ventanas vidrio	metro ²	4	87	348
		Valor sin I.V.A		2808,57
Cuarto con las mismas características de control room		1	2808,57	2808,57
		Valor sin I.V.A		5617,14
Maestros constructores			5%	280,857
		TOTAL		5897,997

La arquitectura con precios actuales en Ecuador, más la mano de construcción y el poco tratamiento acústico en este *home studio* dio un precio de 5897.99 USD.

5.1.2.3 Electroacústica y Arquitectónica

Tabla 34.

Tabla del análisis económico de la parte electro acústica vs la parte acústica-arquitectónica del home studio.

ESTUDIO	Electroacústica	Arquitectura	TOTAL	MONEDA
HOME STUDIO CON EQUIPOS EXTRA	10876	5897,97	16773,97	\$
HOME STUDIO SIN EQUIPOS EXTRA	4386	5897,97	10283,97	\$

El precio del *home studio* con arquitectura y el poco tratamiento acústico que dispone está aproximadamente en 10.283.97 USD, y el mismo estudio con los equipos extra que se usaron para la grabación dio un total 16.773.97 USD.

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación, se realizará el análisis de los resultados obtenidos, tanto en las grabaciones, como en las encuestas y la parte económica.

6.1 Grabaciones

Para el análisis de resultados objetivos de las grabaciones se basó en la tabla de frecuencias mágicas de Owsinski, la cual indica en que frecuencia de cada instrumento se encuentra sus distintas características propias del instrumento. Para la comparativa se usó un plug-in eq de Izotope RX6 el cual muestra el espectro del sonido y el nivel en dB para cada frecuencia.

Tabla 35.
Tabla de frecuencias mágicas.

INSTRUMENT	MAGIC FREQUENCIES
Bass Guitar	Bottom at 50 – 80Hz; attack at 700Hz; snap at 2.5kHz
Kick Drum	Bottom at 80 – 100Hz; hollowness at 400Hz; point at 3 – 5kHz
Snare	Fatness at 120 – 240Hz; boing at 900Hz; crispness at 5kHz; snap at 10kHz
Toms	Fullness at 240 – 500Hz; attack at 5 – 7kHz
Floor Tom	Fullness at 80 – 120Hz; attack at 5kHz
Hi Hat and Cymbals	Clang at 200Hz; sparkle at 8 to 10kHz
Electric Guitar	Fullness at 240 – 500Hz; presence at 1.5 to 2.5kHz; reduce 1kHz for 4x12 cabinet sound
Acoustic Guitar	Fullness at 80Hz; body at 240Hz; presence at 2 – 5kHz
Organ	Fullness at 80Hz; body at 240Hz; presence at 2 – 5kHz
Piano	Fullness at 80Hz; presence at 2.5 – 5kHz; Honkey-tonk at 2.5kHz;
Horns	Fullness at 120 – 240Hz; piercing at 5kHz
Voice	Fullness at 120; boominess at 240Hz; presence at 5kHz; sibilance at 5kHz; air at 10 – 15kHz
Strings	Fullness at 240Hz; scratchiness at 7 – 10kHz
Conga	Ring at 200Hz; slap at 5kHz

Tomado de (Owsinski, 2014)

6.1.1 Grabaciones en el *home studio* vs estudio profesional

Para el análisis de cada muestra se utilizó la misma parte grabada tanto en el estudio profesional como en el home studio, igualmente se editaron para que las dos pistas estuvieran al mismo nivel sonoro, sin embargo, ninguna de las muestras paso por ningún proceso de ecualización, compresión, limitación, algún efecto, o se le agrego cualquier proceso de mezcla por lo que el análisis fue netamente de la grabación. A continuación, hay palabras en inglés las cuales no son técnicas y su traducción exacta no corresponde a lo que Owsinski trata de decir en su tabla de frecuencias mágicas, por lo que se definió de la mejor

manera posible traduciéndolas al español con un significado técnico acorde a cada situación.

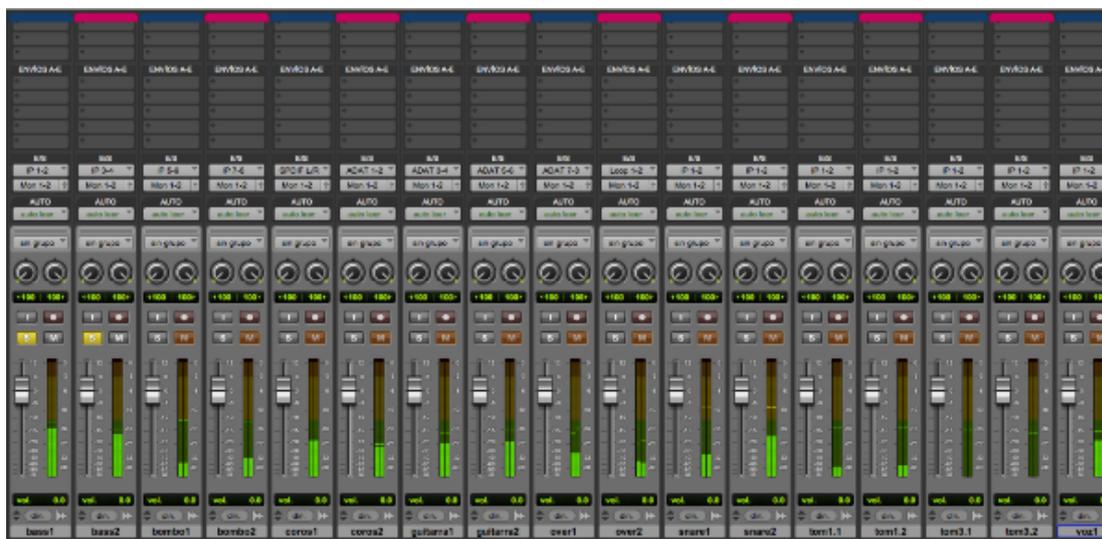


Figura 42. Gráfica de la sesión de pro tools que muestra los audios sin ningún procesamiento digital.

6.1.1.1 Bajo

Según Owsinski el instrumento de bajo tiene las frecuencias más bajas de su espectro, *low end* o *bottom* en el rango de frecuencias 50-80 Hz, el ataque que es la primera parte del sonido está alrededor de los 700 Hz y el snap o sonidos de los dedos con el mástil y las cuerdas se encuentran alrededor de los 2.5 kHz.

6.1.1.1.1 Bottom

El bajo grabado en estudio profesional es mayor por aproximadamente 4dB en la frecuencia elegida de 65Hz que está dentro del rango que sugiere Owsinski para apreciar con más claridad los bajos del instrumento, sin embargo, este cambio de nivel no necesariamente depende de la sala ni de los equipos, más bien pudo haber sido un cambio de configuración en el nivel del bajo o en la ganancia de entrada de la interfaz. También se puede observar que posee una caída más suave que el bajo del *home studio* en esta frecuencia, ya que los picos y las caídas de la muestra del estudio profesional fueron más bruscos. Sin embargo, se puede apreciar que la respuesta de frecuencia no varía, ya que prácticamente se grabó con el mismo micrófono e instrumento, lo único que cambió fue la caja directa.

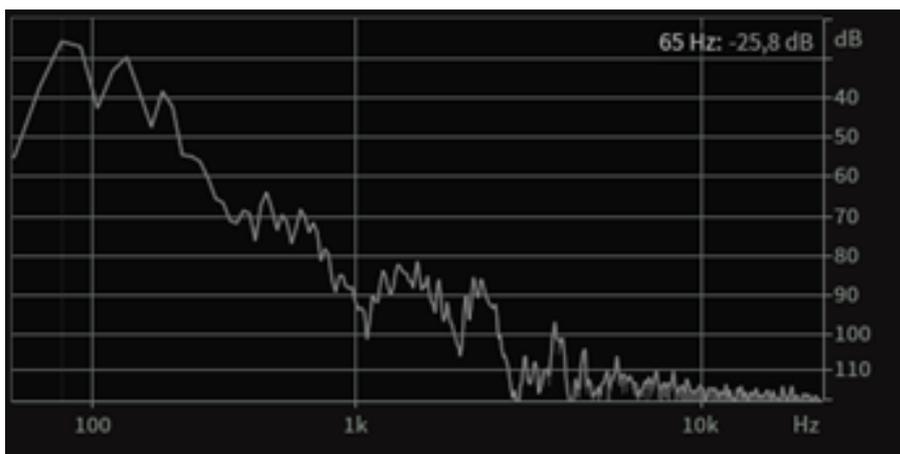


Figura 43. Espectro frecuencial del bajo en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 65 Hz.

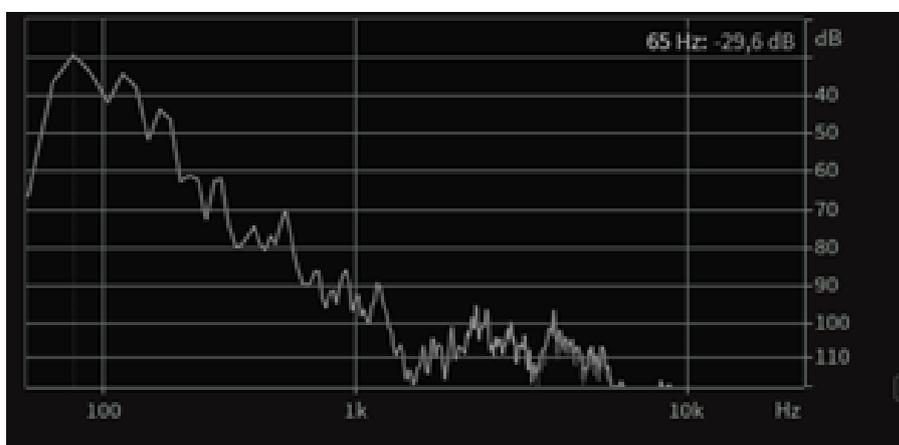


Figura 44. Espectro frecuencial del bajo en *home studio* que muestra el nivel en la frecuencia de 65 Hz.

6.1.1.1.2 Ataque

Tienen un ataque similar, se debe a que solo cambio la caja directa, por lo que la intención grabada por el amplificador y micrófono es la misma.

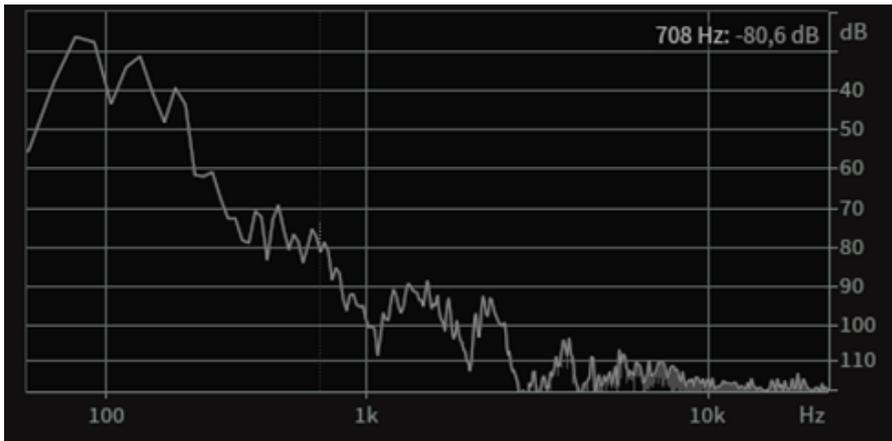


Figura 45. Espectro frecuencial del bajo en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 708 Hz.

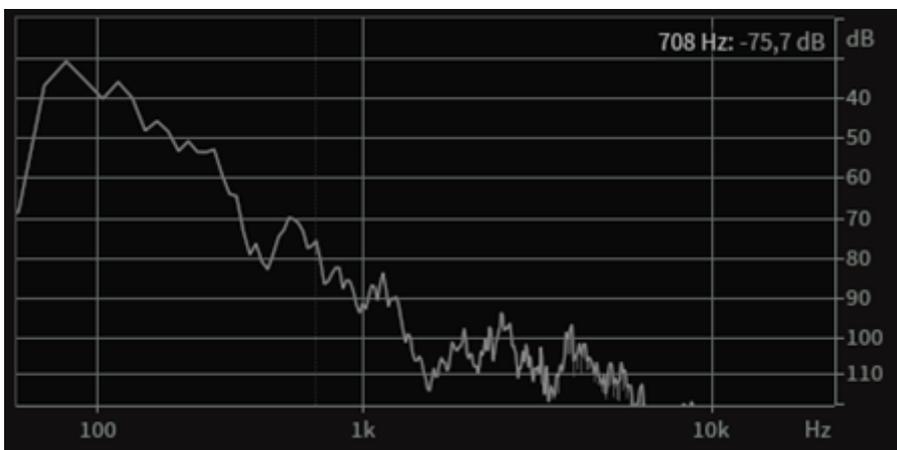


Figura 46. Espectro frecuencial del bajo en *home studio* que muestra el nivel en la frecuencia de 708 Hz.

6.1.1.1.3 Snap

Se puede apreciar que en el estudio profesional el *snap* tiene una caída más brusca en la frecuencia de 2.5kHz la cual se encuentra en el rango de lo que sugiere Owsinski. Por otra parte, el *home studio* posee armónicos más notables a partir de esta frecuencia ya que la acústica de este lugar posee mayor reverberancia. En el estudio profesional los armónicos están mejor distribuidos lo que produce que el nivel en todo el espectro sea menor y logre llegar a frecuencias más altas que no se notaran en la mezcla al contrario del *home studio*.

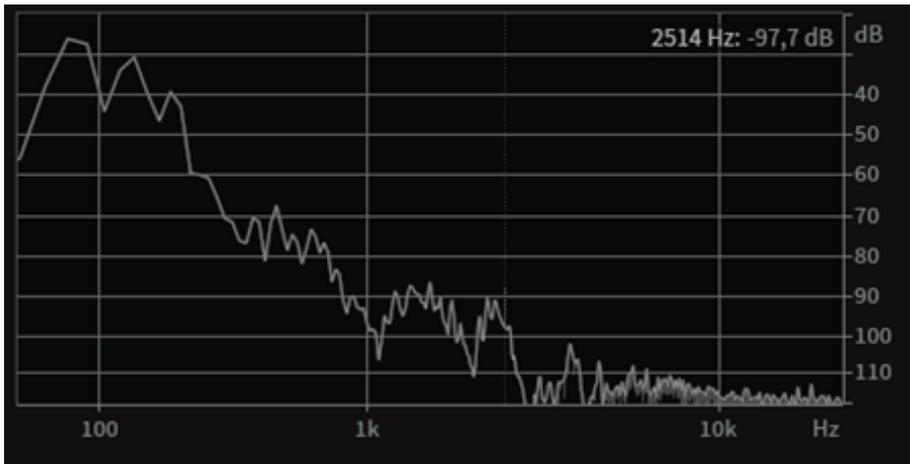


Figura 47. Espectro frecuencial del bajo en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 2514 Hz.

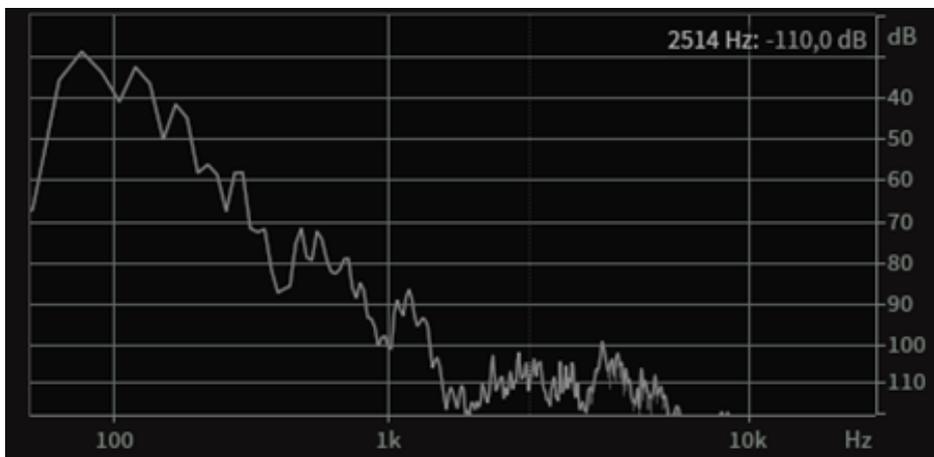


Figura 48. Espectro frecuencial del bajo en *home studio* que muestra el nivel en la frecuencia de 2514 Hz.

6.1.1.2 Bombo

Según Owsinski el bombo tiene los bajos, *low end* o *bottom* en el rango de frecuencias 80-100 Hz, el *hollowness* que es el sonido propio del instrumento que al ser tubular crea un efecto de vacío sin tomar en cuenta la acústica de la sala esta alrededor de los 400 Hz y el *point* o la definición que da la naturalidad del sonido propio del instrumento está en el rango de 3.5-5 kHz.

6.1.1.2.1 Bottom

La caída del estudio profesional en la frecuencia de 90Hz es menos brusca y tiene más nivel, por lo que se percibe un bombo con más riqueza en bajas frecuencias.

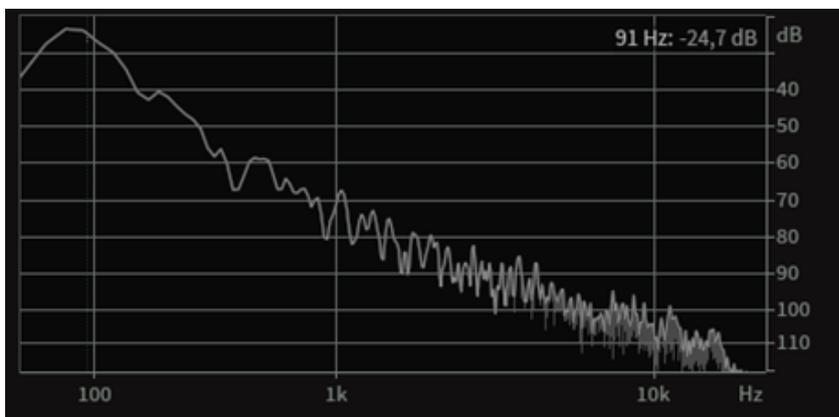


Figura 49. Espectro frecuencial del bombo en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 91 Hz.

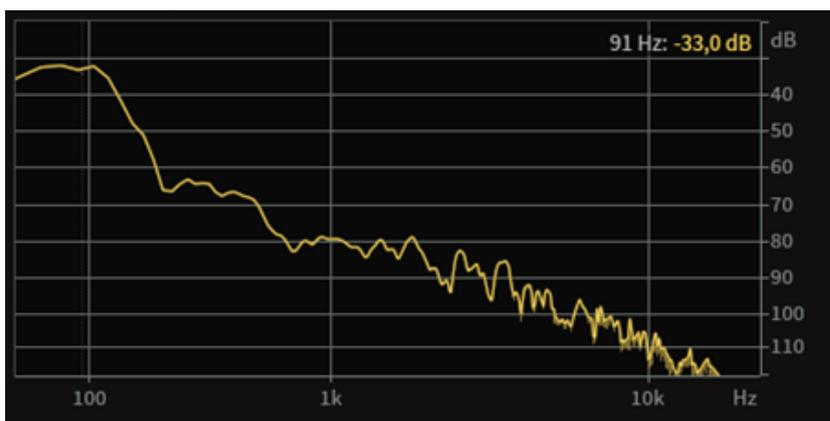


Figura 50. Espectro frecuencial del bombo en *home studio* que muestra el nivel en la frecuencia de 91 Hz.

6.1.1.2.2 Hollowness

En 400 Hz se puede ver que en los dos estudios es similar la respuesta de frecuencia; sin embargo, en el estudio profesional hay un leve aumento que se puede deber al sub *kick* que se usó, por lo que el sonido de bombo en el estudio profesional suena más grave.

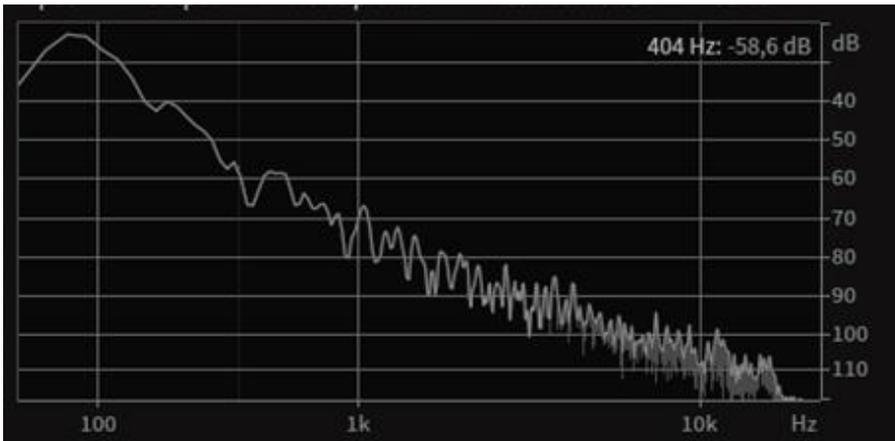


Figura 51. Espectro frecuencial del bombo en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 404 Hz.

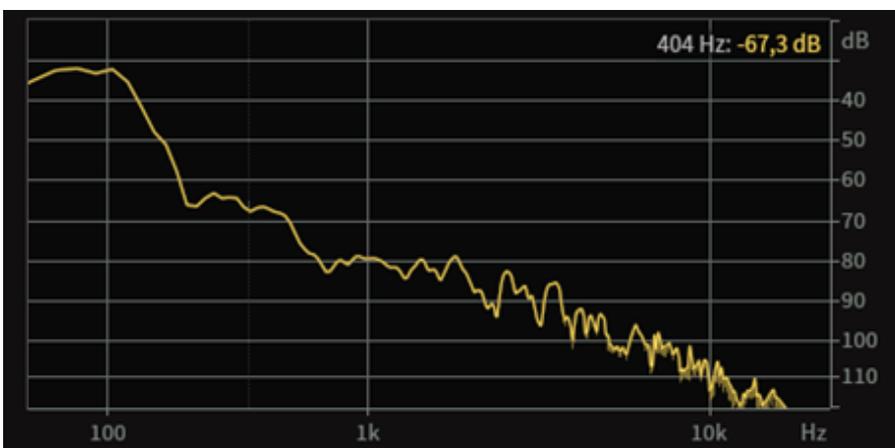


Figura 52. Espectro frecuencial del bombo en *home studio* que muestra el nivel en la frecuencia de 404 Hz.

6.1.1.2.3 Point

En este rango de frecuencias en la definición del ataque en el estudio profesional se generó mayor filtro peine, esto se debe a la distancia física que hubo entre el sub kick y el micrófono; sin embargo, al ser frecuencias medias altas no van a afectar significativamente en la percepción sonora.

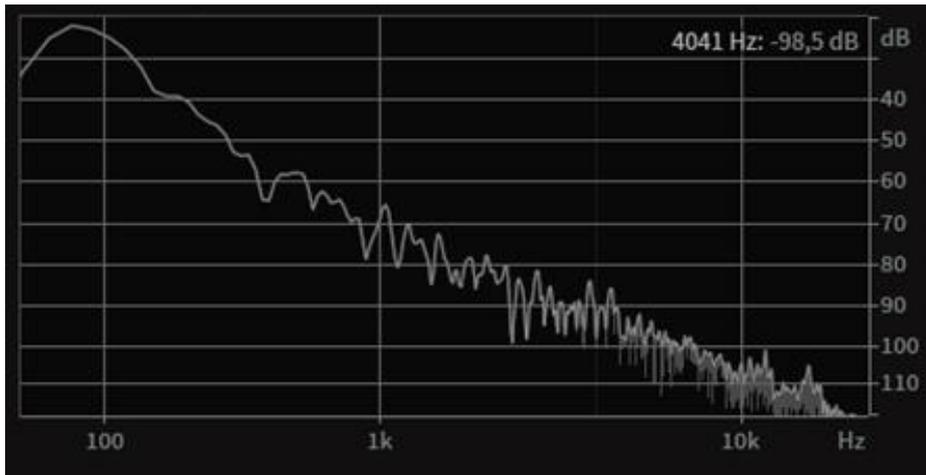


Figura 53. Espectro frecuencial del bombo en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 4041 Hz.

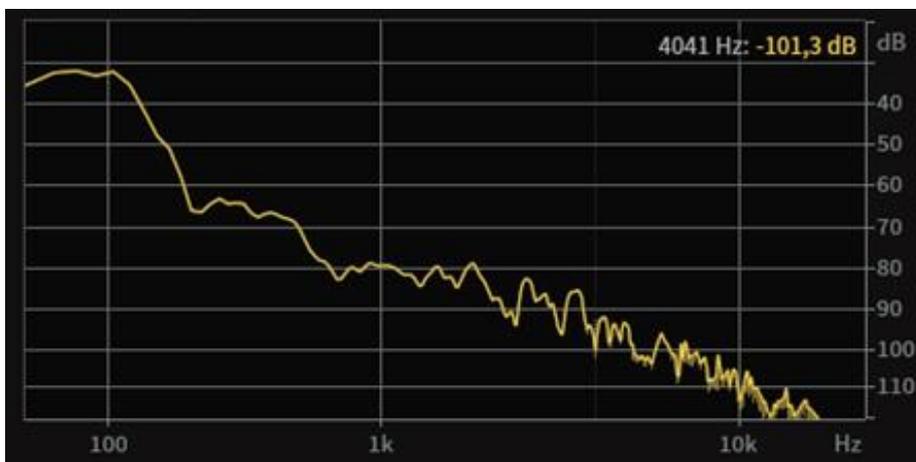


Figura 54. Espectro frecuencial del bombo en *home studio* que muestra el nivel en la frecuencia de 4041 Hz.

6.1.1.3 Snare

Según Owsinski el *snare* o redoblante tiene un *fatness* que es una característica del instrumento para dar un sonido completo o “redondo” se encuentra en un rango de frecuencias de 120-240 Hz, el boing o resonancia del parche superior del snare está en 900 Hz, el crispness o la claridad del instrumento se encuentra en los 5kHz y el *snap* o resonancia del parche inferior de la caja con los bornes se encuentran alrededor de los 10 kHz.

6.1.1.3.1 Fatness

En estas frecuencias se puede apreciar que para ambas muestras la diferencia es mínima, sin embargo, la grabación del estudio profesional muestra una forma de espectro más prolija que se debe al tratamiento acústico de la sala.

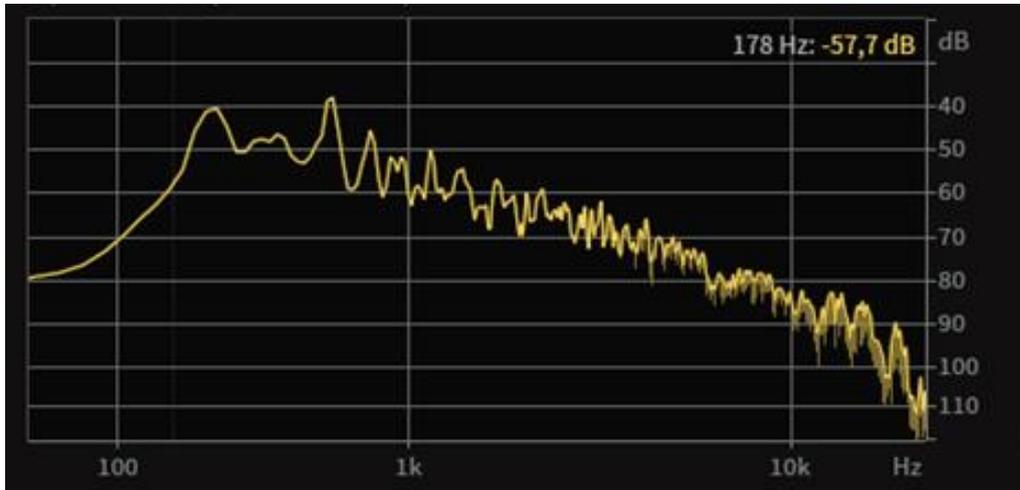


Figura 55. Espectro frecuencial del *snare* en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 178 Hz.

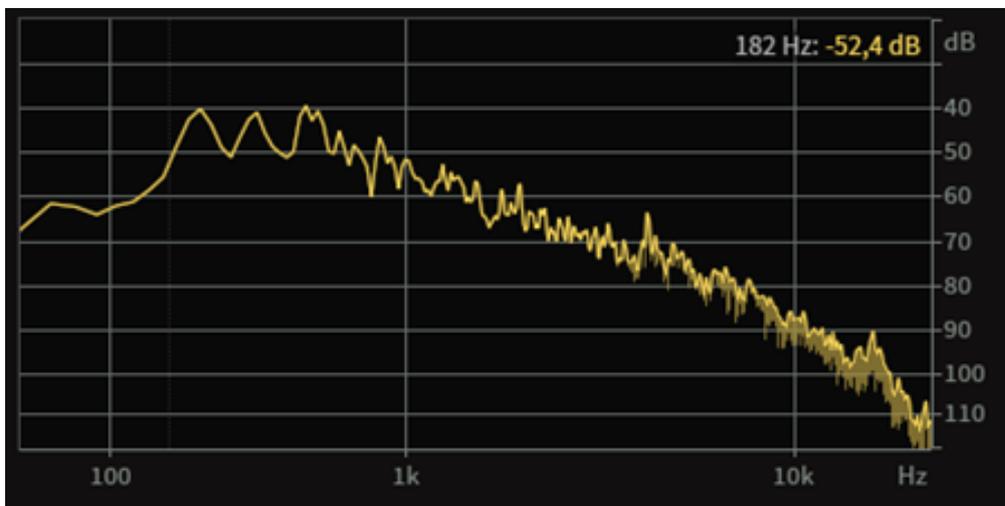


Figura 56. Espectro frecuencial del *snare* en *home studio* que muestra el nivel en la frecuencia de 182 Hz.

6.1.1.3.2 Boing

En esta frecuencia se puede ver una diferencia mínima en la resonancia superior de la caja grabada en el estudio profesional el cual tiene una mayor caída y más descontrolada.

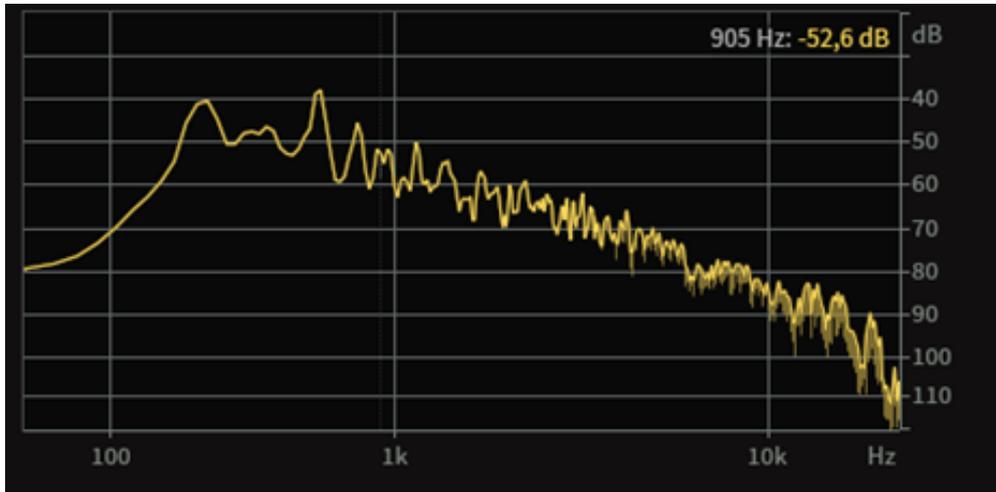


Figura 57. Espectro frecuencial del *snare* en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 905 Hz.

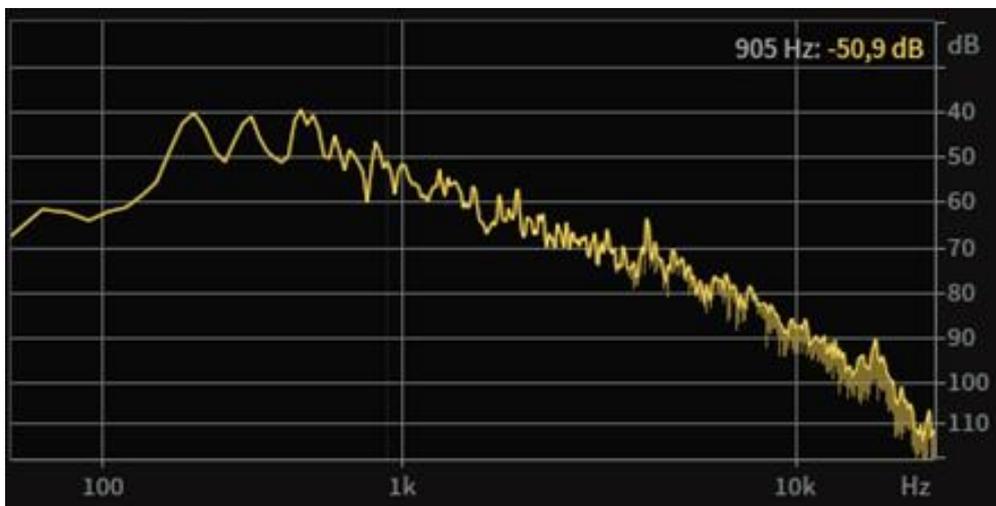


Figura 58. Espectro frecuencial del *snare* en *home studio* que muestra el nivel en la frecuencia de 905 Hz.

6.1.1.3.3 Crispness

La claridad de la caja grabada en el home studio posee más armónicos descontrolados, por lo cual el sonido quizá sea menos entendible que el del estudio profesional, en el cual el sonido se puede considerar un sonido más seco y limpio.

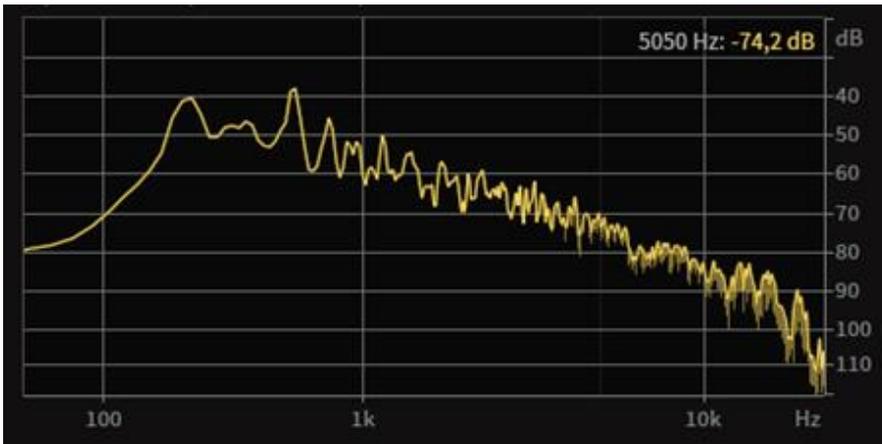


Figura 59. Espectro frecuencial del *snare* en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 5050 Hz.

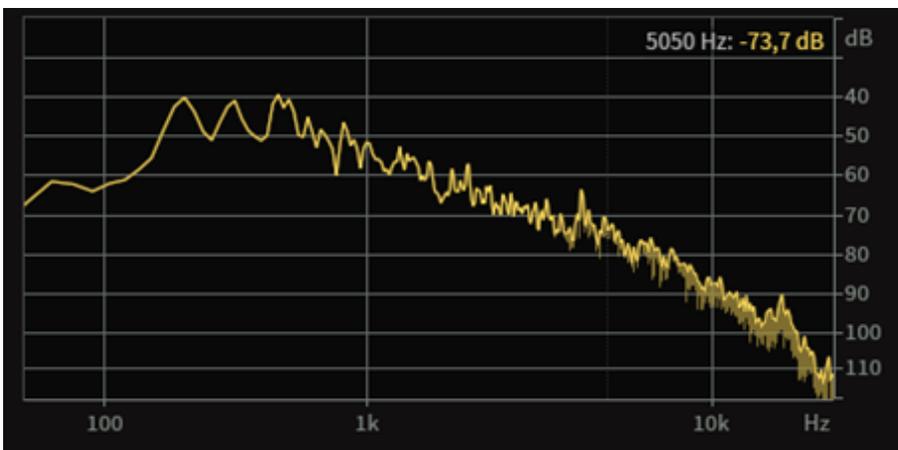


Figura 60. Espectro frecuencial del *snare* en *home studio* que muestra el nivel en la frecuencia de 5050 Hz.

6.1.1.3.4 Snap

En esta frecuencia igualmente se puede apreciar una cantidad de armónicos más notoria en el *home studio*, por lo que igual afectara al sonido final con un sonido menos seco y claro que el del estudio profesional, esto se debe al mal tratamiento acústico del *home studio* con un nivel alto de reverberación.

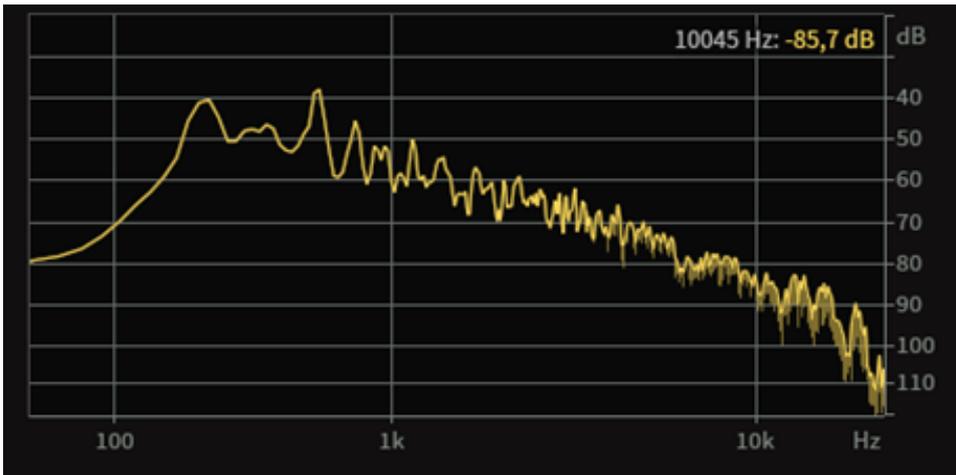


Figura 61. Espectro frecuencial del *snare* en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 10045 Hz.

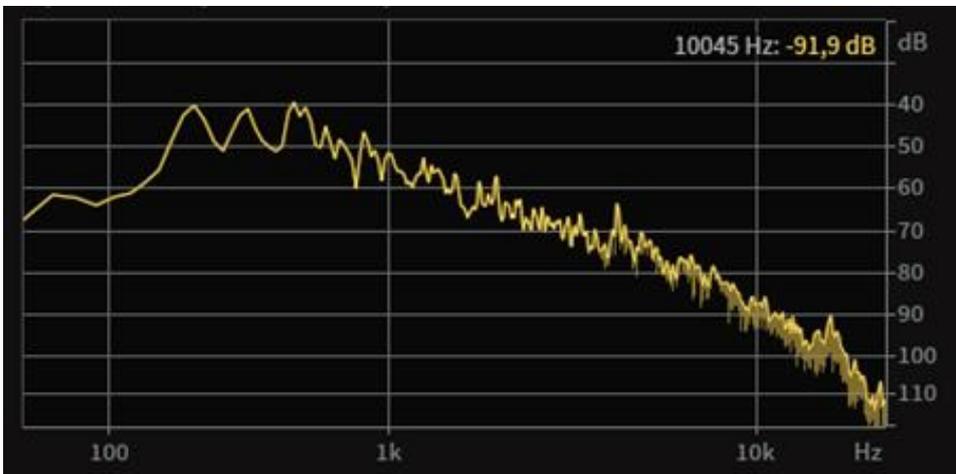


Figura 62. Espectro frecuencial del *snare* en *home studio* que muestra el nivel en la frecuencia de 10045 Hz.

6.1.1.4 Tom 1

Según Owsinski los toms tienen el fulness en el rango de frecuencias 240-500 Hz y el ataque se encuentra en el rango de 5-7 kHz.

6.1.1.4.1 Fulness

En el estudio profesional se puede ver un cambio brusco de nivel hacia abajo, al contrario, en el *home studio* en esta frecuencia se mantiene plano, por lo que el sonido del tom grabado en el *home studio* tendrá mejor definición.

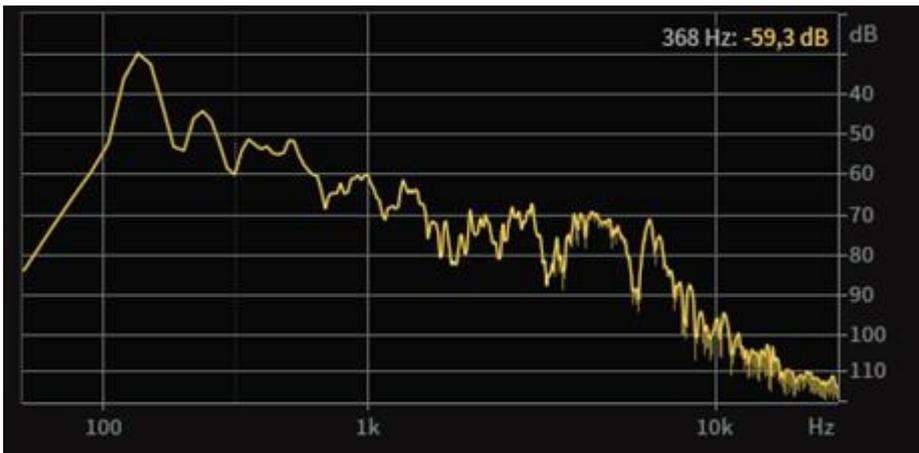


Figura 63. Espectro frecuencial del tom1 en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 368 Hz.

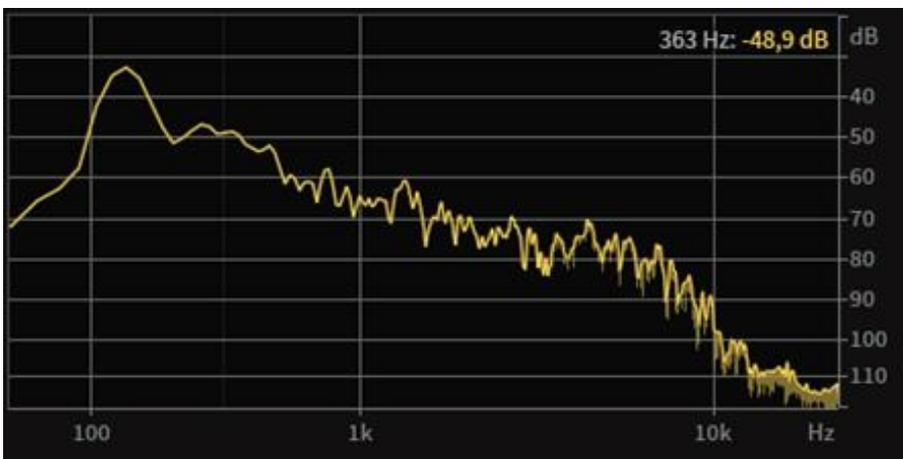


Figura 64. Espectro frecuencial del tom1 en *home studio* que muestra el nivel en la frecuencia de 363 Hz.

6.1.1.4.2 Ataque

Igualmente, en esta frecuencia se puede ver que el *home studio* se mantiene plano, en cambio el estudio profesional tiene una baja de nivel, por lo que el sonido tendrá menos ataque.

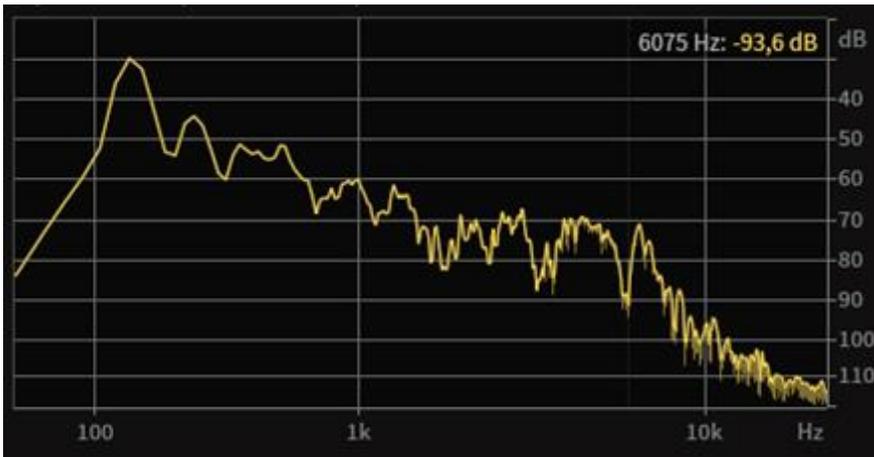


Figura 65. Espectro frecuencial del tom1 en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 6075 Hz.

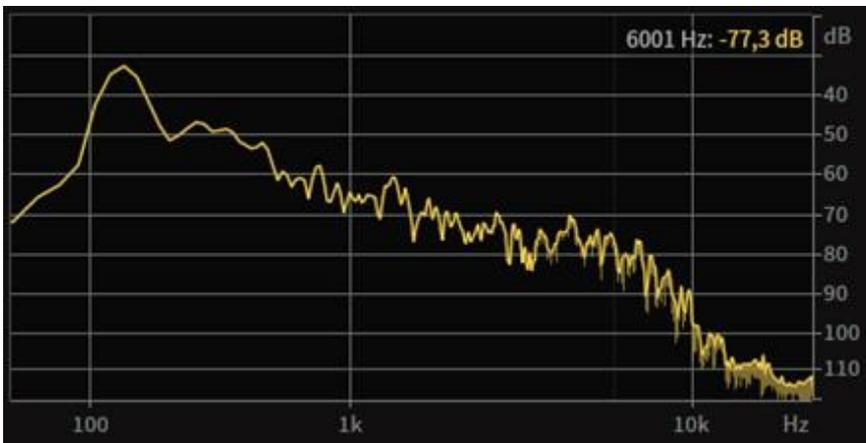


Figura 66. Espectro frecuencial del tom1 en *home studio* que muestra el nivel en la frecuencia de 6001 Hz.

6.1.1.5 Tom de piso

Según Owsinski el tom de piso tienen el fulness en el rango de frecuencias 80-120 Hz y el ataque se encuentra en 5 kHz.

6.1.1.5.1 Fulness

El home studio posee un fulness con mayor nivel, por lo que se apreciara en el sonido un tom de piso más grave que el sonido grabado en estudio profesional.

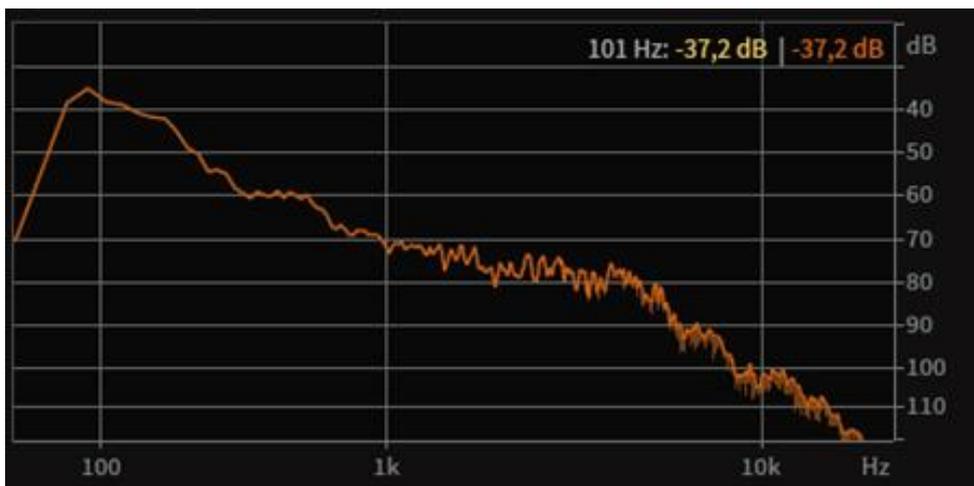


Figura 63. Espectro frecuencial del tom de piso en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 101Hz.

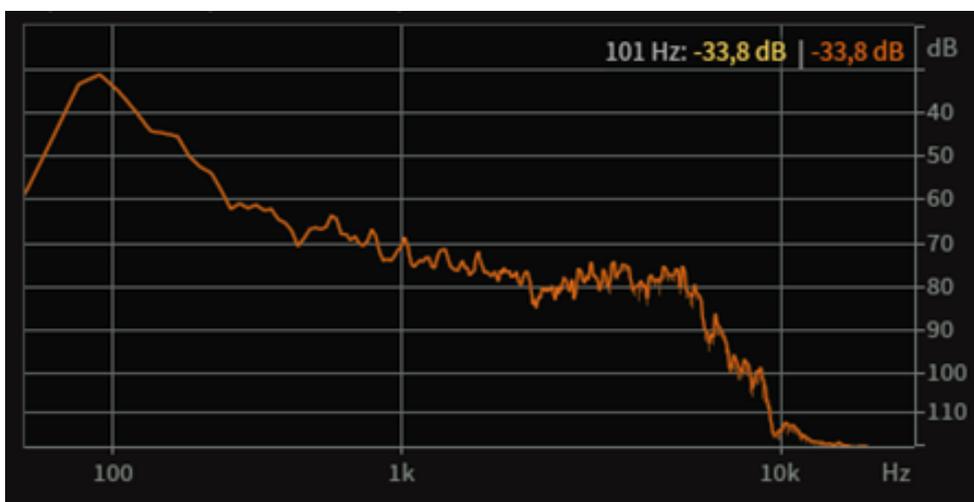


Figura 64. Espectro frecuencial del tom de piso en *home studio* que muestra el nivel en la frecuencia de 101Hz.

6.1.1.5.2 Ataque

En esta frecuencia el sonido del tom de piso grabado en el *home studio* posee menos armónicos, igualmente un nivel menor y una respuesta más plana, por lo que es probable que el sonido sea mejor percibido por el oyente.

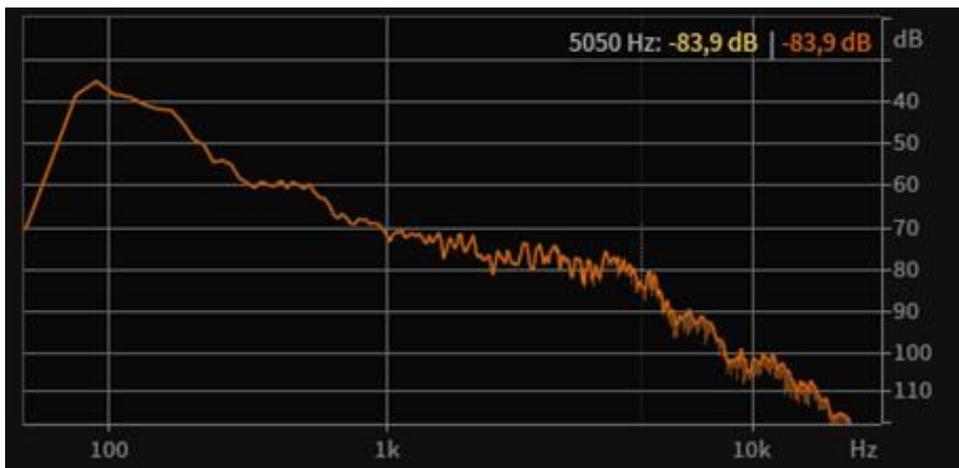


Figura 65. Espectro frecuencial del tom de piso en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 5050 Hz.



Figura 66. Espectro frecuencial del tom de piso en *home studio* que muestra el nivel en la frecuencia de 5050 Hz.

6.1.1.6 *Over heads*

Según Owsinski el *hi-hat* y *over heads* tienen el clang o el sonido de la campana de un *ride* en 200 Hz y el *sparkle* o brillantez se encuentra en el rango de 8-10 kHz.

6.1.1.6.1 Clang

En el estudio profesional el clang tiene mayor nivel y no tiene una caída tan brusca como en el *home studio*, por lo que va a ser más notorio y claro el sonido de la campana del *ride* en este lugar.

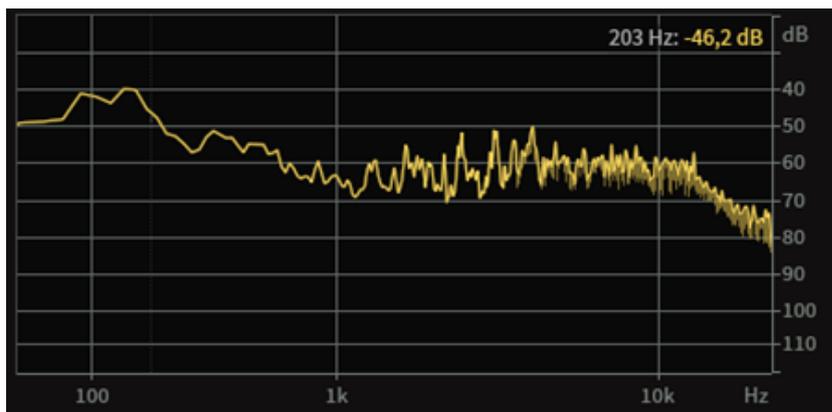


Figura 67. Espectro frecuencial de los *over heads* en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 203 Hz.

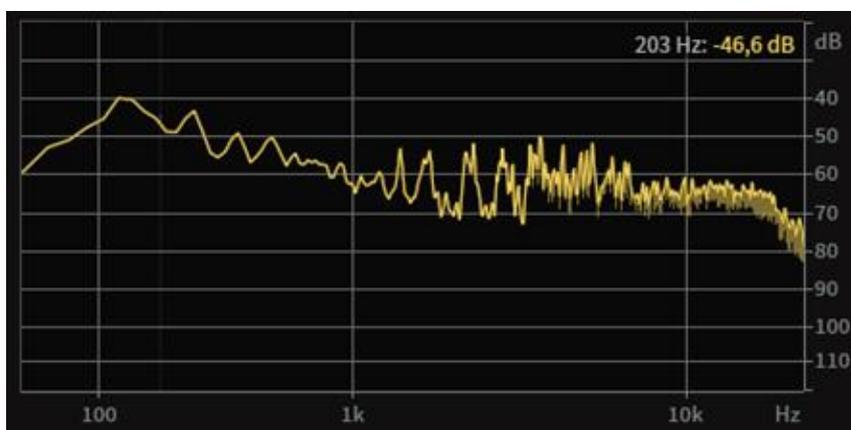


Figura 68. Espectro frecuencial de los *over heads* en *home studio* que muestra el nivel en la frecuencia de 203 Hz.

6.1.1.6.2 *Sparkle*

El *home studio* tiene mayores armónicos en estas frecuencias, por lo que su sonido debe ser más brillante y descontrolado, esto evidentemente es por el tipo de tratamiento acústico.

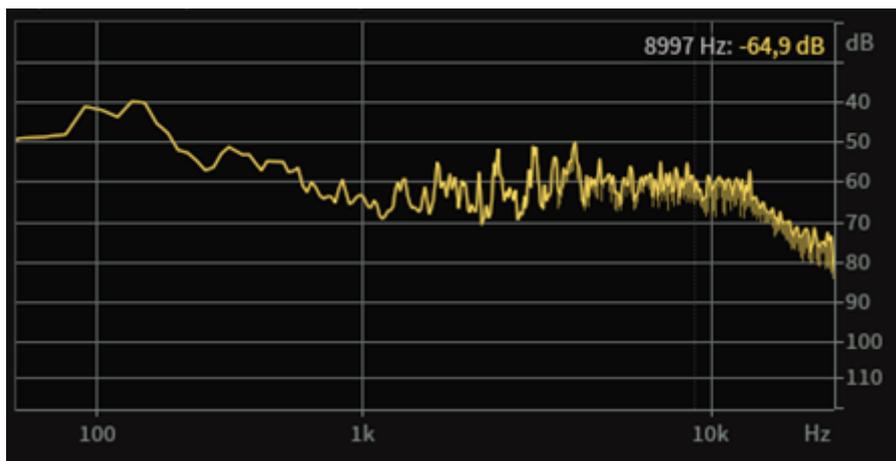


Figura 69. Espectro frecuencial de los *over heads* en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 8997 Hz.

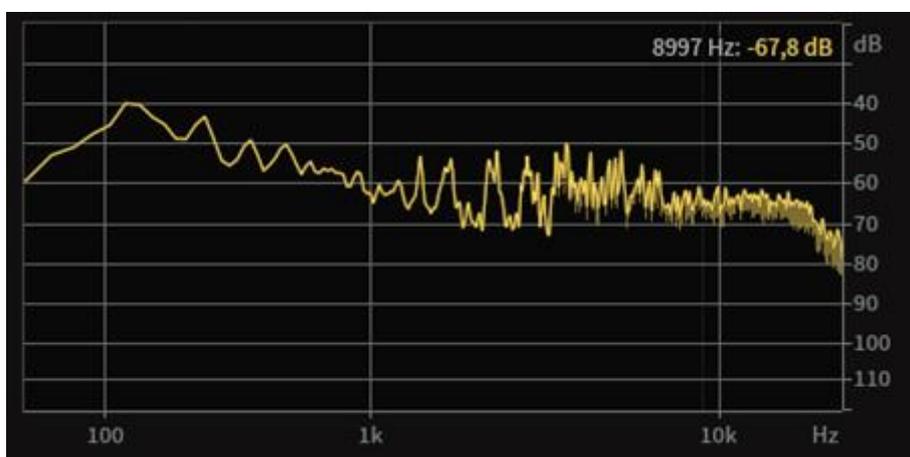


Figura 70. Espectro frecuencial de los *over heads* en *home studio* que muestra el nivel en la frecuencia de 8997 Hz.

6.1.1.7 Guitarra

Según Owsinski la guitarra tiene el *fulness* en 80 Hz, la presencia se encuentra en el rango de 1.5-2.5 kHz y explica que en la frecuencia de 1 kHz se encuentran resonancias descontroladas por *cabinets* de 4x12.

6.1.1.7.1 Fulness

Es notoria la caída en esta frecuencia del *home studio*, por lo que la guitarra del estudio profesional se sentirá más llena y con más vitalidad que la del *home studio*.

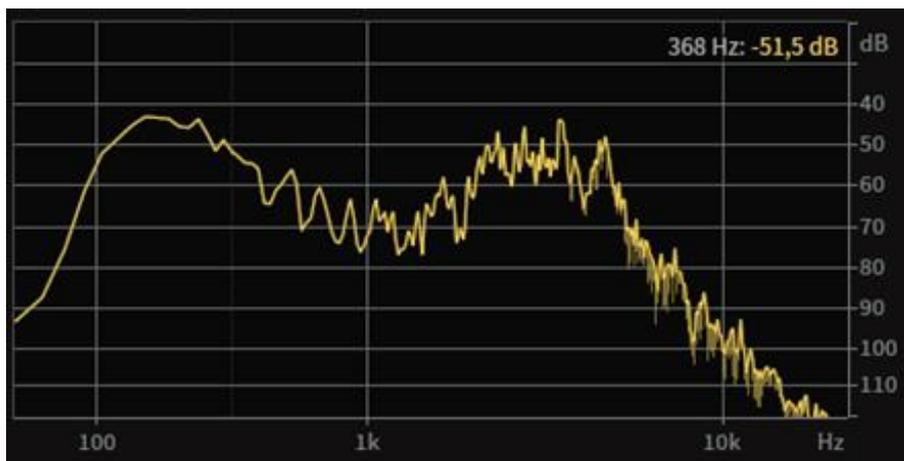


Figura 71. Espectro frecuencial de la guitarra en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 368 Hz.

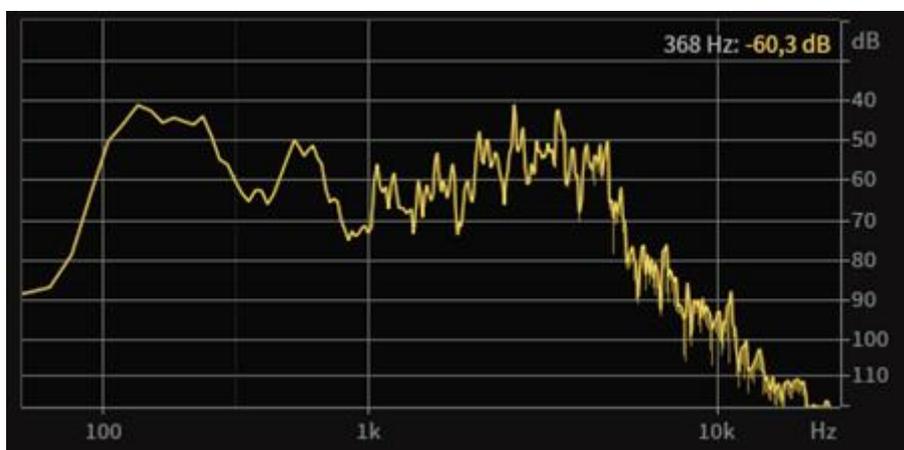


Figura 72. Espectro frecuencial de la guitarra en *home studio* que muestra el nivel en la frecuencia de 368 Hz.

6.1.1.7.2 Presencia

La guitarra grabada en el estudio profesional tiene menos saltos de variaciones de nivel, por lo que la presencia se sentirá más cercana al oyente.

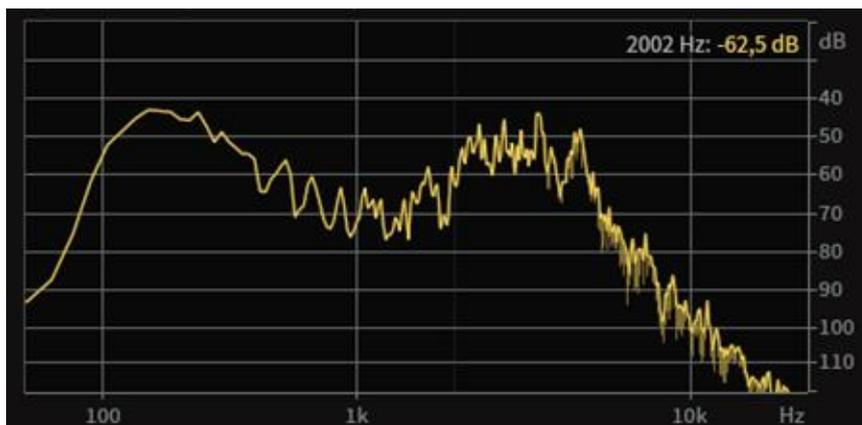


Figura 73. Espectro frecuencial de la guitarra en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 2002 Hz.

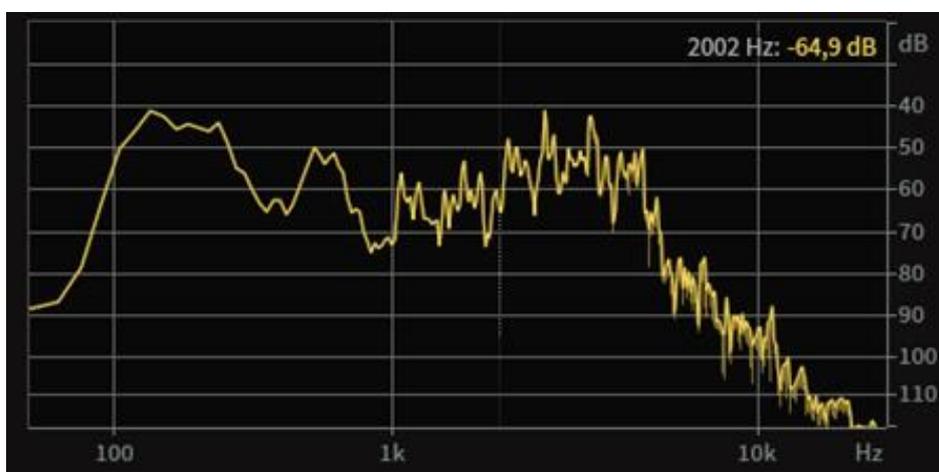


Figura 74. Espectro frecuencial de la guitarra en *home studio* que muestra el nivel en la frecuencia de 2002 Hz.

6.1.1.7.3 Reduce para sonido de cabinets 4x12

Se puede ver que en esta frecuencia se comportan exactamente igual las dos guitarras, esto explica Owsinki que es una frecuencia propia de los cabinets la cual se debe controlar para tener un sonido más limpio.

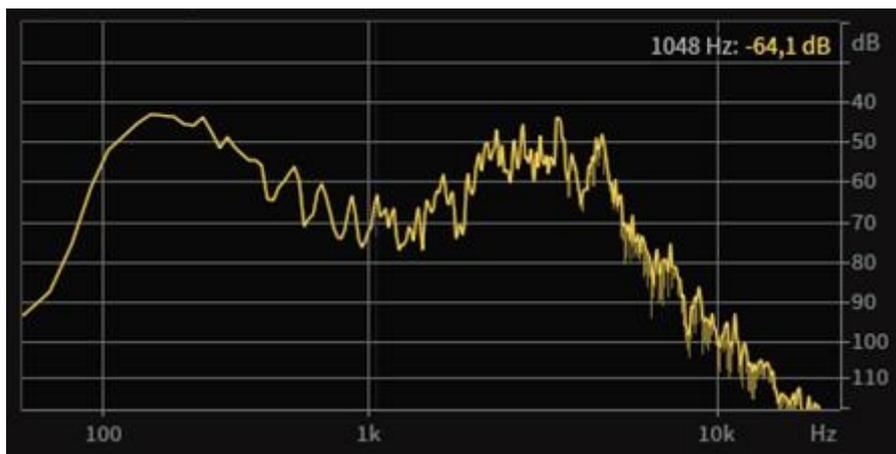


Figura 75. Espectro frecuencial de la guitarra en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 1048 Hz.

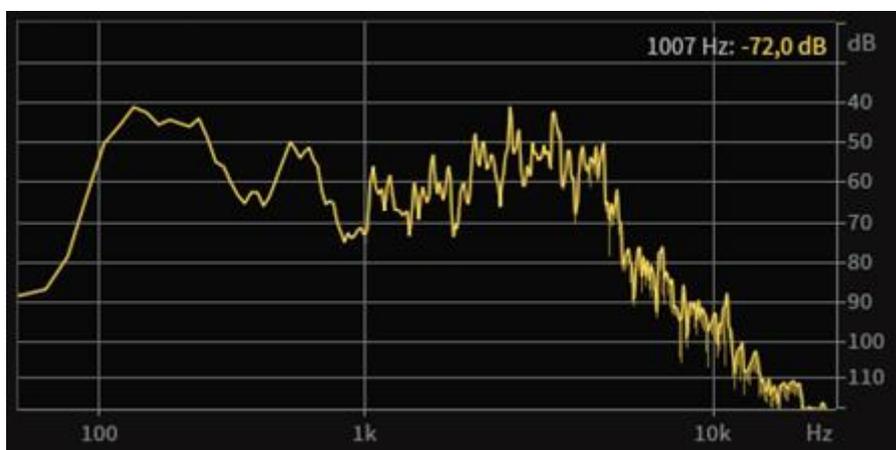


Figura 76. Espectro frecuencial de la guitarra en *home studio* que muestra el nivel en la frecuencia de 1007 Hz.

6.1.1.8 Voz

Según Owsinski la voz tienen el *fulness* en la frecuencia de 120 Hz, el *boominess* o la representación de letras como la "o" en 240 Hz, la presencia en 5kHz, la sibilancia que es donde se encuentra la mayor pronunciación de la letra "S" en 5kHz y la respiración se encuentra en el rango de 10-15 kHz.

6.1.1.8.1 Fulness

Se puede apreciar que los dos estudios tienen un *fulness* muy similar para la voz, por lo que es posible que sea bien percibidas ambas grabaciones por el oyente, sin embargo, en el cambio del nivel el *home studio* ofrece una curva más

suave al contrario del estudio profesional que tiene un cambio brusco dando una onda triangular por la cual es probable que posea más armónicos.

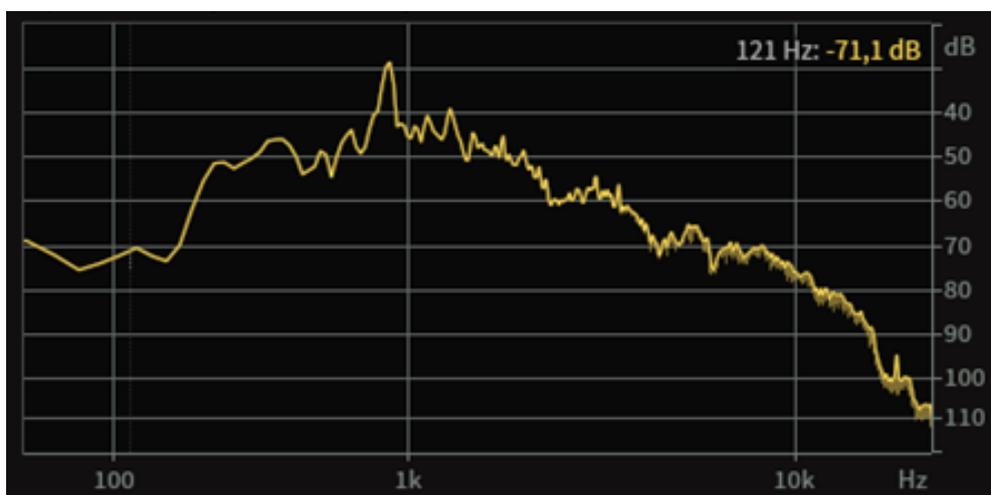


Figura 77. Espectro frecuencial de la voz en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 121 Hz.

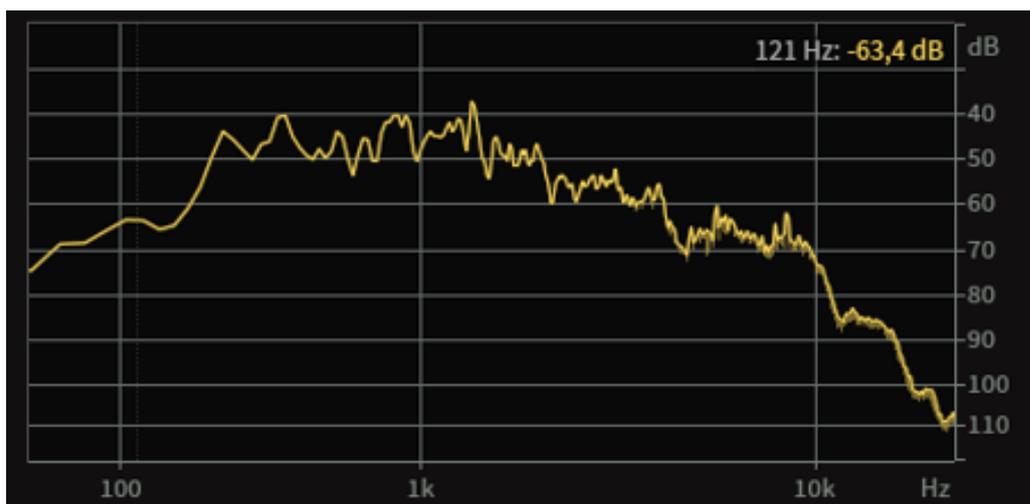


Figura 78. Espectro frecuencial de la voz en *home studio* que muestra el nivel en la frecuencia de 121 Hz.

6.1.1.8.2 Boominess

A pesar de ser muy similares, el cambio del home studio es muy brusco y se forma nuevamente una forma de onda triangular, por lo que la letra “o” y similares van a estar menos presentes que en el estudio profesional.

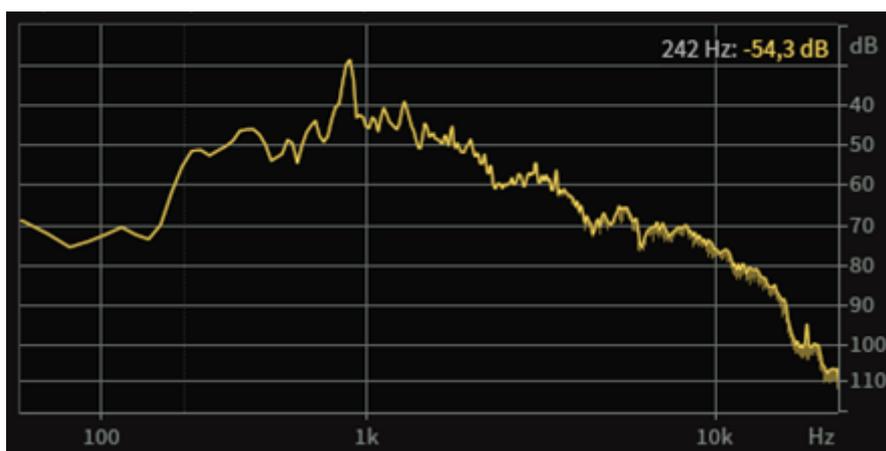


Figura 79. Espectro frecuencial de la voz en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 242 Hz.

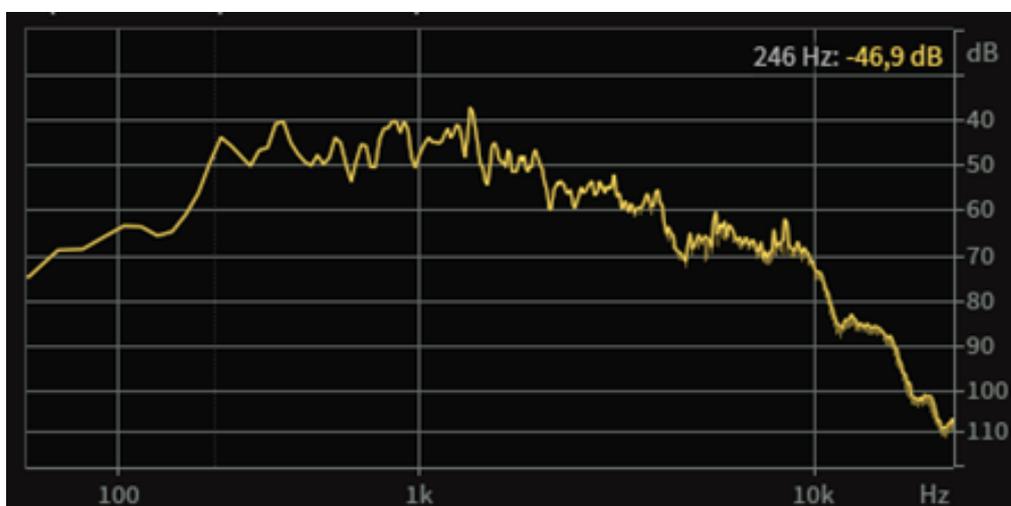


Figura 80. Espectro frecuencial de la voz en *home studio* que muestra el nivel en la frecuencia de 246 Hz.

6.1.1.8.3 Presencia

Las dos grabaciones poseen una similar respuesta en esta frecuencia, por lo que la presencia de la voz se va a notar de igual manera en ambos casos, sin embargo, hay una variación mínima en el *home studio*, por lo que quizá al sumar toda la mezcla es probable que se sienta menos la voz.

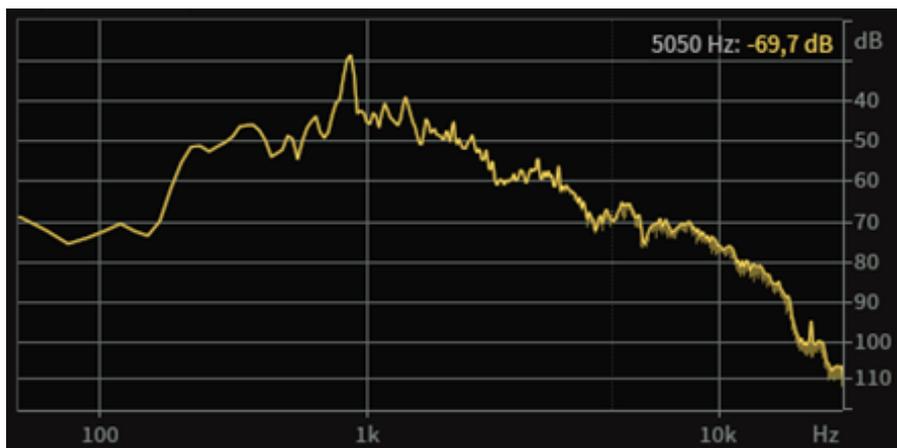


Figura 81. Espectro frecuencial de la voz en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 5050 Hz.

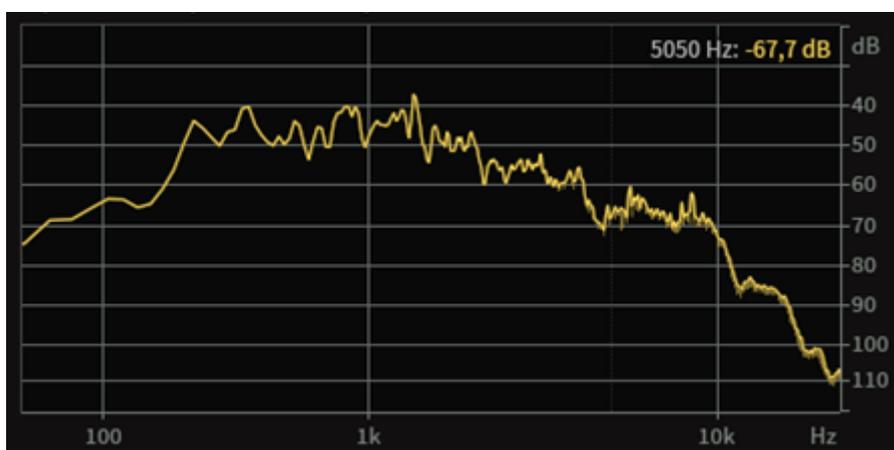


Figura 82. Espectro frecuencial de la voz en *home studio* que muestra el nivel en la frecuencia de 5050 Hz.

6.1.1.8.4 Sibilancia

Al tener una variación mínima en esta frecuencia también las letras “s” se van a sentir menos en el home studio, esto se debe a la respuesta de frecuencia de cada micrófono en donde se realizó cada grabación.

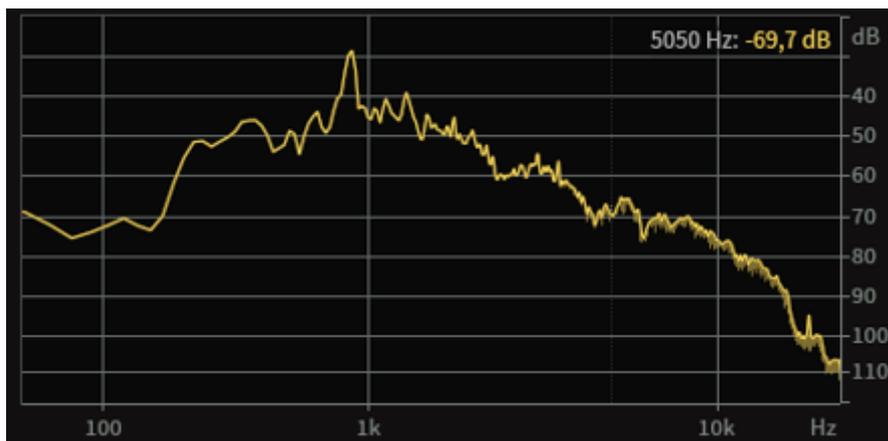


Figura 83. Espectro frecuencial de la voz en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 5050 Hz.

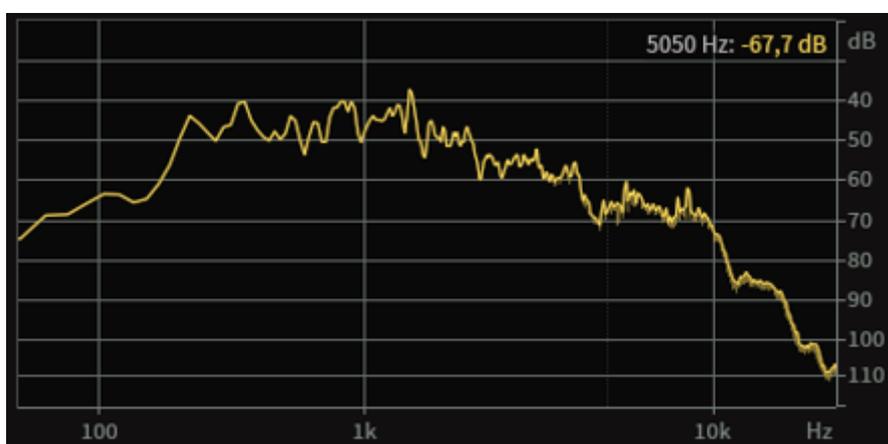


Figura 84. Espectro frecuencial de la voz en *home studio* que muestra el nivel en la frecuencia de 5050 Hz.

6.1.1.8.5 Respiración de aire

En este rango en el *home studio* se mantiene en más frecuencias el nivel, sin embargo, en el estudio profesional tiene una caída más rápida, esto se puede deber a la falta de tratamiento acústico de cada lugar, por lo que con estas respiraciones es posible que sea menos clara la voz en el *home studio* al momento de sumar a la mezcla.

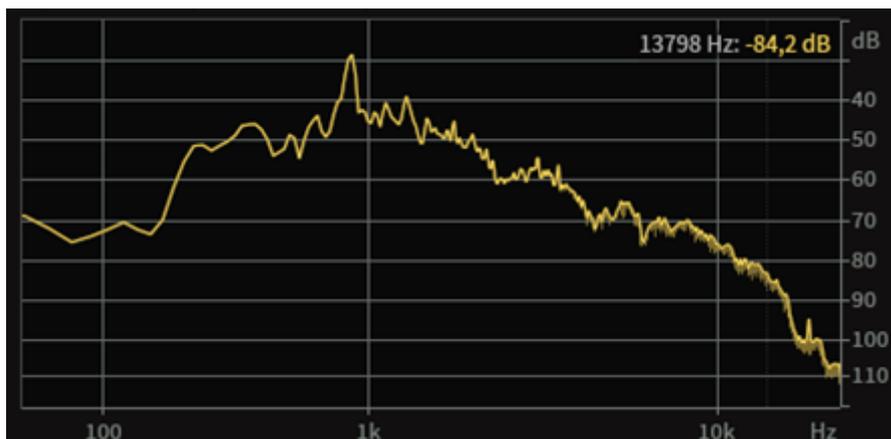


Figura 85. Espectro frecuencial de la voz en estudio profesional que muestra el nivel en la frecuencia de 13798 Hz.

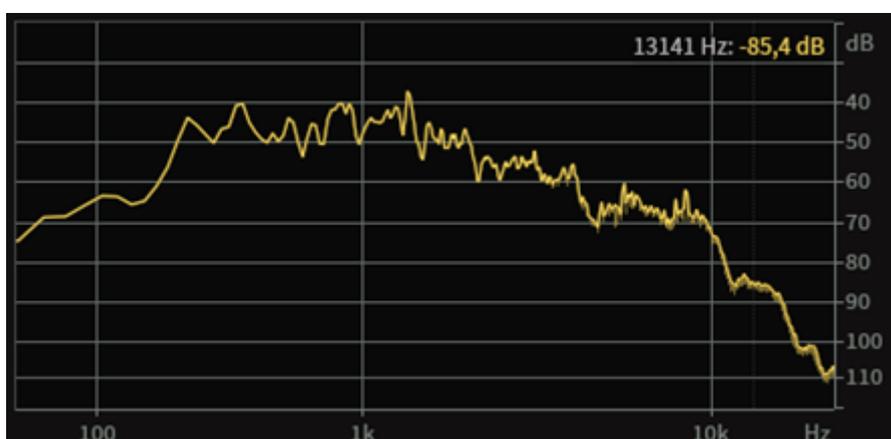


Figura 86. Espectro frecuencial de la voz en *home studio* que muestra el nivel en la frecuencia de 13141 Hz.

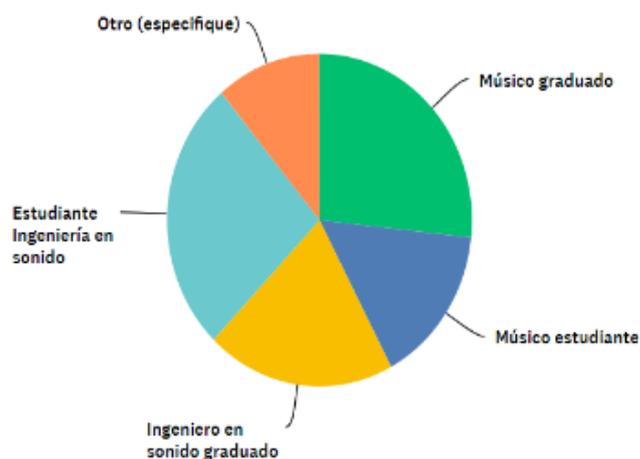
6.2 Encuestas

Se realizó una muestra de cuarenta y cinco persona, en las cuales se incluyó a músicos graduados, estudiantes de música, estudiantes de ingeniería en sonido y acústica, ingenieros en sonido y acústica, y un apartado de “otros” en el que respondieron personas como tecnólogos en producción musical y estudiantes de tecnología en producción musical.

La encuesta consistió en que la gente tuvo que elegir entre dos muestras sonoras denominadas como A y B sin ningún orden específico entre estudio profesional o *home studio* para decidir cuál le pareció que fue grabada en un estudio profesional, y finalizaba con dos preguntas con respecto a los precios y la calidad de las producciones.

Entre los que más respondieron estuvieron igualados los músicos graduados con los estudiantes de ingeniería en sonido y acústica con un porcentaje de 26.67%, seguido de los ingenieros en sonido y acústica con un 20%, seguido de los estudiantes de música con un 15.56% y finalmente entre estudiantes y graduados de tecnologías en producción musical con un 11.11%

Respondidas: 45 Omitidas: 0



OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	
▼ Músico graduado	26,67%	12
▼ Músico estudiante	15,56%	7
▼ Ingeniero en sonido graduado	20,00%	9
▼ Estudiante Ingeniería en sonido	26,67%	12
▼ Otro (especifique)	Respuestas 11,11%	5
TOTAL		45

Figura 87. Diagrama de pastel acerca de participantes para la encuesta

6.2.1 Percepción sonora

Las muestras sonoras que se usaron estuvieron en calidad .WAV y no se hizo ningún proceso de mezcla en ninguna de ellas, solo se editó el nivel sonoro para que fuera el mismo en ambas muestras.

6.2.1.1 Bajo

Se realizó dos muestras de treinta segundos tanto como para el home studio como para el estudio profesional.

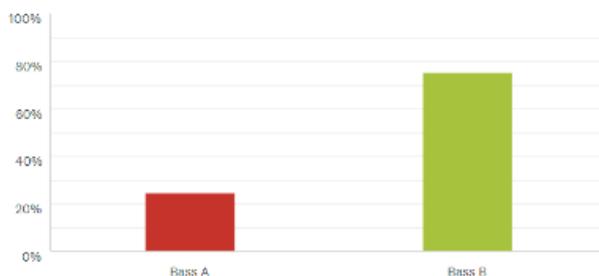


Figura 88. Screenshot la muestra del bajo sin ningun procesamiento digital.

Se puede apreciar que la muestra B fue la que tuvo mayor cantidad de votos con un 75.56% sobre la muestra A que tuvo un 24.44%, en efecto la muestra B es el bajo grabado en estudio profesional, según los comentarios la gente elegía esta muestra por una mejor presencia de bajos, menor ruido de fondo y mayor rango dinámico.

Elegir el sonido en estudio profesional

Respondidas: 45 Omitidas: 0



OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	
Bass A	24,44%	11
Bass B	75,56%	34
TOTAL		45

[Comentarios \(34\)](#)

Figura 89. Diagrama de barras acerca de respuestas entre eleccion de bajo profesional.

6.2.1.2 Bombo

Para la muestra del bombo se hizo un *loop* o repeticiones de una misma toma de dieciocho segundos de la parte final del pre-coro del tema, ya que ahí se encontró la mayor intensidad del golpe en toda la canción.

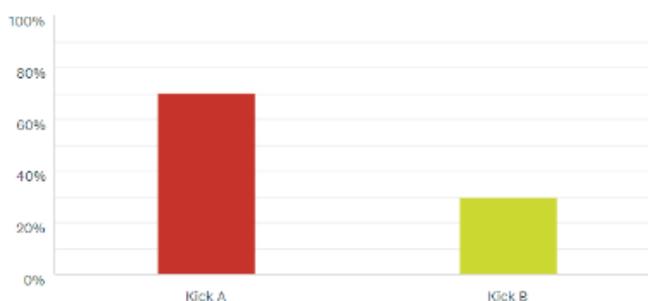


Figura 90. Screenshot la muestra del bombo sin ningun procesamiento digital.

La muestra A tuvo el 70.45% y la muestra B el 29.55%, sin embargo, la muestra del estudio profesional era la muestra B, las personas decían que el sonido A tiene más cuerpo y calidad de sonido, por el contrario, las personas que eligieron la muestra B concluyeron que tenía mejor respuesta en bajas frecuencias.

Elegir el sonido en estudio profesional

Respondidas: 44 Omitidas: 1



OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	
▼ Kick A	70,45%	31
▼ Kick B	29,55%	13
TOTAL		44

[Comentarios \(36\)](#)

Figura 91. Diagrama de barras acerca de respuestas entre elección de bombo profesional.

6.2.1.3 Snare

Se eligió una muestra de veinte segundos que abarcaba el sonido del golpe de la caja en el coro y el sonido del aro de la caja que se usó para los versos.

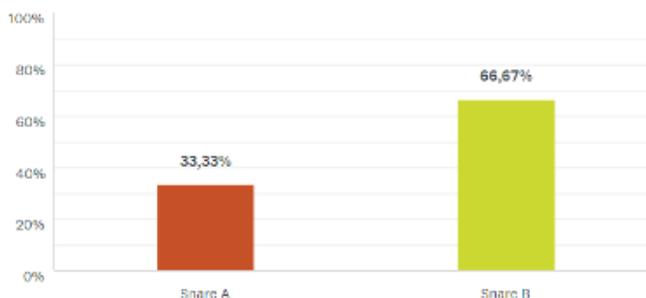


Figura 92. Screenshot la muestra del snare sin ningun procesamiento digital.

La muestra A obtuvo el 33.33% y la muestra B el 66.67%, el sonido grabado en estudio profesional fue el de la muestra B por lo que la gente decía que tenía menos armónicos y menor reverberación de la sala.

Elegir el sonido en estudio profesional

Respondidas: 45 Omitidas: 0



OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	
▼ Snare A	33,33%	15
▼ Snare B	66,67%	30
TOTAL		45

Comentarios (36)

Figura 93. Diagrama de barras acerca de respuestas entre elección de snare profesional tomado de Survey Monkey

6.2.1.4 Tom 1 y Tom de piso

Se realizó un loop de diez segundos de un sonido solido del tom para ambas muestras, sin embargo, para el tom de piso se realizó un loop de ocho segundos con muestras de varios golpes seguidos que el baterista uso en un remate antes del coro final.

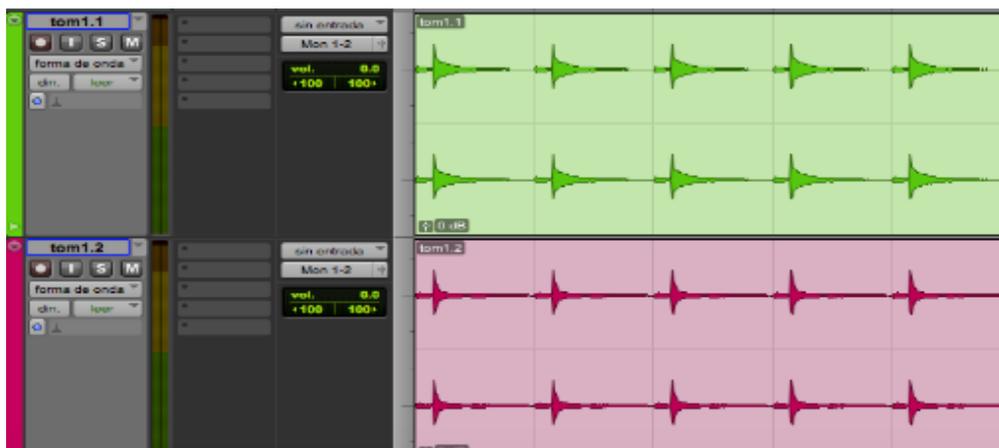


Figura 94. Screenshot la muestra del tom 1 sin ningun procesamiento digital.



Figura 95. Screenshot la muestra del tom de piso sin ningun procesamiento digital.

El tom 1 tuvo en la muestra A un 48.89% y la muestra B un 42.22%, sin embargo, la muestra B es la que se grabó en el estudio profesional, en estas dos muestras los resultados son muy parejos sin embargo la gente dijo que parecían baterías distintas o con afinaciones diferentes y de igual manera se referían al ruido de fondo con respecto a cada sala.

El tom de piso tuvo en la muestra A un 28.89% y la muestra B un 62.22%, sin embargo, la muestra A es la del estudio profesional, la gente dijo que la muestra B tiene mejor respuesta en bajas frecuencias.

Elegir el sonido en estudio profesional

Respondidas: 45 Omitidas: 0



OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	
Tom1 A	48,89%	22
Tom1 B	42,22%	19
Tom2 A	28,89%	13
Tom2 B	62,22%	28
Total de encuestados: 45		

Comentarios (3)

Figura 96. Diagrama de barras acerca de respuestas entre elección de tom 1 y tom de piso profesional.

6.2.1.5 Over heads

Se realizó una muestra de veinte segundos de la parte del interludio antes del coro, ya que esta parte tiene mayor uso de platillos en toda la canción.

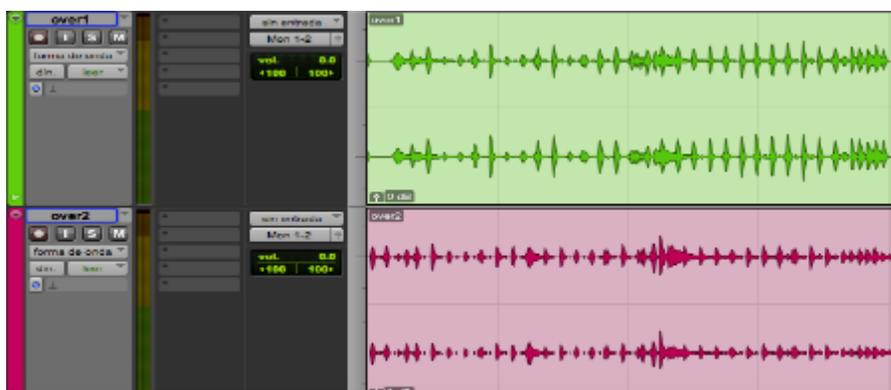
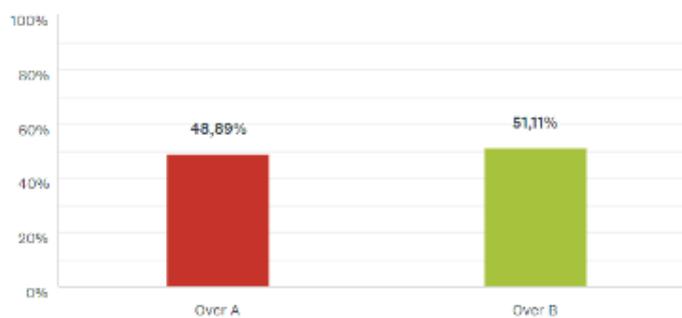


Figura 97. Screenshot la muestra de los *over heads* sin ningún procesamiento digital.

La muestra A obtuvo el 48.89% y la muestra B el 51.11%, a pesar de tan estrecha diferencia la muestra B es la que se grabó en el estudio profesional, los comentarios de la gente fueron acerca de las frecuencias altas, la reverberación, ruido de fondo, pero en su mayoría decían que eran las muestras más difíciles de diferenciar.

Elegir el sonido en estudio profesional

Respondidas: 45 Omitidas: 0



OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	
Over A	48,89%	22
Over B	51,11%	23
TOTAL		45

[Comentarios \(34\)](#)

Figura 98. Diagrama de barras acerca de respuestas entre elección de *over heads* profesional.

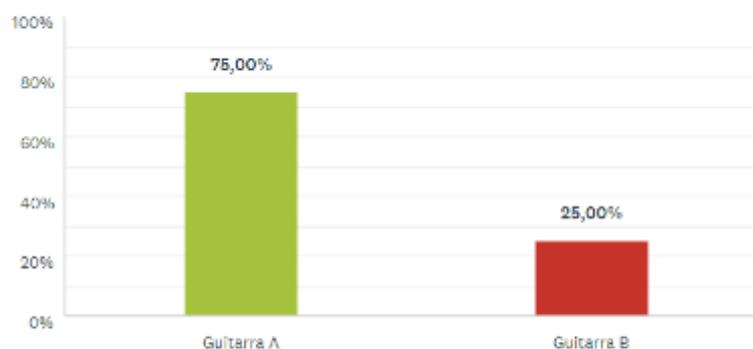
6.2.1.6 Guitarra



Figura 99. Screenshot la muestra de la guitarra sin ningun procesamiento digital.

Elegir el sonido en estudio profesional

Respondidas: 44 Omitidas: 1



OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	
▼ Guitarra A	75,00%	33
▼ Guitarra B	25,00%	11
TOTAL		44

[Comentarios \(35\)](#)

Figura 100. Diagrama de barras acerca de respuestas entre elección de guitarra profesional.

6.2.1.7 Voz, coros y toda la grabación

Para la muestra de la voz en solitario se eligió la parte de la voz del coro con una duración de veinte segundos, para los coros se usó el interludio ya que en esa parte es donde más destaca el juego de voces y finalmente se puso la muestra de toda la canción de ambos estudios.

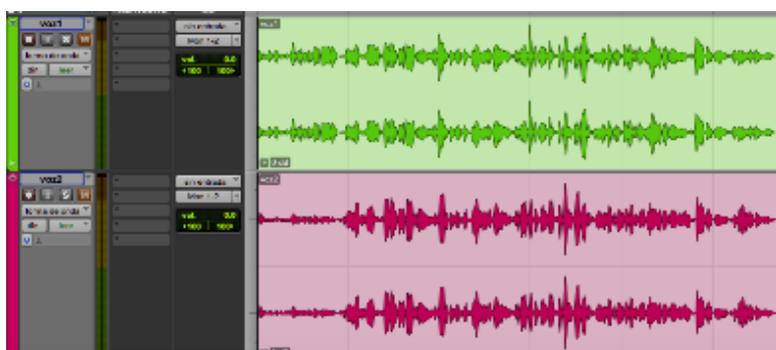


Figura 101. Screenshot la muestra de la voz sin ningun procesamiento digital.

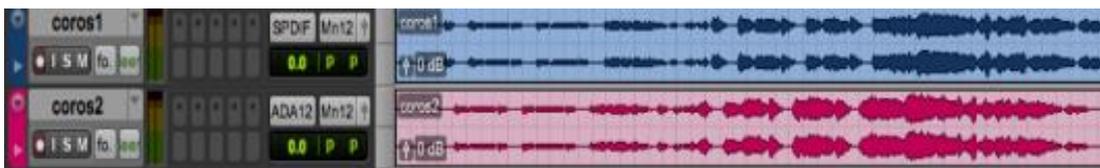


Figura 102. Screenshot la muestra de los coros sin ningun procesamiento digital.

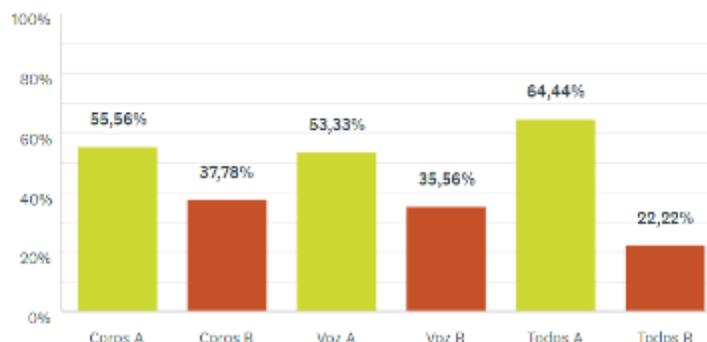


Figura 103. Screenshot la muestra de todo el tema sin ningun procesamiento digital.

En todos estos casos las muestras A eran las que fueron grabadas en un estudio profesional, primeramente, la muestra A de la voz dio un 53.33% con respecto a la muestra B que dio un 35.56%, para los coros la muestra A obtuvo el 55.56% y la muestra B el 37.78% y finalmente en la mezcla de toda la canción la muestra A obtuvo el 64.44% contra el 22.22% de la muestra B, los comentarios de la gente con respecto a la voz de la muestra A dijeron que tenía menos ruido de fondo, se notaba el tratamiento acústico de la sala, el tipo de micrófono, y uso de pre amplificadores. Sin embargo, muchas personas no coincidían todas sus respuestas en esta sección, ya que personas que respondieron que era estudio profesional la muestra A en la voz, en la sección de toda la banda junta y coros respondieron que el estudio profesional era la muestra B y viceversa, la mayor notoriedad se ve las respuestas de toda la banda conjunta, y la mayoría de personas llegaban a la misma conclusión que era sobre el tratamiento acústico del lugar.

Elegir el sonido en estudio profesional

Respondidas: 45 Omitidas: 0



OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS
▼ Coros A	55,56% 25
▼ Coros B	37,78% 17
▼ Voz A	53,33% 24
▼ Voz B	35,56% 16
▼ Todos A	64,44% 29
▼ Todos B	22,22% 10
Total de encuestados: 45	

[Comentarios \(33\)](#)

Figura 104. Diagrama de barras acerca de respuestas entre elección de voz, coros y todo el tema profesionales.

6.2.2. Referencia calidad-precio

Finalmente, en la encuesta se realizó las siguientes preguntas para determinar la opinión de la gente con respecto a la calidad-precio: Hay 2 muestras que se encuentran sin mezcla, masterización ni ningún tipo de procesamiento, A y B; La muestra A fue grabada en un estudio profesional valorado en aproximadamente 90.000\$ y la muestra B en un home studio valorado en 15.000\$ aproximadamente. Si se habla de una relación de 6 a 1 entre ambos estudios, poniendo un ejemplo; La grabación sin mezcla ni master en el estudio profesional A costaría 600\$ y en el home studio B costaría 100\$. ¿Supongamos que usted dispone de 1300\$ y el master y mezcla profesional le saldría en 700\$ para cualquier caso, cual estudio elegiría usted para grabar, tomando en cuenta que con este ejemplo la producción final con el estudio profesional A serían los 1300\$ y la producción final con el home studio B sería 800\$? Explique el porqué de su respuesta con la referencia Calidad-Precio.

El 60% de la gente prefirió el estudio profesional, y el 40% el *home studio*, de la gente que prefirió el estudio profesional en su mayoría eran ingenieros y músicos ya graduados, por el contrario, la mayoría de los que prefirieron el home studio eran estudiantes de ingeniería y músicos. Los músicos con título profesional a pesar de que alegaban que no había mucha diferencia entre ambas producciones preferían pagar más por obtener un resultado final de la mayor calidad posible, sin embargo, la mitad de los ingenieros graduados alegaban que existía una diferencia abismal entre ambas producciones por lo que pensaban que en la mezcla iba a ser muy difícil tener un producto de calidad final, por otra parte la siguiente mitad decía que a pesar de existir diferencia en la mezcla se iba a poder sacar un producto final, ya que no era para nada mala la grabación en el *home studio*. Finalmente, entre estudiantes de música, ingeniería y tecnología no notaron mayor diferencia entre las grabaciones y preferían grabar en el home studio para ahorrar y poder invertir en otras producciones.

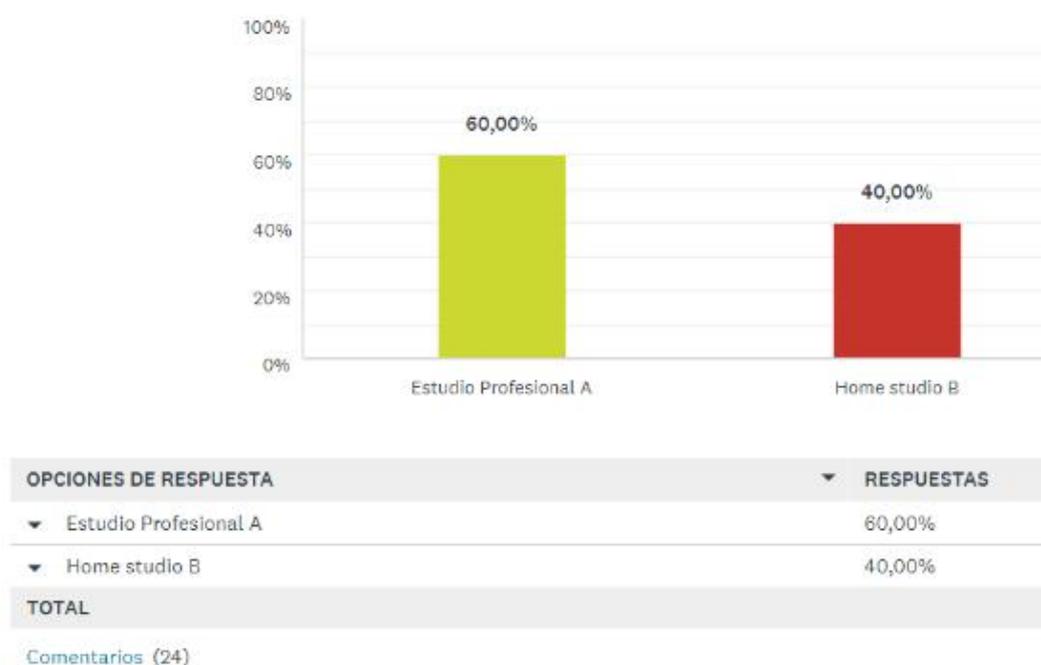


Figura 105. Diagrama de barras acerca de respuesta en pregunta 1 entre elección de estudios profesional vs *home studio*.

La última pregunta fue: ¿Considera que las grabaciones en un home studio se pueden arreglar en la mezcla y masterización, y puedan así llegar a ser óptimas para un producto final profesional?

El 77.50% de la gente respondió que sí, y el 22.5% respondió que no. De las personas que respondieron que no en su mayoría eran músicos.

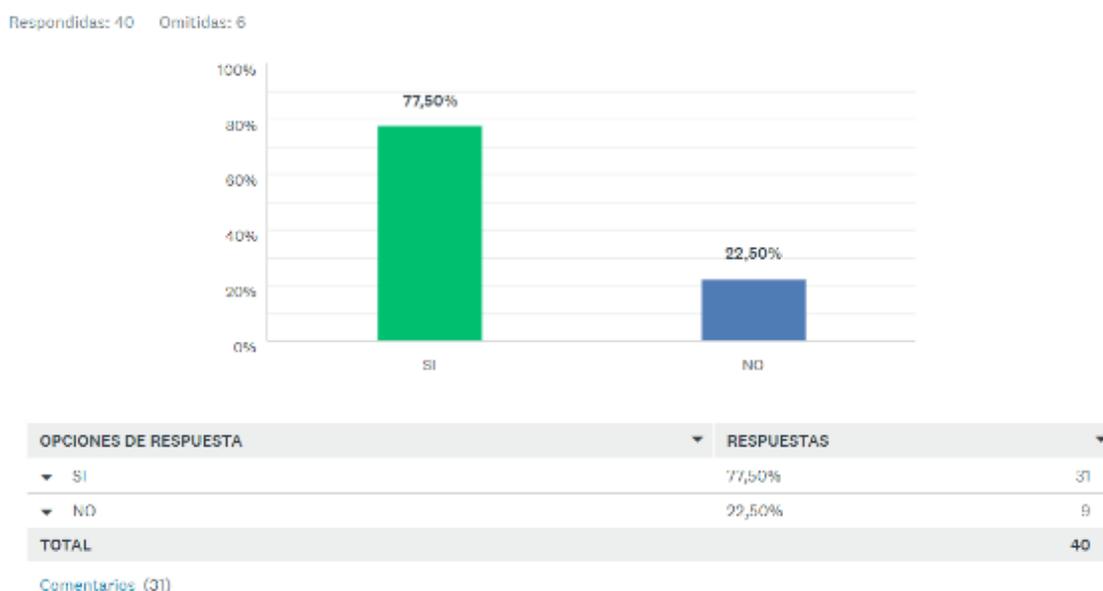


Figura 106. Diagrama de barras acerca de respuesta en pregunta 2 entre elección de estudios profesional vs *home*.

6.3. Análisis económico de cada grabación

La relación que existe del estudio profesional con el home studio con respecto a la parte electroacústica es de aproximadamente un cuatro a uno y la relación de la parte arquitectónica con tratamiento acústico sin incluir el terreno en donde está la construcción es de aproximadamente seis a uno, sin embargo sumando el análisis económico de cada estudio con su parte arquitectónica, acústica y equipos electro acústicos se puede observar que la diferencia del estudio profesional es de aproximadamente cinco a uno con respecto al *home studio*, por lo que lo natural es que se cobre una diferencia aproximada de cinco veces más en el estudio profesional al *home studio*.

Tabla 36.

Tabla del análisis económico de la parte electro acústica vs la parte acústica-arquitectónica de los dos estudios donde se hicieron las grabaciones.

ESTUDIO	Electroacústica	Arquitectura	TOTAL	MONEDA
ESTUDIO PROFESIONAL CON EQUIPOS EXTRA	49661	32472,76	82133,76	\$
ESTUDIO PROFESIONAL SIN EQUIPOS EXTRA	43171	32472,76	75643,76	\$
HOME STUDIO CON EQUIPOS EXTRA	10876	5897,97	16773,97	\$
HOME STUDIO SIN EQUIPOS EXTRA	4386	5897,97	10283,97	\$
Equipos EXTRA usados en ambos estudios	6490	0		

7. PROYECCIONES

El análisis que se realizó en este trabajo de titulación no contaba con producciones finales, es decir las muestras analizadas y expuestas a los encuestados no tuvieron procesos digitales como la mezcla y masterización, por lo que el trabajo queda abierto a personas que deseen continuar con esta investigación, tomando en cuenta el mismo análisis entre estos dos tipos de estudios, pero ahora con procesos de mezcla y masterización, o a su vez se podría realizar otro análisis en el cual solo se compare grabando con los mismos equipos electro acústicos, músicos e instrumentos musicales en salas con diferentes tratamientos acústicos.

Los home studios e instrumentos virtuales con la evolución de la tecnología van siendo cada vez más realistas y profesionales, este trabajo deja a futuros egresados con una idea para hacer un análisis de grabaciones con instrumentos virtuales disponibles en *home studios*, y grabaciones con instrumentos acústicos en un estudio profesional.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones

Durante el período establecido para la investigación, se desarrolló el análisis objetivo y subjetivo de dos grabaciones. Dentro de esta investigación se procedió a realizar el análisis acústico de cuatro estudios, se realizó la grabación en dos estudios, uno profesional y un *home studio*. También se hizo el respectivo análisis de cada muestra de audio, un análisis económico de cada estudio de grabación y una encuesta subjetiva a personas que están en el medio de la industria musical. El resultado del mismo fue un éxito, cumpliendo con todos los objetivos propuestos.

Para lograr tener una grabación aceptable en el *home studio* se pudo concluir que con los equipos y la acústica planteada es suficiente, sin embargo, este tipo de estudio sirve solo para grabar producciones propias del dueño, demos o a su vez músicos de confianza, ya que no cuenta con las mayores comodidades que ofrece un estudio profesional como el espacio, temperatura de la sala, equipos que faciliten el tiempo de grabación, etc. Por lo que un músico profesional se puede sentir muy incómodo, y al no escucharse o sentirse como él quiere dentro del estudio afectará totalmente a la ejecución del instrumento.

Si lo que se desea es grabar y atraer a bandas profesionales se debe invertir más tanto en tratamiento acústico como en equipos de grabación, ya que en un *home studio* con los equipos planteados es prácticamente imposible tener una buena toma de toda la banda en conjunto, ya que todo se cola por el micrófono de voz y los retornos para los músicos sin un buen amplificador de audífonos y una consola es difícil de lograr de una manera óptima. Sin embargo, si lo que se pretende es grabar instrumento por instrumento, con el presupuesto planteado es suficiente para lograr un producto final profesional.

La mayor diferencia entre ambas producciones estuvo en el uso de la acústica de la sala para tomas como por ejemplo la batería. Con respecto a la microfónica con rangos de costos económicos grandes, se apreció que hubo una notable diferencia en la grabación de la voz y el uso de pre amplificadores hizo notar una diferencia total, ya que el *home studio* no posee ningún pre amplificador y se

pudo notar gran diferencia en instrumentos en los cuales se usaron pre amplificadores como es el caso del snare y la voz.

A pesar de que en el análisis de las muestras individuales entre ambos estudios tuvieron diferencias mínimas, al momento de sumar todos estos instrumentos para la mezcla final, el resultado de estas diferencias mínimas del análisis cambio la percepción sonora de ambas muestras totalmente. Esto se debe a que todo sonido presente en una muestra, así sea un pequeño ruido se va a sumar digitalmente afectando notoriamente al producto final de la grabación, por lo que se concluye que definitivamente el tratamiento acústico de una sala para una grabación de instrumentos acústicos es sumamente necesario.

Si el presupuesto es muy limitado o se requiere abaratar costos lo más óptimo es grabar en un estudio más económico, en este caso el *home studio*, ya que a pesar de que la gente notaba diferencias pequeñas o grandes entre ambas producciones, nadie dijo que la grabación en el *home studio* era obsoleta. Sin embargo, en la mezcla se va a necesitar procesos más largos y avanzados para obtener una producción final profesional. En la grabación en un estudio profesional, en cambio, se necesitará un menor procesado de mezcla y masterización para obtener el mismo producto final. Un ingeniero en mezcla calcula el precio de la mezcla de un tema conforme al tiempo que él estime que se va a demorar con respecto a la toma de la grabación, por lo que si la grabación no es lo más óptima el proceso de mezcla va a salir más extenso y por consecuente más caro. Sin embargo, el ingeniero en mezcla puede ser el mismo ingeniero de grabación del *home studio*, por lo cual el precio se mantendrá conforme al precio de la grabación, pero eso ya será una decisión netamente del músico el decidir en donde realiza la mezcla o masterización de su tema.

En el caso de que el presupuesto no sea tan limitado o se disponga de una gran inversión lo más conveniente va a ser grabar en un estudio profesional por comodidad, imagen del artista, producto final, ya que así sea pequeña la diferencia en la grabación, al final con mezcla y masterización si se va a notar esa diferencia entre ambas producciones por cuestiones de sumas digitales en el *master* final, sin embargo a pesar que el presupuesto sea ilimitado hay músicos que les gustó la grabación del *home studio* por su sonido más *vintage*,

por lo que para bandas que buscan ese tipo de sonido. Un *home studio* es perfecto para lograrlo sin tener que invertir grandes cantidades para un producto final que quizá no pueda ofrecer un estudio profesional.

A pesar de que en las encuestas la gran mayoría de muestras resultaron con mayor porcentaje de votaciones para el estudio profesional, se pudo apreciar que la diferencia de resultados no era abismal, por lo que se puede desmentir el mito de que las producciones en *home studios* no sirven para un producto final profesional. Sin embargo, un músico profesional que no tiene mayor conocimiento de grabación va a elegir el estudio profesional sin dudarlo, ya que una producción va más allá de la grabación, mezcla y masterización. Una producción conlleva otros elementos como el marketing o publicidad, y eso es un punto a favor para la imagen de un músico al grabar en un estudio profesional. Sin embargo, en la actualidad muchos músicos profesionales con mayor conocimiento en grabación han empezado a realizar sus producciones en *home studios* propios con resultados verdaderamente profesionales.

8.2 Recomendaciones

Una de las soluciones en el caso de tener un presupuesto limitado y querer un sonido más profesional, es grabar instrumentos en los cuales la acústica del lugar influya notoriamente en la percepción de la grabación en un estudio profesional o con mejor tratamiento acústico. Una buena idea es grabar baterías y quizá voces en un estudio profesional, ya que estos dos instrumentos fueron en donde hubo más diferencia de calidad. Por otro lado, la grabación de guitarras, bajos, entre otros si se podría grabar en un *home studio* y simular los sonidos de amplificadores o micrófonos con plug-ins que abaratarían costos de una gran manera dando como resultados una buena calidad profesional.

A pesar de que se puede tener una grabación profesional en el *home studio* con los equipos y la acústica planteada, si se quiere empezar a trabajar de una manera más profesional y accesible a todo tipo de personas, la inversión debe aumentar. Entre los equipos planteados anteriormente se recomienda comprar al menos un micrófono de condensador para la voz, una consola de estudio, un buen amplificador de audífonos, un pre-amplificador e indudablemente invertir

más en el tratamiento acústico del lugar, con esto se puede pasar de un *home studio* a quizá un definido *home studio pro*.

Con el avance de la tecnología cada vez se tiene mejores instrumentos virtuales, plug-ins, simuladores, etc. Los cuales aparecen con nuevas características que logran emular sonidos acústicos muy reales, por lo que cada día que vamos avanzando tecnológicamente se pueden realizar producciones profesionales más avanzadas y reales desde la computadora, sin embargo hay que tomar en cuenta que una computadora jamás remplazara al ser humano, por lo cual hay limitaciones con respecto a los géneros musicales con los cuales se podría trabajar tan solo desde una computadora, por lo cual se recomienda tener un espacio físico con tratamiento acústico para poder grabar cosas que la computadora no logrará emular adecuadamente.

La mezcla y masterización son etapas importantes para una producción final, sin embargo, si en la etapa de grabación la calidad es mala, el resultado final será malo, ya que una producción final es un proceso y cada etapa de la cadena importa. Si los cimientos de este proceso no se encuentran óptimos, el resultado final no será óptimo, por lo cual en la etapa de grabación ya sea en un estudio profesional o en un *home studio* debe hacerse como si no existieran procesos posteriores como la mezcla y masterización para así tener la mejor calidad posible con los equipos que se dispongan.

A pesar de que se puede grabar algo profesional en un *home studio* con el presupuesto planteado, la persona a cargo de esto tendrá que tener un buen conocimiento de grabación y acústica y deberá saber tomar las mejores decisiones al momento de la grabación, ya que en el caso de un estudio profesional no servirá de nada tener los mejores equipos y la mejor acústica si es que no se sabe sacar el mayor provecho a los mismos, ya que existen varias técnicas de microfonía para cada instrumento y con cada una de estas el sonido será distinto a pesar de usar los mismos equipos y sala.

REFERENCIAS

- AENOR. (2008). UNE-EN-ISO 3382-2: Medición de parámetros acústicos en recintos. Parte 2: Tiempo de reverberación en recintos ordinarios.
- AENOR. (2014). UNE-EN ISO 16283-1:2014: Medición in situ del aislamiento acústico en los edificios y en los elementos de construcción. Parte 1: Aislamiento a ruido aéreo.
- Aracil, A. (2004). Música mecánica: los inicios de la fonografía. Consejería de Cultura, D.L
- Arau-Purchades, H. (2008). ¿Es el criterio acústico el paradigma de la excelencia acústica en el diseño de las salas? *Arau Acústica 2008*.
- Barber, S. (2012). The Introduction Of Commercial Digital Recording In The United States *Journal on the Art of Record Production*.
- Bates, Eliot. (2012). What Studios Do. *Journal on the Art of Record Production*.
- Bennett, Samantha. (2012). Endless Analogue: Situating Vintage Technologies in the Contemporary Recording Workplace. *Journal on the Art of Record Production*.
- Boudreault-Fournier, Alexandrine. (2010). Positioning the New Reggaetón Stars in Cuba: From Home-Based Recording Studios to Alternative Narratives." *The Journal of Latin American and Caribbean Anthropology*, vol. 13, no. 2, pp. 336–360. Recuperado el 28 de mayo del 2018, de: doi:10.1111/j.1935-4940.2008.00041. x.
- Carabias-Ortiz, Julio J. (2013). Nonnegative Signal Factorization with Learnt Instrument Models for Sound Source Separation in Close-Microphone Recordings. *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing*.
- Carrión, A. (1998). Diseño acústico de espacios arquitectónicos. Barcelona: UPC.

CESVA, I. (2017). AP602. Recuperado el 17 de mayo del 2018, de:
<http://www.cesva.com/es/productos/fuentes-de-ruido/ap602/>

CESVA, I. (2017). SC310. Recuperado el 17 de mayo del 2018, de:
<https://www.cesva.com/es/productos/sonometros/sc310/>

CESVA, I. (2017). BP012. Recuperado el 17 de mayo del 2018, de:
<https://www.cesva.com/es/productos/fuentes-de-ruido/bp012/>

J. Cifuentes, *comunicación personal*, 20 de junio de 2018.

De Carvalho, A. (2012). The Discourse of Home Recording: Authority of “Pros”
And The Sovereignty of the Big Studios. *Journal
on the Art of Record Production*.

Draper, Paul. (2013). On Critical Listening, Musicianship and The Art of Record
Production. *Journal on the Art of Record Production*.

Feaster, Patrick. (2010). Édouard-Léon Scott de Martinville: An Annotated
Discography, ARSC Journal 41:1

Fuchs, Helmut V. (2013) Sound Absorbers in Room Acoustics. *Applied Acoustics:
Concepts, Absorbers, and Silencers for Acoustical Comfort and Noise
Control*, pp. 149–392. Recuperado el 29 de mayo del 2018, de:
doi:10.1007/978-3-642-29367-2_11.

Hracs, Brian J. (2012). “A Creative Industry in Transition: The Rise of Digitally
Driven Independent Music Production.” *Growth and Change*, vol. 43, no. 3,
pp. 442–461. Recuperado el 17 de mayo del 2018, de: doi:10.1111/j.1468-
2257.2012.00593. x.

Moore, F. (2017). Informe sobre el dato de consumo de música. Recuperado el

28 de mayo del 2018 de: http://www.ifpi.org/downloads/MCIR_Spanish.pdf

Miyara, F. (2003). *Acústica y Sistemas de sonido*. Argentina: Editorial de la Universidad Nacional de Rosario.

Newell, Philip, and Keith Holland. (2017). A Proposal for a More Perceptually Uniform Control Room for Stereophonic Music Recording Studios. *Journal of Environmental Sciences*.

Owsinski B. (2014). *The recording engineer's handbook* (3 ed). Boston: Thomson Course Technology.

Owsinski B. (2014). *The mixing engineer's handbook* (3 ed). Boston: Thomson Course Technology.

Watson, Allan. (2013). 'Running a Studio's a Silly Business': Work and Employment in the Contemporary Recording Studio Sector. *Area*, vol. 45, no. 3, pp. 330–336. Recuperado el 10 de mayo del 2018, de: doi:10.1111/area.12037

ANEXOS

ANEXO 1
ENCUESTA REALIZADA

1. Seleccione una profesión

- Músico graduado
- Músico estudiante
- Ingeniero en sonido graduado
- Estudiante Ingeniería en sonido
- Otro (especifique)

2. Elegir el sonido en estudio profesional

- Kick A
- Kick B

¿Por qué?

3. Elegir el sonido en estudio profesional

- Snare A
- Snare B

¿Por qué?

4. Elegir el sonido en estudio profesional

- Tom1 A

Tom1 B

Tom3 A

Tom3 B

¿Por qué?

5. Elegir el sonido en estudio profesional

Over A

Over B

¿Por qué?

6. Elegir el sonido en estudio profesional

Bass A

Bass B

¿Por qué?

7. Elegir el sonido en estudio profesional

Guitarra A

Guitarra B

¿Por qué?

8. Elegir el sonido en estudio profesional

Coros A

Coros B

Voz A

Voz B

Todos A

Todos B

¿Por qué?



9. ¿Considera que las grabaciones en un home studio se pueden arreglar en la mezcla y masterización, y puedan así llegar a ser óptimas para un producto final profesional?

SI

NO

Por qué?

10. Hay 2 muestras que se encuentran sin mezcla, masterización ni ningún tipo de procesamiento, A y B; La muestra A fue grabada en un estudio profesional valorado en aproximadamente 90.000\$ y la muestra B en un home studio valorado en 15.000\$ aproximadamente. Si se habla de una relación de 6 a 1 entre ambos estudios, poniendo un ejemplo;

La grabación sin mezcla ni master en el estudio profesional A costaría 600\$ y en el home studio B costaría 100\$.

¿Supongamos que usted dispone de 1300\$ y el master y mezcla profesional le saldría en 700\$ para cualquier caso, ¿cual estudio elegiría usted para grabar, tomando en cuenta que con este ejemplo la producción final con el estudio profesional A serían los 1300\$ y la producción final con el home studio B sería 800\$?

Explique el porqué de su respuesta con la referencia Calidad-Precio.

- Estudio Profesional A
- Home studio B

Por qué?

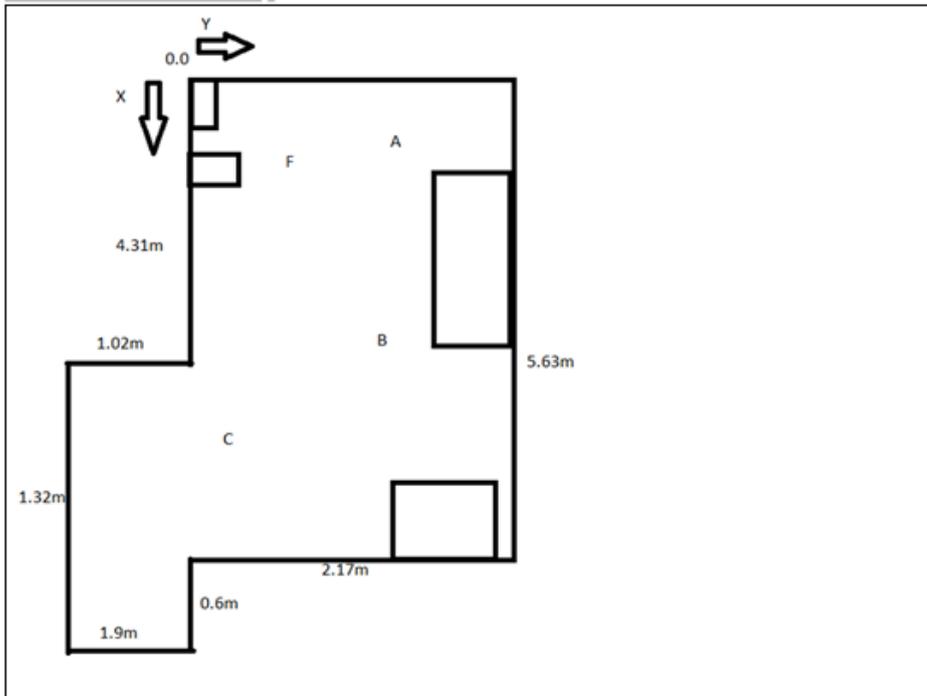
LISTO

ANEXO 2

Hoja de campo de la medición acústica del Home Studio de la grabación.

SONIDO Y ACOUSTICA		HOJA DE CAMPO	2018
+ DATOS GENERALES			
TEMA: Análisis del acondicionamiento acústico			
FECHA: 22/04/2018	HORA: 15:30 PM		
LUGAR: Home Studio Av. Siena y Miguel Ángel (Cumbayá)			
NOMBRE(S) DE TÉCNICO(S): Jonathan Omar Narváez Valle			
CLIENTE: Jonathan Omar Narváez Valle			
CONTACTO: 0987021163			
DATOS TÉCNICOS			
NORMAS: - UNE-EN ISO 16283-1 ISO 1:2014 3382-2			
TIPO DE ENSAYO: Medición del Tiempo de reverberación			
INSTRUMENTOS / MATERIALES: - Sonómetro CESVA SC310 - Fuente Omnidireccional dodecaédrica CESVA - Amplificador CESVA - Calibrador CESVA - Protectores Auriculares - Trípode para Sonómetro. - Trípode para fuente dodecaédrica. - Talpe o cinta. - Flexómetro Láser Bosch. - Cableado para respectiva conexión de equipos			
SONÓMETRO: CESVA SC310			
VERIFICACIÓN DE CALIBRACIÓN	INICIAL	FINAL	
	93.4	93.4	

SONIDO Y ACOUSTICA		HOJA DE CAMPO	2018
DESCRIPCIÓN DE LA SALA: Con respecto al tratamiento del aislamiento y acondicionamiento acústico lo que dispone es de grandes maderas triplex que tapen las ventanas por dentro y por fuera del cuarto, y en su interior entre estos grandes pedazos de madera y la ventana hay material absorbente, dentro del cuarto posee 16 paneles absorbentes para frecuencias medio-altas, no posee ningún tipo de difusor, tampoco trampas de bajo, la mayor parte del cuarto está hecho de concreto a diferencia de las puertas que son de madera y las selladuras de las ventanas anteriormente mencionadas.			
UBICACIÓN: Segundo piso de una casa.			
DESCRIPCIÓN DE FUENTE(S) DE RUIDO: Fuente Omnidireccional dodecaédrica CESVA.			
CROQUIS / DIAGRAMA			


REGISTRO DE DATOS

Punto de medición	Eje X	Eje Y	Eje Z	Número de registro
A	0,9	2	1,34	79
A2				80
B	2,52	2,32	1,35	81
B2				82
C	2,86	0,93	1,4	83
C2				84
FUENTE	2,12	1,15	1,63	

DIMENSIONES	X	Y	Z
HOME STUDIO	5,1	3,05	2,44
PUERTA 1	0,74	2,3	
PUERTA 2	0,9	2,3	
VENTANA 1	1,45	1,93	
VENTANA 2	1	1,17	
PANELES	0,5	0,5	

ANEXO 3

Fotografías de las mediciones acústicas en los estudios.



Figura 107. Medición acústica en home studio alterno.



Figura 108. Medición acústica en estudio profesional donde se hizo la grabación.



Figura 109. Medición acústica en home studio donde se hizo la grabación.



Figura 110. Medición acústica en el estudio profesional alterno.



Figura 111. Grabación de baterías en estudio profesional.



Figura 112. Grabación de baterías en *home studio*.



Figura 113. Grabación de bajos en estudio profesional.



Figura 114. Grabación de bajos en home studio.



Figura 115. Grabación de la voces en estudio profesional.



Figura 116. Grabación de voces en *home studio*.

