



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE SONIDO Y ACÚSTICA

DISEÑO ACÚSTICO Y ELECTROACÚSTICO DE UN ESTUDIO DE
GRABACIÓN ESPECIALIZADO EN PRODUCCIÓN RADIAL.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos establecidos
para obtener el título de

INGENIERO EN SONIDO Y ACÚSTICA

Profesor Guía

Ingeniero Marcelo Lazzati

Autor

Cristina Monar Taipe

Año

2010

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con la estudiante, orientando sus conocimientos para un adecuado desarrollo del tema escogido, y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

.....

Marcelo Darío Lazzati Corellano

Ingeniero en Ejecución de Sonido

CI: 171163573-8

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.”

.....

Cristina Daniela Monar Taipei

CI: 171663812-5

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la oportunidad de tener una vida llena de alegría, oportunidades y una familia incomparable capaz de sostenerme en los momentos de debilidad. A mi madre Mónica por ser la fuerza de mi vida, la persona que supo sacrificarse en todo momento y desde mis primeros años de vida, enseñándome que la vida es un camino de constancias y de grandes retos, a ser fuerte y valiente cuando se requiere, pero también a ser débil y llorar cuando no se pueda seguir.

A mi hija Angie por ser la luz de esperanza, la fuerza necesaria para seguir por este camino, la persona que con un Te Amo resuelve los problemas, mi fortaleza, mi valor y mi orgullo. A mi padre Darío que sin serlo de sangre fue el apoyo preciso en mis momentos de dolor y tristeza, la fuerza para superar las desilusiones y decepciones, y el soporte para levantarme después de caer.

A mi novio Mario por ser la persona que me alienta en los momentos de debilidad y cansancio, por darme la fuerza y el valor necesarios para seguir en esta lucha diaria, por enseñarme que la vida es de trabajo duro, grandes decisiones y progreso personal. Finalmente a mis amigos por ayudarme en este camino de aprendizaje, por las noches de desvelo, por las horas de estudio y por los momentos de alegría. A mis profesores por la paciencia, su apoyo incondicional y por ofrecermme un poco de esa experiencia necesaria para la vida profesional.

DEDICATORIA

A mi hija Angie por ser la fuerza que inspira cada uno de mis actos, por ser el orgullo más grande en mi existir, por ser la persona que sin saberlo soluciona cada inconveniente, porque junto a ella he aprendido a madurar, a superarme, a ser madre, a ser responsable y a ser amiga, porque es la alegría de mis días y mis noches, porque junto a ella encontré el verdadero significado de la palabra amor y porque deseo para su camino una vida llena de éxitos, glorias y triunfos. A ella va todo mi esfuerzo, sacrificio, dedicación y trabajo.

RESUMEN

El presente proyecto surge por la necesidad de crear un nuevo espacio donde se pueda desarrollar todo tipo de ideas referentes a la producción radial. En el Ecuador el mundo de la radio es limitante, no todas las radios tienen un estudio de grabación adecuado o no todas poseen el conocimiento necesario para estudios de grabación.

La mayoría de producciones radiales son de poco alcance y escasa calidad, y se resumen en la realización casi exclusiva de cuñas o jingles y esto con fines publicitarios. Por ello se ha dejado de lado producciones como radionovelas o radioteatros que años atrás eran el deleite de la sociedad, y que con el adecuado equipo de trabajo, excelente tecnología y el apropiado tratamiento acústico se puede crear variedad de productos a nivel radial, de buena calidad y acorde a las exigencias del mundo actual.

Para el desarrollo de este proyecto se empieza con un análisis específico de la factibilidad de instalar o no un estudio de grabación especializado en producción radial y que cuente con las herramientas adecuadas para este fin, para ello la investigación inicia con una comparación de precios y costos del mercado tanto en radios como en estudios de grabación de producción musical.

Llegando a la conclusión que un estudio de grabación especializado en producción radial no solo generará buenos ingresos sino que este podría competir en el mercado a nivel nacional y regional.

A partir de esto surge la incógnita sobre las facilidades con las que el estudio debe contar para satisfacer las necesidades de empresarios, agencias de publicidad y radios, por tanto se procede a hacer un estudio de grabación con diferentes salas y ambientes acústicos, los cuales permitirán renovar y actualizar el banco de sonidos y efectos utilizados comúnmente en radios y en producciones radiales. Ofreciendo finalmente un estudio de grabación con calidad, variedad y tecnología a todos los usuarios del mundo radial.

ABSTRACT

This project arises from the need to create a new space where it can develop all kinds of ideas about radio production. In Ecuador, the world of radio is still a bit limited, not all the radios have a proper recording studio or not all have the knowledge necessary for recording studios. Most radio productions are little and low quality, the most widely produced and this wedges or jingles for advertising purposes, but has left out productions such as dramas or soap operas that many years ago were enjoyed by society, and that with adequate staff, acoustic tools and technologies required, could create variety of radio products, with good quality to satisfy the demands of today's world.

For the development of this project we begun with a specific analysis of the possibilities of making or not a recording studio specializing in radio production and that it have the right tools for this purpose, also, for that research we begun with a comparison of prices and costs in the market about radio and recording studio music production. Concluding that a recording studio specializing in radio production not only generate good revenue but would be able to compete at national and regional level.

After that, we came up with the question about the needs that the study would have to make real, like the needs of employers, advertising agencies and radio stations. Then we decides to do a recording studio and rooms with different acoustic environments, that will allow the renovation and upgrade bank of sounds and effects commonly used in radios and radio productions. So finally it can be offered a recording studio with quality, range and technology to all users of the radio world.

INDICE

Capítulo 1. Introducción	1
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Objetivos.....	2
1.2.1 Objetivo general.....	2
1.2.2 Objetivos específicos	3
1.3 Justificación	3
1.4 Alcance.....	4
1.5 Hipótesis.....	5
Capítulo 2. Marco Teórico	6
2.1 Definiciones	6
2.1.1 El sonido, generación y propagación.....	6
2.1.2 Velocidad de propagación del sonido (c).....	6
2.1.3 Frecuencia (f).....	7
2.1.4 Longitud de onda del sonido (λ).....	7
2.1.5 El sonido en espacios cerrados	7
2.1.6 Niveles sonoros	8
2.1.6.1 Nivel de potencia sonora (NWS):.....	8
2.1.6.2 Nivel de presión sonora (NPS):	9
2.1.6.3 Nivel de intensidad sonora (NIS):.....	9
2.2 Psicoacústica.....	9
2.2.1 Acústica musical	11
2.2.2 Efectos del ruido en la persona	11
2.3 Definiciones y conceptos de acústica	12
2.3.1 Aislamiento y absorción	12
2.3.1.1 Aislamiento:	13
2.3.1.2 Absorción:.....	13

2.3.2 Reflexión y difusión.....	14
2.3.3 Modos normales de vibración	15
2.3.4 Reverberación y tiempo de reverberación	15
2.3.5 Aspectos relacionados al tiempo de reverberación	16
2.4 Criterios de diseño acústico	17
2.4.1 Aspectos relacionados a la geometría.....	17
2.4.2 Criterio de valoración de ruido	19
2.4.3 Características de los estudios de grabación	19
2.4.4 Características de las salas de monitoreo	20
2.4.5 Aislamiento del sonido	20
2.4.5.1 Pérdida por transmisión (<i>TL</i>):	21
2.4.5.2 Clase de trasmisión sonora (<i>STC</i>):	21
2.4.5.3 Frecuencia de resonancia masa-aire-masa (<i>fmam</i>):	21
2.5 Definiciones y conceptos de electricidad	22
2.5.1 Corriente eléctrica (<i>I</i>).....	22
2.5.2 Voltaje (<i>V</i>)	22
2.5.3 Resistencia (<i>R</i>)	22
2.5.4 Ley de Ohm	23
2.5.5 Potencia eléctrica (<i>P</i>).....	23
2.5.6 Impedancia (<i>Z</i>).....	23
2.5.7 Conexiones en serie y en paralelo.....	24
2.6 Definiciones y conceptos de electroacústica.....	25
2.6.1 Señales y sistemas	25
2.6.2 Ruido eléctrico	26
2.6.3 Rango dinámico	26
2.6.4 Niveles operacionales.....	27
2.6.5 Distorsión.....	27
2.6.5.1 Distorsión armónica:.....	27
2.6.5.2 Distorsión por intermodulación:	28
2.6.6 Respuesta en frecuencia	28

2.6.7 Transductores	28
2.6.8 Audio digital	29
2.6.8.1 Frecuencia de muestreo:.....	29
2.6.8.2 Cuantización:.....	29
2.7 Equipos y dispositivos electrónicos.....	29
2.7.1 Dispositivos activos y pasivos.....	29
2.7.2 Cables, conectores y cajas directas.....	30
2.7.3 Micrófonos	31
2.7.3.1 Sensibilidad:	32
2.7.3.2 Respuesta en frecuencia:.....	32
2.7.3.3 Direccionalidad:	33
2.7.3.4 Micrófonos dinámicos:.....	33
2.7.3.5 Micrófonos de condensador	33
2.7.4 Amplificadores	34
2.7.4.1 Ganancia:	34
2.7.4.2 Sensibilidad	34
2.7.4.3 Potencia máxima de salida.....	35
2.7.5 Altavoces	35
2.7.5.1 Respuesta en frecuencia.....	35
2.7.6 Cajas acústicas.....	35
2.7.6.1 Potencia media máxima	35
2.7.6.2 Potencia de pico máxima.....	36
2.7.6.3 Impedancia nominal	36
2.7.6.4 Sensibilidad	36
2.7.7 Ecuilibradores	36
2.7.8 Procesadores.....	37
2.7.8.1 Compresores	37
2.7.8.2 Limitadores	38
2.7.8.3 Delay	38
2.7.9 Sistemas de reducción de ruidos.....	38
2.7.9.1 Filtros pasa altos y pasa bajos	39

2.7.10 Patcheras.....	39
2.7.11 Sistemas de grabación y reproducción	39
2.7.11.1 Grabación analógica.....	40
2.7.11.2 Reproducción analógica	40
2.7.11.3 Grabación digital.....	40
2.7.11.4 Reproducción digital	40
2.7.12 Cadena electroacústica de grabación y reproducción sonora	40
2.7.12.1 Cadena electroacústica de grabación	40
2.7.12.2 Cadena electroacústica de reproducción.....	41
2.8 Control de ruido	41
2.8.1 Ruido de ventilación.....	42
2.8.2 Sistemas de ventilación para equipos.....	42
2.9 Producción radial	42
2.9.1 Breve relato sobre los aportes para la creación de la radio.....	42
2.9.2 Radiodifusión en el mundo y Latinoamérica	44
2.9.3 Historia de la radio en el Ecuador.....	45
2.9.4 Definiciones de los términos usados en radio.....	46
2.9.4.1 Spot.....	46
2.9.4.2 Cuña	46
2.9.4.3 Mención grabada.....	47
2.9.4.4 Jingle	47
2.9.4.5 Presentaciones.....	47
2.9.4.6 Auspicios	47
2.9.4.7 Piloto.....	48
2.9.4.8 Radionovela y radioteatro.....	48
2.9.4.9 Cortinas	48
2.9.4.10 Efectos.....	49
2.9.4.11 Cápsulas.....	49
2.9.4.12 Sketch.....	49
2.9.4.13 Pisadas.....	49
2.9.5 Técnicas y criterios aplicados a la producción radial	49

Capítulo 3. Situación actual	51
3.1 Estudios de grabación en Quito	51
3.2 Producción radial	51
3.3 Mercado dónde se desarrolla la producción radial	52
3.4 Breve análisis de costos en nuestro mercado	54
Capítulo 4. Diseño del recinto	55
4.1 Diseño arquitectónico	55
4.1.1 Diseño del recinto (formas)	59
4.1.2 Distribución de áreas (tamaños)	61
4.1.2.1 Sala seca	61
4.1.2.2 Sala viva	61
4.1.2.3 Sala de instrumentos	62
4.1.2.4 Sala de Foley	63
4.1.2.5 Sala de control	63
4.1.3 Elección de materiales	65
4.1.4 Distribución eléctrica	65
4.1.5 Distribución de sistemas de aire acondicionado	66
4.2 Diseño acústico	66
4.2.1 Sala seca	66
4.2.2 Sala viva	70
4.2.3 Sala de instrumentos	71
4.2.4 Sala de Foley	73
4.2.5 Sala de control	74
4.2.6 Aislamiento	77
4.2.6.1 Techo	78
4.2.6.2 Piso	78
4.2.6.3 Paredes	79
4.2.6.4 Ventanas	82
4.2.6.5 Puertas	84

4.3 Diseño electroacústico.....	85
4.3.1 Elección de equipos.....	85
4.3.2 Diseño de la cadena electroacústica	86
4.3.2.1 Captación	88
4.3.2.2 Pre-amplificación	89
4.3.2.3 Monitoreo.....	90
4.3.2.4 Grabación.....	91
4.3.2.5 Reproducción	92
4.3.2.6 Edición y procesamiento.....	92
4.3.2.7 Sincronismo	96
4.3.2.8 Mezcla y masterización	97
4.3.3 Verificación de impedancias entre equipos.....	97
4.4 Sistema de emergencia	98
4.4.1 Alarmas anti incendios.....	98
4.4.2 Extintores adecuados para estudios de grabación	99
Capítulo 5. Evaluación del diseño	100
5.1 Software	100
5.2 Análisis	102
Capítulo 6. Costos y presupuesto	104
6.1 Diseño arquitectónico	104
6.2 Diseño acústico	105
6.3 Diseño electroacústico.....	105
6.4 Sistemas de emergencia	109
6.5 Costo aproximado de la implementación total del estudio ..	110
Capítulo 7. Conclusiones y recomendaciones.....	111
7.1 Conclusiones	111

7.2 Recomendaciones	116
Capítulo 8. Bibliografía	119
8.1 Libros.....	119
8.2 Manuales de usuario.....	119
8.3 Folletos	120
8.4 Páginas web	121
Capítulo 9. Anexos	125

Capítulo 1. Introducción

A lo largo de los años la radio ha sido el medio de comunicación tradicional y común, ya que siempre ha sido de fácil acceso y casi toda la población la escucha. Por muchos años la radio fue uno de los medios más importantes en diferentes civilizaciones, estados, países y sociedades; y aunque se ha visto desplazada íntegramente por la televisión ésta no deja de ser un medio importante.

En varios países la radio se constituyó no solo como un medio de comunicación sino una empresa con mucha creatividad, un gran ejemplo de eso es la *BBC* de Londres, la cual actualmente sigue siendo una empresa líder en comunicación. Lamentablemente este medio no parece tener tal impacto en países latinoamericanos, y esto no es por falta de creatividad o talento sino por falta de criterio y las diferencias existentes en las realidades de las sociedades al momento de producir un elemento radial.

Por ejemplo existen producciones que se realizan en otros países y las traen al Ecuador para ser sonorizados con nuestro idioma y poder ser transmitidas en los medios de comunicación, esto genera que las radios locales no se interesen en producir nuevo material o material de calidad; lo mismo sucede con los estudios de grabación que en su mayoría se dedican a la producción musical, motivo por el cual, estos no poseen el criterio especializado en producción radial y generan productos sin enfatizar el bien o servicio deseado.

Finalmente tomando en cuenta todos estos aspectos se ha diseñado un estudio de grabación que se basa en las necesidades de las empresas, agencias de publicidad y radios, para generar productos de calidad y variedad, y a su vez que cumpla con las exigencias del mercado actual y este en capacidad de competir con producciones extranjeras.

1.1 Antecedentes

En el Ecuador existen varios estudios de grabación, muchos especializados en producción musical, destinados a la grabación de bandas y con las condiciones acústicas y electroacústicas necesarias para este fin; existen otros estudios especializados para producción de cine o televisión y de igual manera con las condiciones ideales para esta área. Lamentablemente no existe un estudio de grabación especializado en producción radial, ya que hasta el momento la mayor cantidad de las producciones transmitidas en radio han sido extraídas de cuñas televisivas con programas elementales de audio o realizadas en estudios de grabación de producción musical o en estudios con un tratamiento básico.

Esto hace que se genere la necesidad de crear un estudio de grabación especializado en producción radial con el fin de mejorar la calidad en las producciones transmitidas por radio, con niveles óptimos, formatos adecuados y con variedad en efectos y procesamiento. En este proyecto se pretende realizar el diseño acústico y electroacústico de un estudio de grabación con las condiciones necesarias para producción radial, es decir, un estudio de grabación que cuente con distintos ambientes acústicos ideales para propiciar diferentes efectos y así ofrecer mayor variedad a las diversas empresas existentes en el Ecuador que requieren el uso de publicidad para ofertar sus productos en radios. El diseño será comprobado y analizado mediante un el software de simulación EASE. Y a futuro poder implementar estos diseños en la construcción de dicho estudio al sur de Quito en el valle de los chillos, sector Conocoto.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Diseñar un estudio de grabación con diferentes condiciones acústicas y electroacústicas para una correcta producción radial.

1.2.2 Objetivos específicos

- Recopilar información de los criterios y técnicas utilizados en la producción y grabación de material de programas radiales típicos de buena calidad.
- Realizar el diseño arquitectónico del estudio de grabación, especificando formas, volúmenes y tamaños.
- Realizar y analizar el diseño acústico tomando en cuenta el aislamiento de techos, paredes, pisos y ventanas.
- Realizar el diseño de la cadena electroacústica necesaria para este tipo de estudio y comprobar el funcionamiento de la misma, a través de diagramas en bloques, listados de distribución y cálculos de impedancia y voltajes.
- Comprobar el funcionamiento de los diseños a través de un software de simulación para este tipo de recintos, mediante el software *EASE*.

1.3 Justificación

El diseño de este estudio de grabación permite ofrecer a radios, agencias de publicidad y empresas un servicio diferente, ya que al planificar la distribución de áreas dentro de la sala de grabación, se podrá crear efectos naturales (efectos de sala) sin la necesidad de procesar en exceso las señales de audio, obteniendo así diferentes técnicas de grabación. Además con la correcta elección de equipos en la cadena electroacústica se estará garantizando un excelente procesamiento de las señales de audio, por ende mejor calidad al final del proceso.

Cabe destacar que una parte importante para la obtención de un producto de calidad, es el factor humano conformado por locutores, imitadores, productores, operadores y demás personal involucrado en la manipulación de las señales de

audio, esto será determinante para la calidad de las producciones que este estudio pueda generar.

En cuanto a precios, se realizó un breve análisis de los costos, previo al desarrollo del proyecto, que oferta un estudio tradicional de radio y los posibles costos que este estudio generaría. Tomando en cuenta la producción, guiones, material, procesamiento de la señal y el personal involucrado, se llegó a la conclusión que sería más económico trabajar con un estudio de grabación especializado en producción radial que un estudio de grabación especializado en producción musical.

Y en cuanto a diseño acústico y electroacústico, para este fin publicitario, sería más útil un estudio de grabación especializado en producción radial que uno especializado en producción musical, ya que este requiere de un mayor diseño acústico por las condiciones de las bandas y una cadena electroacústica más amplia por los equipos que se utilizan como amplificadores de guitarras, bajos y teclados, además de los diferentes instrumentos que cada grupo utiliza y los posibles efectos que el productor requiera para un determinado tema musical; es decir, un estudio de grabación especializado en producción musical requiere de un mayor tratamiento acústico y de más equipos para lograr su fin, lo que para la realización de material radial sería excesivo.

1.4 Alcance

Se pretende realizar el diseño de un estudio de grabación con diversos ambientes acústicos propicios para crear diferentes efectos, diferentes situaciones y diversas formas de grabación, con el objetivo de dar variedad a cada una de las producciones que este estudio puede generar.

Esto se logrará con un estudio minucioso de formas, esquemas y materiales que se implementarán en el diseño arquitectónico, además del correcto diseño acústico donde se analizará el aislamiento de techos, paredes, ventanas, y lo

que sea necesario para obtener las condiciones típicas de estudios de grabación.

Dentro de este proyecto también se realizará el diseño de la cadena electroacústica requerida para este tipo de estudio de grabación, donde se comparará los diferentes equipos como son: procesadores, transductores, micrófonos, entre otros; para optimizar la cadena electroacústica y evitar posibles errores de impedancias y voltajes que se generen dentro de la misma. Para ello se realizará los cálculos de funcionamiento eléctrico en aquellos casos en los que resulte necesario.

Este estudio estará en la capacidad de crear una gran variedad de productos como cuñas, pilotos, jingles, spots, e incluso radioteatro y radionovelas, es decir, al contar con el adecuado diseño acústico y electroacústico, estará en las condiciones ideales para producir cualquiera de estos productos, sin olvidarse del equipo humano con el cual se deberá contar al momento de la pre-producción y producción, en las áreas de grabación, edición y procesamiento de señales de audio.

1.5 Hipótesis

Es posible el diseño de un estudio de grabación especializado en la producción radial, tomando en consideración aspectos de diseño acústico y electroacústico, con el propósito de desarrollar aplicaciones de captación, monitoreo, grabación y reproducción, Foley, edición, procesamiento, mezcla y masterización, enfocados en la producción radial aplicada a la realidad actual de nuestro país.

Capítulo 2. Marco Teórico

2.1 Definiciones

Para realizar el diseño de un estudio de grabación o cualquier otro diseño acústico, es necesario conocer ciertos conceptos y definiciones utilizados en la acústica, para comprender mejor lo expuesto en los siguientes capítulos.

2.1.1 El sonido, generación y propagación

El sonido es una vibración que se propaga a través de un medio elástico y denso, generalmente el aire, capaz de generar una sensación auditiva. El sonido se genera a raíz de una fuente sonora, la cual entra en vibración y se transmite a las partículas de aire, dicha vibración se transfiere a las partículas contiguas y así se repite el proceso hasta que las partículas más lejanas vibrarán más lento.

Las partículas no se desplazan con la vibración solo oscilan alrededor de su posición original, creando espacios de compresión y dilatación. A este proceso se lo conoce como propagación de la onda sonora.

2.1.2 Velocidad de propagación del sonido (c)

La velocidad de propagación del sonido está en función de la elasticidad y densidad. En el aire dichas magnitudes dependen de la presión y de la temperatura, por tanto al considerar las condiciones normales, dicha velocidad es aproximadamente 344 m/s .

$$C = 331,6 + \sqrt{1 + \frac{T^{\circ}C}{273}} \quad [m/s] \quad (2.1)$$

2.1.3 Frecuencia (f)

Es el número de oscilaciones por segundo, se mide en hertzios (Hz) o ciclos por segundo (c/s). Donde el período (T) se define como el tiempo que se demora una oscilación en pasar por un punto fijo.

$$f = \frac{1}{T} \quad [Hz] \quad (2.2)$$

2.1.4 Longitud de onda del sonido (λ)

Es la distancia entre dos puntos sucesivos que se encuentran en el mismo estado de vibración. Se mide en metros (m). La longitud de onda está relacionada con la frecuencia y la velocidad de propagación mediante la siguiente ecuación.

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad [m] \quad (2.3)$$

2.1.5 El sonido en espacios cerrados

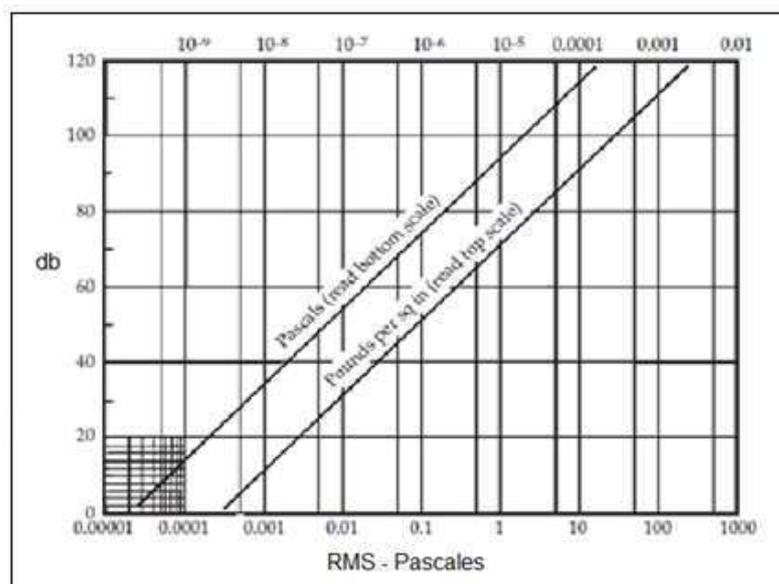
Al emitir un sonido desde una fuente sonora dentro de un espacio cerrado el sonido se comporta de dos formas diferentes, una parte de la energía se radia de forma directa, es decir, como si estuviera en campo libre (libre de reflexiones, este se encuentra en las denominadas cámaras anecoicas, salas sin reflexiones, o puede considerarse al aire libre con una temperatura de $20^{\circ}C$, humedad relativa del 40% y con 0 gradiente de velocidad de incidencia del sonido), mientras que la otra parte va de forma indirecta, en otras palabras, el sonido se refleja en las superficies del recinto.

El sonido directo depende de la distancia entre un punto cualquiera y la fuente sonora, y el sonido reflejado depende del camino recorrido por la onda y de la absorción que el recinto posea.

2.1.6 Niveles sonoros

Existen varias medidas acústicas expresadas en una escala logarítmica, debido a que el oído humano reconoce las diferencias de presión sonora en dicha forma, y también por tener un mejor manejo del rango numérico. Entre ellas se encuentra la presión, la intensidad y la potencia. La escala más utilizada es la escala de decibeles.

Figura 2.1: Relación entre pascales y decibeles, referencia $20\mu Pa$.



Fuente: <http://www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?idarticulo=109>.

2.1.6.1 Nivel de potencia sonora (NWS): Se define como 10 veces el logaritmo de base 10 de la relación de la potencia acústica de referencia. También se puede definir como la energía total que produce una fuente en un determinado tiempo.

$$NWS = 10 * \log \frac{W}{W_{ref}} \quad [dB] \quad (2.4)$$

Donde: $W_{ref} = 1 * 10^{-12} \quad [W/m^2]$.

2.1.6.2 Nivel de presión sonora (NPS): Se define como 20 veces el logaritmo de base 10 de la relación entre una presión sonora y la presión sonora de referencia.

$$NPS = 20 * \log_{10} \frac{P}{P_{ref}} \quad [dB] \quad (2.5)$$

$$\text{Dónde: } P_{ref} = 2 * 10^{-5} \quad [N/m^2].$$

2.1.6.3 Nivel de intensidad sonora (NIS): Se define como 10 veces la razón entre la intensidad de un sonido y la intensidad de referencia. Está en relación al umbral de audición, a 1kHz.

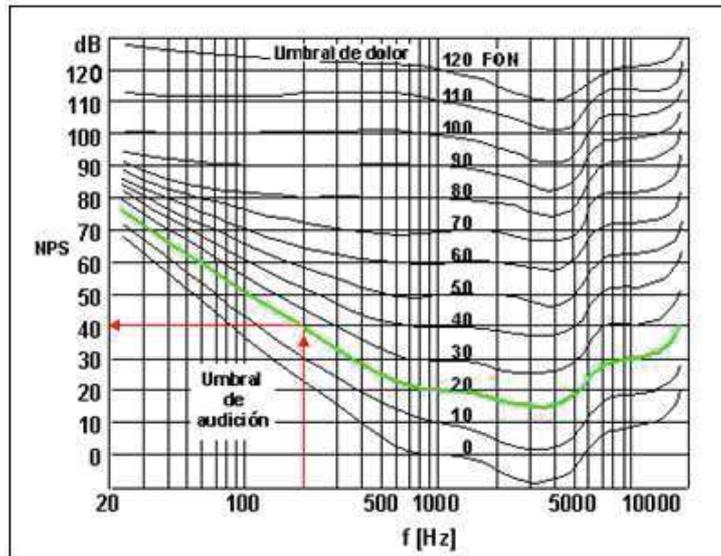
$$NIS = 10 * \log \frac{I}{I_0} \quad [dB] \quad (2.6)$$

$$\text{Donde: } I_0 = 10^{-12} [W/m^2].$$

2.2 Psicoacústica

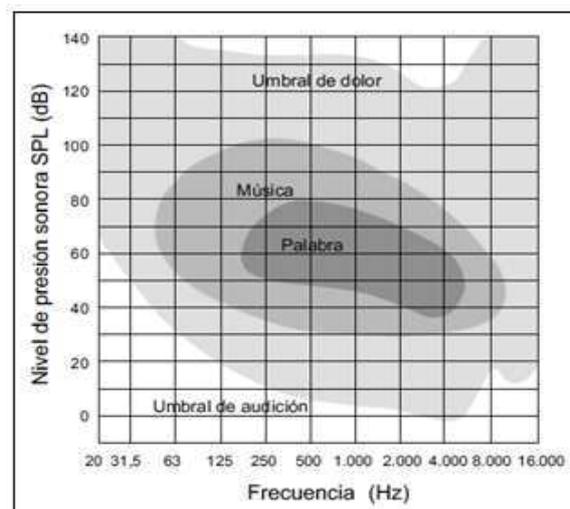
La psicoacústica es la percepción del sonido en las personas. El ser humano es capaz de detectar los sonidos dentro de un determinado rango, el cual está comprendido entre 20Hz y 20kHz. Este rango varía de persona a persona dependiendo de la edad, trastornos auditivos o pérdida de sensibilidad. La sensibilidad es la capacidad de ser humano de apreciar estímulos externos a través de los sentidos. Cabe destacar que la sensibilidad del oído humano se encuentra relacionada a la frecuencia, es decir, dos sonidos de igual presión sonora pueden generar diferentes sensaciones de sonoridad o intensidad dependiendo de su frecuencia. Para cuantificar dicha intensidad se utilizan curvas de nivel de sonoridad, que representan que tan fuerte o suave es un sonido en relación a uno de 1000Hz con un NPS de 40dB, equivalente a 1 SON.

Figura 2.2: Curvas de nivel de sonoridad.



Fuente: <http://www.eie.fceia.unr.edu.ar/~acustica/comite/niveles.htm>.

Figura 2.3: Nivel de presión sonora en función de la frecuencia.



Fuente: Diseño acústico de espacios arquitectónicos, página 37.

El umbral de dolor describe las máximas presiones sonoras que puede soportar el oído humano, el riesgo de daños es el límite que no se debe sobrepasar por

más de un cierto tiempo, y el umbral de audibilidad describe el valor mínimo de presión sonora que tiene un tono para ser captado por el oído humano.

2.2.1 Acústica musical

La acústica musical se encarga de estudiar y analizar las propiedades físicas de los sonidos para originar la música, y así mismo de la percepción de dichos sonidos provenientes de los instrumentos, la voz que comprende el habla y el canto, y de las melodías. Como se mencionó anteriormente, la percepción varía de persona a persona, de tal forma que unas escucharán todos los componentes de una canción, otras por el contrario distinguirán desde cierta frecuencia en adelante. Una nota está compuesta por la fundamental, por los armónicos y sobretonos, los cuales conforman una onda completa, es decir, un ciclo, casi periódico ya que los sobretonos varían ligeramente a través del tiempo. Por lo tanto el oído humano conjuntamente con el cerebro es capaz de distinguir tonos diferentes y notas diferentes tocadas al mismo tiempo.

2.2.2 Efectos del ruido en la persona

El ruido es un conjunto de fenómenos vibratorios, percibidos por el sistema auditivo y que puede ocasionar molestia o daños permanentes en el oído humano. En otras palabras, el ruido es un sonido indeseable o desagradable.

Existen varios tipos de ruido, entre los cuales se puede destacar:

- **Ruido Blanco:** Es una señal aleatoria, posee igual densidad espectral de potencia, es decir, igual densidad por banda de frecuencia (HISS o SHSHSH).
- **Ruido Rosa:** Una señal con un espectro de frecuencias tal que su densidad espectral de potencia es proporcional al recíproco de su frecuencia. Su contenido de energía por frecuencia disminuye en $3dB$ por octava.

Estos ruidos resultan de gran ayuda ya que son utilizados para cierto tipo de mediciones, pero no todos los ruidos generan beneficios, la gran mayoría de sonidos indeseables dentro de un determinado tiempo provocan ansiedad, falta de sueño, falta de atención, dolor de cabeza, cansancio, etc.

Cuando se ha sobrepasado el tiempo de exposición las afecciones a la salud pueden ser más graves como por ejemplo stress, tensión muscular, alteraciones al ritmo cardiaco, hipertensión arterial, alteración hormonal y más grave aún como la pérdida progresiva de la audición, tinnitus o hipoacusia. Existen otros cambios físicos producto de la exposición al ruido como cambios de conducta, agresividad, irritabilidad, percepción del lenguaje hablado por ende las relaciones sociales, etc.

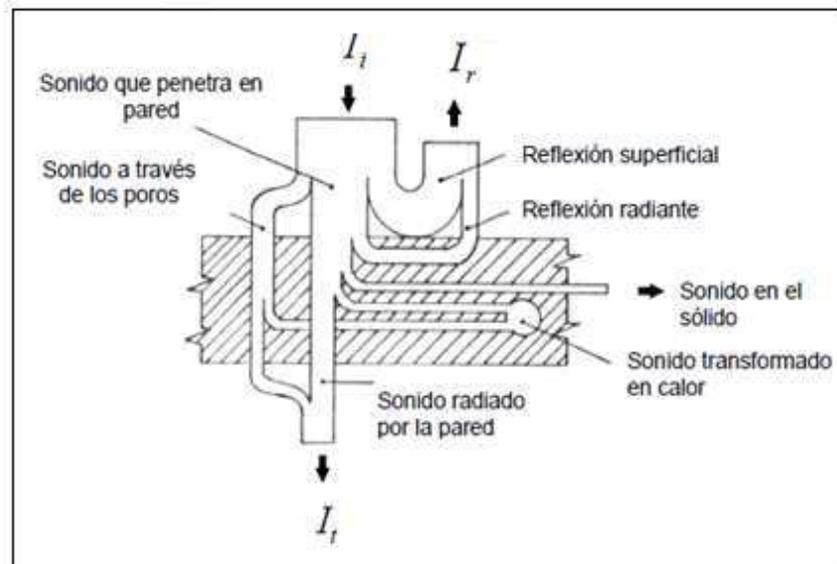
2.3 Definiciones y conceptos de acústica

2.3.1 Aislamiento y absorción

Cuando una onda sonora incide sobre una superficie, ésta se somete a vibración debido a la presión sonora, haciendo que la energía acústica se divida en cuatro partes importantes.

- Sonido reflejado, producto de las diferentes superficies del recinto.
- Parte de la energía se irradia al espacio posterior de la superficie.
- Parte de la energía se transforma en calor debido a la roce de las moléculas de la superficie.
- Y la energía restante es transmitida a través de la superficie.

Figura 2.4: Comportamiento de la energía acústica sobre una superficie.



Fuente: Acústica de locales, página 2.2.

Estas cuatro partes son muy importantes para el tratamiento acústico de un recinto y para ello es necesario distinguir entre absorción y aislamiento.

2.3.1.1 Aislamiento: La idea principal del aislamiento acústico es atenuar el nivel sonoro en un espacio determinado. El aislamiento consiste en impedir que un sonido ingrese o salga de un lugar y para ello es necesaria una aplicación correcta de materiales, técnicas y tecnologías para lograr dicho objetivo. Para obtener un correcto aislamiento se debe analizar diversos factores que contribuyen a un buen desempeño del recinto, entre ellos la masa de los materiales, la disposición o colocación de los materiales y la adecuada elección de materiales absorbentes.

2.3.1.2 Absorción: Cuantifica la capacidad de una superficie para absorber la energía acústica. Dicha superficie puede estar constituida de uno o más materiales, y la absorción que genere depende del tamaño y del coeficiente de absorción.

La absorción viene dada en m^2 Sabine.

$$A = S * \bar{\alpha} \quad [m^2] \quad (2.7)$$

Coefficiente de absorción: Técnicamente es la relación que existe entre la energía absorbida y la energía incidente. El coeficiente de absorción depende del tamaño, del ángulo de incidencia del sonido, de la frecuencia y de la forma que es colocado.

- **Coefficiente de absorción medio:** Es el promedio de todos los coeficientes de absorción de un recinto.

$$\bar{\alpha} = \frac{A_T}{S_T} \quad (2.8)$$

2.3.2 Reflexión y difusión

Como se mencionó anteriormente al tener un sonido incidente sobre una superficie, parte de esta energía se refleja. Cuando se tiene una pared lisa se concluye que el ángulo del sonido incidente es igual al ángulo del sonido reflejado, a esto se lo conoce como reflexión regular, pero también existen las reflexiones difusas, las cuales se generan cuando se tiene superficies irregulares. Para conocer el comportamiento de una reflexión difusa se debe comparar la longitud de onda del sonido incidente con el ancho, largo y profundidad de la irregularidad; si la irregularidad es menor que λ la superficie se considera lisa, es decir, reflexión regular; si la superficie es aproximadamente igual a λ se genera reflexiones difusas; y si λ es menor a las irregularidades de la superficie, se produce una reflexión regular pero diferente a la del primer caso.

La difusión no es más que la generación de varias reflexiones producto de superficies irregulares. Un campo perfectamente difuso se consigue cuando la presión sonora eficaz es igual en cualquier punto del recinto.

Para generar reflexiones difusas se debe implementar superficies irregulares también conocidas como difusores, o colocar material absorbente alternado con material reflectante, pero esto provoca una pérdida general de energía sonora en la sala. Cuando se habla de difusión también es importante considerar el tiempo entre el sonido directo y el sonido reflejado para optimizar el funcionamiento de la sala.

2.3.3 Modos normales de vibración

La combinación de las ondas directas y reflejadas forman las denominadas ondas estacionarias propias de cada sala asociadas a una frecuencia particular y un *NPS* que varía en función de cada punto de la sala. Cabe mencionar que los modos normales de vibración pueden ser calculados fácilmente mediante la fórmula de Rayleigh en un recinto rectangular, lo que no sucede en recintos de formas irregulares.

$$f_{x,y,z} = \frac{c}{2} * \sqrt{\left(\frac{x}{l_x}\right)^2 + \left(\frac{y}{l_y}\right)^2 + \left(\frac{z}{l_z}\right)^2} \quad (2.9)$$

El coeficiente de absorción, el tamaño y la geometría del recinto son parte fundamental para el cálculo de la frecuencia de los modos normales de una sala rectangular. Es esencial elegir correctamente las dimensiones de la sala para obtener una distribución uniforme de los modos normales, y así evitar una concentración energética en bandas estrechas de frecuencia.

2.3.4 Reverberación y tiempo de reverberación

La reverberación es el sonido que permanece dentro de una sala una vez que la fuente sonora ha sido apagada. La reverberación está formada por diversas ondas reflejadas, pero estas no deben superar los 50 milisegundos de retardo

ya que en ese caso dejan de ser reverberación y pasan a ser eco. Cuando el sonido decae lentamente se conoce como sala viva y si el decaimiento es rápido se lo conoce como sala seca. Tiempo de reverberación, según la definición de W.C. Sabine, “Es el tiempo necesario para que, una vez cortada la fuente sonora en la sala, la energía disminuya a una millonésima parte (60 dB)”. En otras palabras, es el tiempo que el sonido se demora en decaer 60 dB, y permite conocer la reverberación de un recinto.

$$T_{60} = 0,161 * \frac{V}{A} \quad [s] \quad (2.10)$$

$$T_{60} = 0,161 * \frac{V}{A+4mV} \quad [s] \quad (2.11)$$

La ecuación (2.11) se utiliza cuando se tiene un recinto con volumen mayor a $1000m^3$.

2.3.5 Aspectos relacionados al tiempo de reverberación

Es muy importante establecer el funcionamiento y las aplicaciones de una sala y en base a ello el tiempo de reverberación ideal. Se requiere tener una adecuada reverberación debido a que ésta interviene en algunos aspectos relacionados a la percepción del sonido.

- **Plenitud tonal:** Está relacionada con la reverberación ya que permite dar carácter a las frases musicales, creando continuidad entre sonidos, se puede distinguir claramente el juego entre instrumentos sin perder presencia en la interpretación.
- **Rango de crescendo:** Esta relacionado a la reverberación debido a que éste aumenta el ataque de las notas, lo cual puede ser utilizado en enfatizar cierto tipo de canciones.

- **Realce de los bajos y los agudos:** El tiempo de reverberación está en relación directa con la frecuencia lo que permite resaltar las frecuencias altas o bajas, conjuntamente con una adecuada elección de materiales.
- **Difusión del sonido:** Esto se refiere a la distribución del sonido dentro del recinto, mientras mayor sea la reverberación mayor será la difusión de las ondas sonoras.

Cada uno de estos aspectos relacionados al tiempo de reverberación dará a la sala su estilo único, es decir, permitirán que cada sala posea un carácter tonal diferente y exclusivo.

2.4 Criterios de diseño acústico

Una vez que se seleccionó el espacio físico donde se va a realizar la construcción, es importante tener en cuenta ciertos factores que contribuyen a buen desempeño de la acústica dentro y fuera del recinto. En base al área predestinada a la construcción se distribuyen los espacios, cuantas salas existirán y ubicarlas de acuerdo a su funcionamiento.

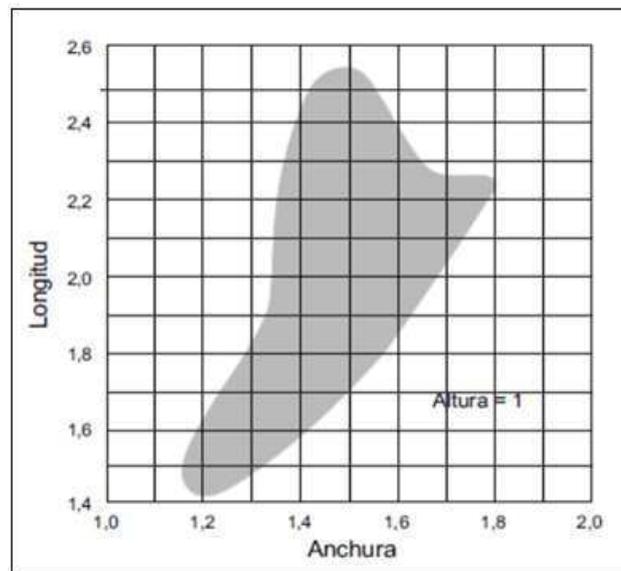
Posteriormente se realiza el diseño de las salas en forma y tamaño de manera que haya una distribución uniforme del sonido. Se realiza un diseño adecuado para controlar el ruido correspondiente a los conductos de ventilación predestinados para cada sala. Posteriormente se selecciona los materiales absorbentes y reflectantes de acuerdo al coeficiente de absorción; y una vez obtenido el T_{60} se diseña los diferentes difusores, resonadores, etc., dependiendo de las características de cada sala.

2.4.1 Aspectos relacionados a la geometría

Es importante considerar la geometría del recinto ya que en base a ello se puede controlar las reflexiones de primer, segundo y tercer orden, además si se cuenta con un recinto rectangular se puede calcular los modos normales de

vibración de acuerdo a la ecuación (2.9) y realizar cambios en la sala en caso de no tener una distribución uniforme. Para los recintos rectangulares también se puede contar con el criterio de Bolt, el cual nos dice que escogiendo las dimensiones exactas para una determinada sala se garantiza una distribución uniforme de los modos normales de vibración, evitando problemas de resonancia.

Figura 2.5: Gráfico de Bolt.



Fuente: Acústica de locales, página 9.8.

En la figura 2.5 se puede observar una zona color gris que comprende las medidas idóneas para un recinto, por tanto Bolt propone que las dimensiones de un recinto rectangular deben respetar la proporción necesaria para que los modos normales no queden distribuidos de forma aleatoria. Para ello se asume la menor dimensión en altura ($z_1 = 1$), y en el gráfico se ubica un punto correspondiente a (x) y (y) , las nuevas medidas vendrán dadas por:

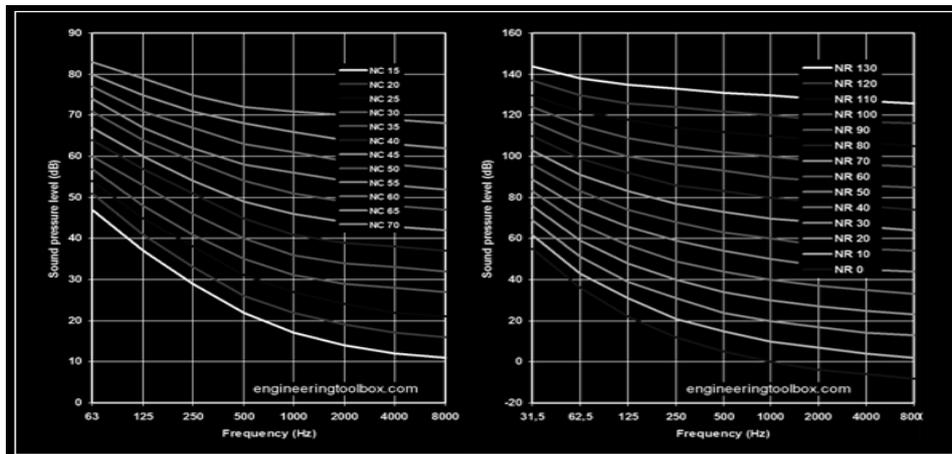
$$x_1 = \frac{x}{z} \quad (2.12)$$

$$y_1 = \frac{y}{z} \quad (2.13)$$

2.4.2 Criterio de valoración de ruido

La gran mayoría de los recintos destinados a tratamiento acústico deben tomar en cuenta algún criterio de valoración de ruido, las más usadas son las curvas *NR* y *NC*, las cuales permiten considerar el ambiente sonoro o condiciones de ruido en el interior de un recinto específico. Para estudios de grabación la curva *NR 20* y la curva *NC* de 10-20 son las ideales para este tipo de aplicación.

Figura 2.6: Curvas *NR* y *NC*.



Fuente: http://www.engineeringtoolbox.com/nr-noise-rating-d_518.html.

http://www.engineeringtoolbox.com/nc-criterion-d_517.html.

2.4.3 Características de los estudios de grabación

En el diseño de los estudios de grabación o radiotransmisión se debe tener especial cuidado en la relación que existe entre la fuente sonora y el micrófono, ya que la percepción binaural del oído se reemplaza por la percepción monoaural de un micrófono. Adicionalmente se debe tener cuidado en el tamaño de la sala ya que para obtener una curva de transmisión más plana en frecuencias bajas, se recomienda que ninguna de las dimensiones sea menor a 2,4m. Además se sugiere que el espacio utilizado por los músicos o locutores en estudios de grabación pequeños sea desde 1,4m a 1,85m; y en estudios grandes desde 1,85m a 3,7m.

La difusión sonora es otro aspecto importante debido a que éste resalta las cualidades naturales del habla y de la música, haciendo más fácil la colocación del micrófono. La reverberación del micrófono depende de la reverberación de la sala, de la direccionalidad del micrófono y de la distancia entre el micrófono y la fuente; mientras más lejos se encuentra el micrófono de la fuente, menos directa será la señal que se desea obtener, y en el caso de no tener una buena reverberación el sonido será confuso y desagradable. La superficie no debe generar eco flotante o concentraciones de sonido y para ello hay que evitar que las paredes sean paralelas, mediante la elección de materiales absorbentes o reflectantes colocados sobre las superficies.

2.4.4 Características de las salas de monitoreo

Nuevamente la reverberación es un factor importante, dentro de las salas de monitoreo se debe evitar el exceso de reverberación agregado al sonido captado por un micrófono pero tampoco se debe aislar totalmente dicho sonido de la reverberación de la sala, esto debido a que el sonido que debe escuchar la persona debe ser sonido reflejado (sonido natural), ya que el sonido proveniente de los parlantes, por su direccionalidad, es poco natural.

En otras palabras al tener un adecuado T_{60} dentro de la sala, se asegura una combinación ideal entre el sonido directo captado por el micrófono y la reverberación de la sala, creando un sonido natural para el oído humano. Para mejorar el tiempo de reverberación de las salas de monitores se recomienda tener superficies difusoras con un volumen no menor de 25 a 35 m^3 .

2.4.5 Aislamiento del sonido

El aislamiento proporcionado por los elementos de un recinto entre ellos puertas, paredes, techos, ventanas y pisos, son indispensables para un funcionamiento eficiente de la sala según sus prestaciones. Para ello es importante definir algunos conceptos que intervienen en esta parte del diseño.

2.4.5.1 Pérdida por transmisión (TL): Se define como la relación entre la energía incidente y la energía transmitida sobre una superficie, expresada en decibeles. Mientras menos energía se transmite a la superficie continua, mayor es la pérdida por transmisión.

$$TL = 10 \log \left[\pi \left(\frac{2\rho_0 C}{\rho_s C \omega} \right)^2 \right] \quad (2.14)$$

Donde: ρ_s = Densidad superficial de la partición en kg/m^2 .

$\rho_0 C$ = Impedancia acústica específica (1,18).

C = Velocidad del sonido.

ω = Frecuencia angular del sonido incidente.

2.4.5.2 Clase de transmisión sonora (STC): “Es un índice de número único calculado de acuerdo a la clasificación ASTM E413², mediante el uso de valores de pérdida por transmisión del sonido.” Mientras mayor es el *STC*, mejor es el aislamiento del sonido aportado por la partición.

2.4.5.3 Frecuencia de resonancia masa-aire-masa (f_{mam}): Cuando se construye paredes dobles es muy importante el espacio entre ellas ya que este mejora la pérdida por transmisión, pero el aire contenido en este espacio actúa como un puente entre una superficie y otra transfiriendo energía vibratoria.

Esto provoca una disminución en la pérdida por transmisión y en el *STC*, a esta pérdida se la conoce como frecuencia de resonancia masa-aire-masa, que depende principalmente de la masa de los paneles y el espacio de aire entre ellos. La frecuencia de resonancia masa-aire-masa se puede calcular a partir de la siguiente ecuación.

$$f_{mam} = K \left[\frac{(m_1 + m_2)}{d * m_1 * m_2} \right]^{0,5} \quad [Hz] \quad (2.15)$$

Donde: m_1 = Masa de la superficie de la primera capa. [Kg/m^2].

m_2 = Masa de la segunda capa. [Kg/m^2].

d = Espacio de la cámara de aire en mm .

K = 60 para cámara vacía, 43 para cámara rellena.

2.5 Definiciones y conceptos de electricidad

2.5.1 Corriente eléctrica (I)

Es el movimiento de cargas o electrones que circula a través de un conductor, dentro de un circuito eléctrico cerrado y que en teoría va desde el polo negativo al positivo. Se mide en amperios (A).

2.5.2 Voltaje (V)

Tensión o voltaje, es la diferencia de potencial entre dos puntos de un conductor de un circuito eléctrico. Su unidad es el volt (V).

2.5.3 Resistencia (R)

Simbolizada con la letra R , su unidad es el ohm (Ω). La resistencia se opone al paso de la energía eléctrica.

2.5.4 Ley de Ohm

A partir de la resistencia se tiene la Ley de Ohm, la cual relaciona la corriente (I) con el voltaje (V) que circulan en un circuito.

$$V = I * R \quad [V] \quad (2.16)$$

2.5.5 Potencia eléctrica (P)

Velocidad a la que se consume la energía, siempre y cuando la tensión genere movimiento de electrones en un circuito eléctrico. Su unidad es el watt (W).

$$P = V * I \quad [W] \quad (2.17)$$

2.5.6 Impedancia (Z)

Se habla de impedancia cuando la resistencia de un dispositivo empieza a variar con la frecuencia, está simbolizada con la letra Z , y sigue teniendo una relación similar a la Ley de Ohm. Adicionalmente puede producir un desfase entre el voltaje y la corriente.

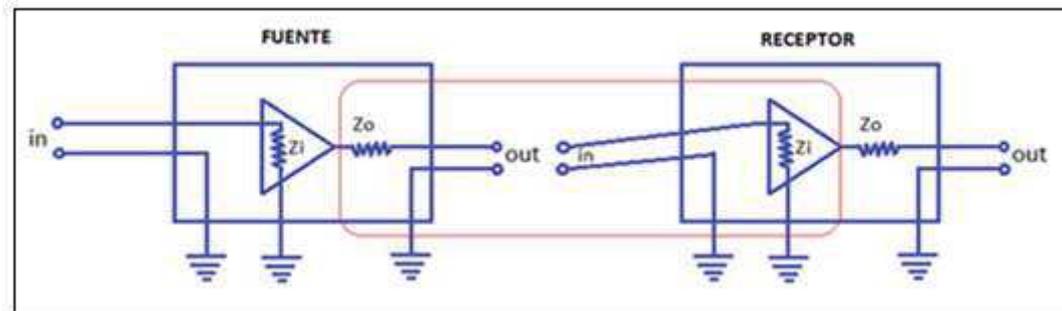
Todos los equipos tienen cierta impedancia característica de entrada y de salida, para las conexiones se los denominará fuentes o receptores. La impedancia viene dada por la ecuación 2.18 a continuación.

$$Z = R + jX \quad (2.18)$$

Donde: Z = impedancia; R = resistencia; X = reactancia; $j = \sqrt{-1}$.

Reactancia capacitiva: $X_c = 1/WC$, reactancia inductiva $X_L = WL$

Figura 2.7: Relación de carga entre dos dispositivos.



El receptor carga a la fuente, y la corriente que fluye en estos dispositivos depende de la relación que existe entre Z_o y Z_i , las posibles relaciones entre estas son:

- $Z_o \gg Z_i$: voltaje cero, corriente infinita, se produce un corto circuito.
- $Z_o > Z_i$: voltaje pequeño, corriente alta, se produce una sobrecarga.
- $Z_o = Z_i$: $V_i = V_o/2$; máxima transferencia de potencia.
- $Z_o < Z_i$: $V_i \approx V_o$, corriente pequeña, circuito casi abierto. Situación ideal.
- $Z_o \ll Z_i$: corriente cero, produce circuito abierto, voltaje infinito.

Si se tuviera frecuencia y amplitud constantes el caso ideal sería el c, pero eso no siempre se puede cumplir por tanto la relación de impedancias entre dispositivos para un buen funcionamiento es como se muestra en la ecuación 2.19 a continuación.

$$Z_i = 10 Z_o \quad (2.19)$$

Donde: Z_i = impedancia de carga y Z_o = impedancia de salida

2.5.7 Conexiones en serie y en paralelo

Es importante conocer la forma de conectar los equipos y dispositivos de acuerdo a las aplicaciones que se pretenda dar, es decir, muchas veces se

requerirá sacar el máximo provecho a una conjunto de equipos que estarán interconectados y para ello es necesario saber si en serie o en paralelo darán su máximo rendimiento.

- **Serie:** Cuando se tiene conexiones en serie las resistencias se suman y el voltaje se divide para cada resistencia.

$$R_{eq} = R_1 + R_2 \quad [\Omega] \quad (2.20)$$

- **Paralelo:** Cuando se conecta en paralelo las resistencias comparten el voltaje y la corriente se divide.

$$R_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} \quad [\Omega] \quad (2.21)$$

2.6 Definiciones y conceptos de electroacústica

2.6.1 Señales y sistemas

Señal: “Es una magnitud variable en el tiempo, que transmite o transporta información.” Existen dos tipos de señales, las señales acústicas y las señales eléctricas, y se puede pasar de la una a la otra a través de los transductores como son los micrófonos, altoparlantes, etc. Todos los equipos y dispositivos manejan señales ya sean acústicas o eléctricas, idealmente ambas deberían tener la misma forma de onda pero esto no es cien por ciento posible debido al ruido y distorsión que existe al momento de transformar una señal acústica en eléctrica y viceversa.

Sistema: Se conoce como sistema a la interconexión de dos o más equipos de diferentes marcas y modelos entre sí. Cada dispositivo posee su característica específica y en base a normas generales es posible su interconexión, sin embargo en ciertos casos se debe asegurar la compatibilidad entre ellos.

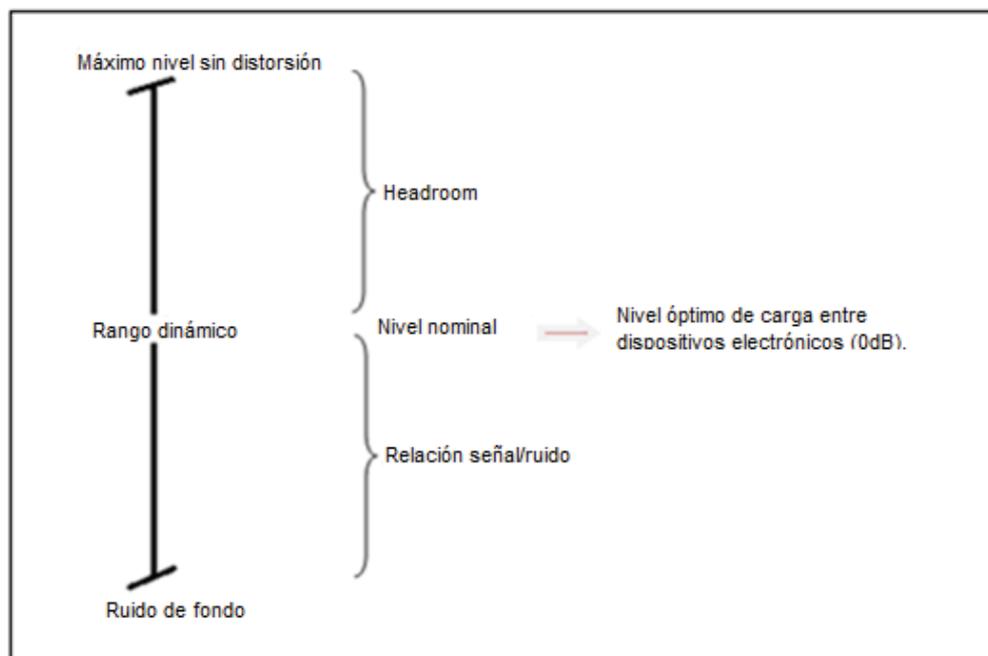
2.6.2 Ruido eléctrico

Dentro de la electroacústica se conoce como ruido a toda señal indeseable, que modifica a la señal deseada. Este se puede generar en los circuitos de los dispositivos (circuitos activos), en los soportes magnéticos, en sistemas digitales, en conexiones, al mover cables, en acoples de dispositivos y por contacto. Además dentro de la cadena electroacústica existe un ruido de fondo de naturaleza acumulativa. Cabe resaltar que este ruido no se puede eliminar por completo pero se lo puede reducir hasta mantenerlo por debajo del umbral de audición, a través de sistemas de reducción de ruido, cuidando el diseño electroacústico, con buenos cables y buenos equipos.

2.6.3 Rango dinámico

Es la diferencia entre el máximo nivel antes de llegar a la distorsión y el nivel de ruido de fondo de un equipo.

Figura 2.8: Niveles de trabajo de los dispositivos.



Algunos equipos presentan dos valores nominales equivalentes a $0dB$.

- $+4dBu$ para uso profesional.
- $-10dBV$ para uso semi-profesional.

$$dBV = 20 * \log \frac{V}{1 \text{ Volt}} \quad (2.22)$$

$$dBu = 20 * \log \frac{V}{0,775 \text{ Volts}} \quad (2.23)$$

2.6.4 Niveles operacionales

Existen tres tipos de niveles operacionales con los cuales se trabaja dentro de cualquiera de los sistemas mencionados anteriormente y son:

- Nivel de micrófono: de $0V$ a $0,1V$.
- Nivel de línea: de $0,1V$ a $10V$.
- Nivel de altavoz: de $10V$ en adelante.

2.6.5 Distorsión

La distorsión es la alteración o modificación de una señal de audio, se puede modificar la frecuencia, amplitud o fase.

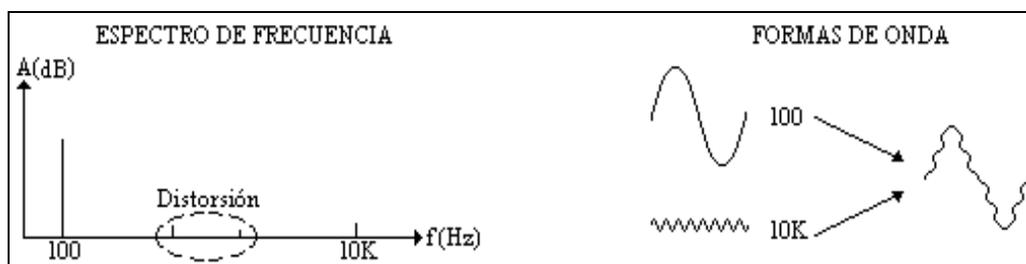
2.6.5.1 Distorsión armónica: Se produce cuando ingresa una señal a un dispositivo, este varía la forma de onda de un sonido variando la cantidad de armónicos que componen dicha onda con respecto a la fundamental. Es decir, una señal cambia el número de armónicos al ingresar a un dispositivo.

- **THD (*Total Harmonic Distortion*):** Es una manera de especificar la distorsión armónica. Relaciona la suma total de los armónicos en

amplitud con respecto a la fundamental, en porcentaje, entre la señal de entrada y salida de un dispositivo.

2.6.5.2 Distorsión por intermodulación: Se produce por la interacción de dos sonidos de diferentes frecuencias y amplitudes, los cuales generan otras frecuencias intermedias que no existían. La frecuencia alta es modulada en amplitud por la frecuencia baja.

Figura 2.9: Distorsión por intermodulación.



2.6.6 Respuesta en frecuencia

Una señal senoidal no sufre deformaciones en su forma de onda, pero cada una de sus frecuencias es tratada de forma diferente, esto ocurre al relacionar la señal de entrada y salida de un dispositivo para diferentes frecuencias y es representada como una curva. Lo ideal sería una respuesta plana y de 20Hz a 20kHz .

2.6.7 Transductores

Son dispositivos con la capacidad de convertir un tipo de energía en otra, dependiendo del nombre para saber el tipo de conversión que realiza, por ejemplo el transductor electroacústico convierte energía acústica en energía eléctrica y viceversa como es el caso del micrófono y el altavoz.

2.6.8 Audio digital

Se llama audio digital a toda señal grabada por medio de dispositivos digitales, es decir, una señal representada por ceros y unos.

Existen varias ventajas al tener una señal representada en números, la capacidad de almacenamiento será menor, actualmente existen varios algoritmos para realizar los diversos procesos tratados en una señal análoga, y finalmente la calidad y nitidez de la señal, hacen que el audio digital sea una buena herramienta para las exigencias actuales del sonido.

2.6.8.1 Frecuencia de muestreo: El muestreo de una señal implica reemplazar la señal original por valores tomados a intervalos regulares. La frecuencia con que se toman las muestras de dicha señal se conoce como frecuencia de muestreo. Para ello se debe cumplir que la frecuencia de muestreo sea mayor que el doble de la máxima frecuencia que se desea grabar.

2.6.8.2 Cuantización: Una vez realizado el proceso de muestreo se pasa a la cuantización la cual asigna un valor binario a la amplitud de cada muestra. Siendo el proceso mediante el cual, al valor original de la muestra (expresado en términos de voltaje o corriente) se le asigna un valor expresado en números binarios que representa al valor de voltaje o corriente del nivel de cuantización más cercano con el que se cuente en dicha escala.

2.7 Equipos y dispositivos electrónicos

2.7.1 Dispositivos activos y pasivos

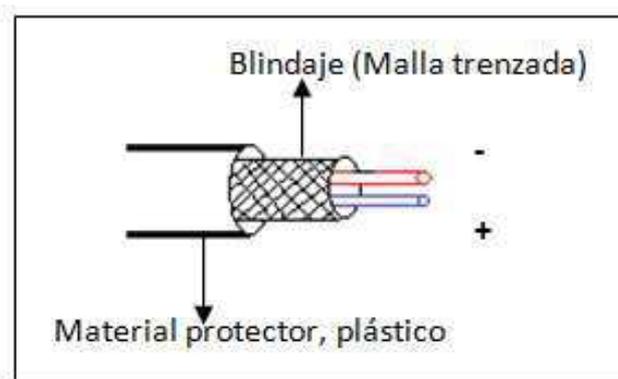
Los dispositivos activos son aquellos que requieren de voltaje para poder funcionar, aparte de la señal voltaica que producen, poseen ruido de fondo,

pero entregan un mejor carácter tonal. Y los pasivos son aquellos que no requieren alimentación de voltaje para su funcionamiento y no poseen ruido de fondo.

2.7.2 Cables, conectores y cajas directas

Los cables son los encargados de transportar las señales eléctricas y para evitar pérdidas de potencia se requiere que estos sean gruesos y cortos, ya que a mayor distancia aparece mayor resistencia.

Figura 2.10: Diseño interior de un cable.



Existen dos tipos de cables:

- Balanceados: Los cables balanceados llevan un conductor adicional, lo que hace que por un conductor vaya la señal fasada y por el otro conductor la señal desfasada, invertida a 180°, esto permite eliminar el ruido generado.
- Desbalanceados: El retorno de la señal fría se hace a través de la malla, estos cables a mayor longitud generan ruido y se crea una especie de pasa bajos.

Para conocer la variedad de cables balanceados y no balanceados existentes en el audio se puede consultar el anexo 4.

Conectores:

Figura 2.11: Tipos de conectores.



Fuente: <http://fcom.us.es/blogs/serviciodemedios/tag/conectores/>.

Cajas directas (DI): Es un dispositivo que permite la adaptación de impedancias, por ejemplo una guitarra a una consola. Esto es muy útil debido a la relación de impedancias que se debe mantener entre dispositivos, para un óptimo funcionamiento.

- Activas: Necesitan de alimentación para su funcionamiento.
- Pasivas: No requiere de alimentación.

2.7.3 Micrófonos

El micrófono es un transductor capaz de convertir energía acústica en energía eléctrica y es el primer elemento de la cadena electroacústica. Los micrófonos se clasifican según su principio de transducción mecano-acústica y electro-

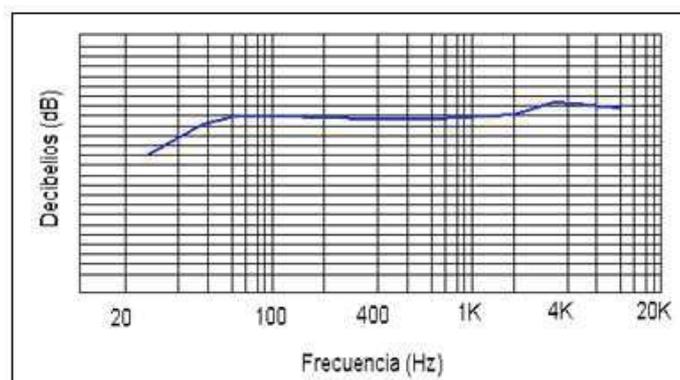
mecánica. Dentro de la primera se mencionan los micrófonos de presión, gradiente de presión y los combinados de presión y gradiente de presión.

En su segunda clasificación se puede mencionar a los micrófonos electro-resistivos, electro-magnéticos y electro-estáticos. Más adelante se mencionan las características más importantes de ciertos micrófonos que son utilizados con mayor frecuencia en grabaciones.

2.7.3.1 Sensibilidad: Es la relación entre la tensión de salida del micrófono y la tensión de referencia que induce dicha salida en el micrófono. La sensibilidad es importante ya que al poseer una sensibilidad baja, el micrófono necesitará de amplificación previa lo que genera mayor ruido de fondo. Hay que tomar en cuenta que al momento de una grabación este ruido se puede ir sumando generando un problema en la señal grabada.

2.7.3.2 Respuesta en frecuencia: Indica la sensibilidad en dB en cada frecuencia, lo ideal es tener una curva lo más plana posible sin embargo el micrófono genera diferentes tensiones ante la presencia de diferentes frecuencias, por tanto su respuesta no será 100% plana pero dependiendo de lo que se desee grabar, se buscará el micrófono más adecuado.

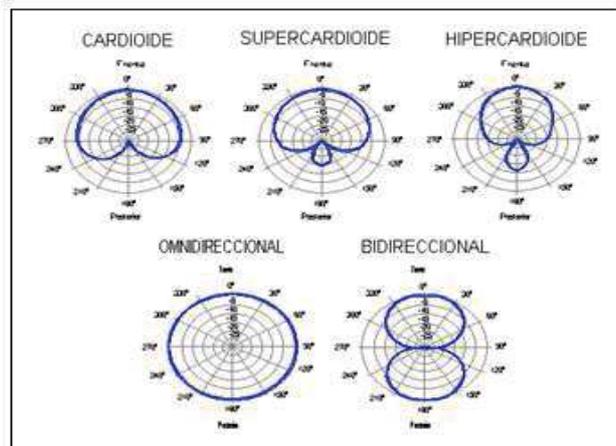
Figura 2.12: Respuesta de frecuencia.



Fuente: <http://personal.redestb.es/azpiroz/curso2.htm>.

2.7.3.3 Direccionalidad: La sensibilidad de un micrófono depende de la dirección de la que proviene el sonido, y se puede representar esto mediante un diagrama polar o diagrama direccional, donde se muestra la variación de la sensibilidad de un micrófono. Existen varios patrones direccionales que ayudaran al desempeño del micrófono según lo que se desee.

Figura 2.13: Patrones polares.



Fuente: <http://personal.redestb.es/azpiroz/curso2.htm>.

Existen dos tipos de micrófonos, que son los más utilizados en estudios de grabación por sus características y especificaciones.

2.7.3.4 Micrófonos dinámicos: Es un micrófono electro-magnético, más conocido como micrófono de bobina móvil, su mayor utilidad es que no necesitan una fuente externa para su funcionamiento, tolera variaciones de temperatura y humedad, es resistente a golpes y variación de niveles.

2.7.3.5 Micrófonos de condensador: Se encuentran dentro de los micrófonos electro-estáticos, los micrófonos de condensador a diferencia de los dinámicos necesitan de una fuente de alimentación externa, como una batería, una pila o la fuente fantasma (*phantom power*) ubicado en un preamplificador o en una consola, este valor puede variar entre 1,5V y 48V. Otra característica

importante es que poseen un interruptor para cambiar el patrón polar, su respuesta en frecuencia es mucho más amplia que los micrófonos dinámicos. La desventaja es que es muy sensible lo que puede provocar distorsión, si la fuente está muy alta.

2.7.4 Amplificadores

Los amplificadores son dispositivos que aumentan el nivel de una señal hasta obtener un nivel óptimo para algún fin por ejemplo grabación. Los amplificadores son el primer proceso que se realiza a la señal. Los amplificadores se clasifican según el nivel de señal que manejen, por ejemplo señales bajas son manejadas por preamplificadores y señales de nivel alta por amplificadores de potencia. Los preamplificadores cambian la señal de bajo nivel a una señal de línea y generalmente vienen incorporados en otros dispositivos como consolas. Los amplificadores de potencia en cambio llevan la señal de línea o nivel de línea a nivel de potencia.

2.7.4.1 Ganancia: Es la relación que existe entre la señal de entrada y salida de un amplificador, es decir, la amplificación que se le da a la señal.

$$G = \frac{V_{salida}}{V_{entrada}} \quad (2.24)$$

También se puede expresar la ganancia en decibeles (dB).

$$G_{dB} = 20 * \log_{10} G \quad [dB] \quad (2.25)$$

2.7.4.2 Sensibilidad: Es el valor de la tensión necesaria en la entrada para generar la máxima potencia a la salida.

2.7.4.3 Potencia máxima de salida: Esta es una especificación que se da generalmente para varios valores de impedancia de carga.

2.7.5 Altavoces

Los altavoces son transductores que convierten energía eléctrica en energía acústica. Son el último camino que recorre la señal y se dividen en rangos de frecuencia tanto para sonido domestico como sonido profesional.

2.7.5.1 Respuesta en frecuencia: Para tener una buena respuesta de frecuencia los altavoces deben tener un diafragma de acuerdo a sus aplicaciones ya que la frecuencia más baja que pueden emitir es una frecuencia cercana a la frecuencia de resonancia del diafragma.

2.7.6 Cajas acústicas

Las cajas acústicas sirven para mejorar el rendimiento de los altavoces, los cuales son incorporados a estas, permitiendo el mejor manejo de los altavoces y protección de los mismos. Existen tres casos de acoples, el primero conocido como sonodeflector infinito, que consiste en colocar un altavoz en una pared con un agujero, esto no es posible en la realidad ya que sería un desperdicio de espacio detrás del altavoz. El segundo es un acople cerrado, el cual posee material absorbente en su interior y se comporta como un sonodeflector infinito, en la práctica son útiles solo para sistemas de baja potencia. Y finalmente el más utilizado el acople abierto, parecido al cerrado pero adicionalmente tiene un agujero el cual permite optimizar el sonido en bajas frecuencias.

2.7.6.1 Potencia media máxima: Se refiere a la potencia máxima que un altavoz puede soportar antes de que la bobina se quemara, ya que buena parte

de la energía que recibe el altavoz se transforma en calor en la bobina aumentando la temperatura.

2.7.6.2 Potencia de pico máxima: Es el valor máximo que alcanza la potencia en un determinado tiempo, generalmente un segundo.

2.7.6.3 Impedancia nominal: El altavoz sin ningún acople tiene una frecuencia de resonancia para la cual la impedancia es máxima, después la impedancia cae hasta un mínimo al cual se lo conoce como impedancia nominal y después crece nuevamente.

2.7.6.4 Sensibilidad: Es el nivel de presión sonora que puede obtener la caja acústica con una cierta potencia eléctrica. Básicamente es el nivel de presión sonora medida a $1m$ de distancia y a $1W$ de potencia. Y a partir de ese valor también se puede calcular el *NPS* a la misma distancia con cualquier potencia.

2.7.7 Ecuallizadores

Los ecualizadores son dispositivos que permiten al usuario enfatizar o atenuar una determinada frecuencia o varias frecuencias. Los ecualizadores más sencillos son los que vienen incluidos en las consolas que pueden ser paramétricos o semiparamétricos, los cuales permiten modificar tres bandas fijas de frecuencia, graves, medios y agudos.

Los ecualizadores se clasifican brevemente en:

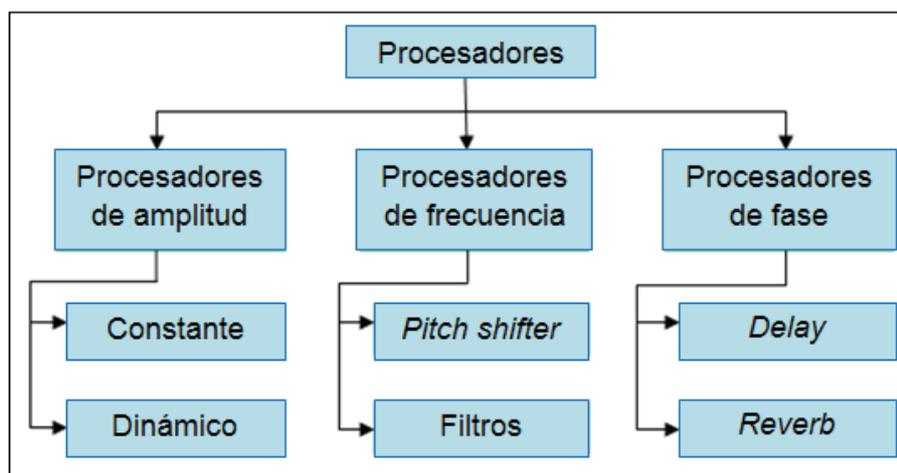
- **Paramétricos:** Estos a su vez se clasifican en: paramétricos que modifican ganancia, frecuencia central y Q (factor de calidad); semiparamétricos que modifican ganancia y frecuencia central; y fijos que modifican únicamente ganancia.

- **Gráficos:** Están divididos en bandas de frecuencia y cada banda está centrada en una frecuencia estándar. Por lo tanto existen ecualizadores de banda de octava o tercio de octava. Con estos ecualizadores se puede modificar la ganancia en 12dB mediante los faders.

2.7.8 Procesadores

Los procesadores son dispositivos que modifican, alteran o cambian las características originales de la señal. Los procesadores se clasifican según las propiedades del sonido que modifican.

Figura 2.14: Tipos de procesadores.



Dentro de los procesadores de amplitud constante se puede mencionar a los amplificadores de potencia, ecualizadores por banda de frecuencia y preamplificadores. Dentro de los procesadores dinámicos se encuentran los compresores, limitadores, expansores, compuertas, entre otros.

2.7.8.1 Compresores: Este tipo de procesador manipula el rango dinámico de la señal y auditivamente el timbre. Tiene los siguientes parámetros: Umbral, radio, ataque, relajación, reducción de ganancia y ganancia interna. Lo que

hace el compresor es atenuar a la señal original a partir de una frecuencia de corte previo ajuste de los parámetros mencionados anteriormente.

2.7.8.2 Limitadores: Los limitadores trabajan de igual forma que los compresores, pero es más usado por protección de equipos, y su relación de compresión es de (8:1), donde lo ideal es (∞ :1).

2.7.8.3 Delay: Es el retraso controlado de la señal, una vez procesada se mezcla con la señal original. Se debe tener en cuenta el tiempo de *delay*, la retroalimentación, *wet/dry mix* y el *depth*. Muy utilizado para torres de *delay*, doblajes y repeticiones.

2.7.9 Sistemas de reducción de ruidos

Antes de entrar a sistemas de reducción de ruido más específicos se debe probar con ciertas técnicas que pueden contribuir a la reducción de ruido. Por ejemplo el uso de filtros acústicos, selección adecuada de equipos, uso de técnicas de grabación y técnicas de microfonía.

Cuando se tiene ruido producido por circuitos electrónicos se puede utilizar filtros, puertas de ruido, compresión o tecnología digital utilizando el rango dinámico. Cuando el ruido es de cinta se utiliza sistemas más avanzados como el *Dolby NR* o el *dBx*, que minimiza el ruido con la utilización del rango dinámico y la compresión. Si se tiene ruido por inducción de campos electromagnéticos, lo principal es separar las líneas de corriente alta (iluminación) de las de corriente baja (señal de micrófono), utilizando cables balanceados y blindados, salidas diferenciales, entradas balanceadas y cruzar a 90° los conductores o en forma perpendicular.

2.7.9.1 Filtros pasa altos y pasa bajos: La finalidad de estos filtros es eliminar las bandas de frecuencia que solo aportan ruido a la señal original. Este es un tipo de procesamiento que se le aplica a la señal a la entrada de una consola o con sistemas digitales. Lo que se hace es fijar una frecuencia de corte y a partir de esta atenuar a razón de ciertos dB por octava, los valores comúnmente utilizados son -6dB/octava, -12dB/octava y -18dB/octava.

2.7.10 Patcher

Es un dispositivo que permite facilidad de conexión entre otros dispositivos, además de organización dentro de un estudio de grabación. Otro factor importante que brinda la patchera es la facilidad de cambios de ruteo. Está compuesto por una serie de conectores que normalmente vienen alineados en 2 filas una sobre la otra, los hay con conectores plug TRS, plug Bantam y en RCA, también están los de video que usan conectores BNC. Existen patcheras normalizadas (*full normalized*), semi-normalizadas (*half normalized*) y no normalizadas (*no normalized*). Normalizada indica que la señal de entrada es la señal de salida y se puede sacar una copia sin interrumpir el flujo de la señal hacia la salida. En las semi-normalizadas se tiene el mismo flujo de señal, pero al introducir un plug se interrumpe este flujo y la señal se tendrá en el plug que se insertó, dejando la salida sin señal. Y con las no normalizadas se tiene conectores independientes.

2.7.11 Sistemas de grabación y reproducción

Se utiliza los sistemas de grabación con el fin de registrar eléctrica o mecánicamente la voz, la música, el canto, los instrumentos, es otras palabras, las ondas sonoras, con el fin de reproducirlas posteriormente. Existe la grabación analógica y la grabación digital.

2.7.11.1 Grabación analógica: Consiste en convertir una señal de audio en un modelo magnético, ya sea como surcos helicoidales (fonógrafo) o como fluctuaciones electromagnéticas (cinta).

2.7.11.2 Reproducción analógica: Es el proceso inverso, es decir, convierte el modelo magnético en señales de audio.

2.7.11.3 Grabación digital: La más grande ventaja que ofrece la grabación digital es que la señal de audio es codificada, lo que evita pérdidas de información, mejora la transmisión de datos y el almacenamiento de dicha información. Existen varios sistemas de grabación digital entre ellos electrónicos como memorias RAM y tarjetas; magnéticos como cintas y discos; y ópticos como CD.

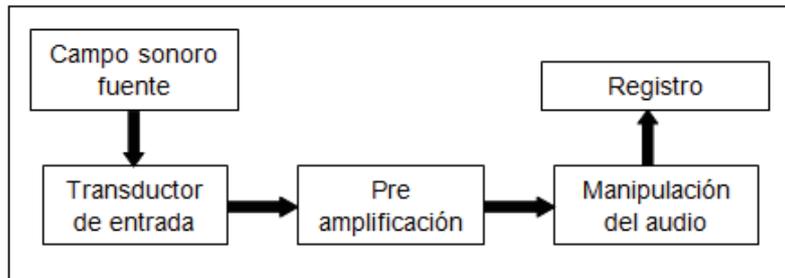
2.7.11.4 Reproducción digital: Utiliza la misma tecnología que la analógica pero aumentando la digitalización de la información, permitiendo un mejor almacenamiento en gran variedad de medios.

2.7.12 Cadena electroacústica de grabación y reproducción sonora

La cadena electroacústica indica la conexión entre varios dispositivos tanto eléctricos como mecánicos y acústicos.

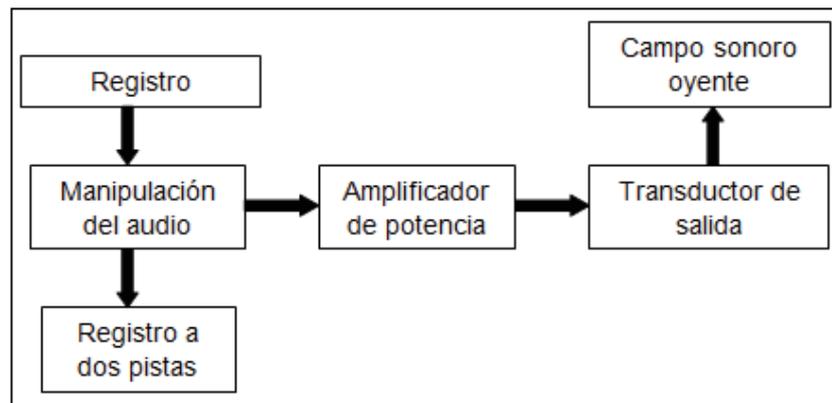
2.7.12.1 Cadena electroacústica de grabación: Es la interconexión de equipos y dispositivos con el fin de captar una señal y grabarla en algún dispositivo de almacenamiento, la señal debe ser de buena calidad y para ello se pueden introducir dispositivos como pre amplificadores.

Figura 2.15: Cadena electroacústica de grabación básica.



2.7.12.2 Cadena electroacústica de reproducción: Consiste de igual forma en la interconexión de equipos y dispositivos pero en este caso para reproducir alguna señal almacenada en un dispositivo.

Figura 2.16: Cadena electroacústica de reproducción básica.



2.8 Control de ruido

El control de ruido en las estructuras es muy importante, más aun si se trata de un estudio de grabación por que la idea fundamental de un estudio es obtener un sonido claro de una determinada fuente, sea esta la voz, una guitarra, un piano, entre otros. Y al no poseer un adecuado control de ruido el sonido proveniente del exterior, sonido proveniente de los ductos de ventilación y el ruido generado en el interior del estudio pueden filtrarse en la señal, haciendo de esta un material inservible.

2.8.1 Ruido de ventilación

Todos los ventiladores y extractores poseen el mismo sistema, están compuestos por un rotor con aspas que puede ser de flujo axial o de flujo centrífugo. Los ventiladores y extractores generan ruido aerodinámico provocado por las regiones de flujo turbulento y vórtices; ruido provocado por las aspas próximas a elementos fijos; y ruido por la estructura aledaña al ventilador o extractor.

2.8.2 Sistemas de ventilación para equipos

Todo equipo o dispositivo eléctrico genera calor porque libera energía, por tanto es importante utilizar sistemas de ventilación dentro de las salas de grabación, sala de equipos y principalmente en la sala de control. Para sistemas de ventilación instalados en estudios de grabación, se puede utilizar ventiladores con sistema de tubo axial o ventiladores con aspas curvadas hacia atrás o rectas inclinadas hacia atrás.

2.9 Producción radial

2.9.1 Breve relato sobre los aportes para la creación de la radio

A lo largo de los años y en distintas épocas, grandes inventores como Faraday, Hertz, Tesla, Edison, Marconi, entre otros, han contribuido con su trabajo y descubrimientos en la invención de la radio y de la telecomunicación, haciendo de este uno de los más importantes medios de comunicación y desarrollo.

1801: Alessandro Volta (Italiano) inventa la pila de volta.

1831: Humphry Davy y Miguel Faraday describen las leyes del electromagnetismo.

1840: Morse inventa el código Morse, constituido por puntos y rayas.

1865 – 1870: Jakes Clerck Maxwell desarrolla y presenta la “Teoría dinámica del campo electromagnético”.

1875: Graham Bell genera el nacimiento de la telefonía.

1883: Tomas Edison descubre el llamado efecto Edison sobre el cual se basa la electrónica moderna.

1887 - 1888: Heinrich Hertz expresa matemáticamente la teoría de Maxwell, adicionando un resonador crea el primer receptor de radio. Descubre que una descarga eléctrica genera un arco conductor de un metro de distancia entre dos esferas. A partir de esto, demuestra que la expansión de la energía eléctrica es posible a través del espacio. Lo cual posteriormente será llamado espectro radioeléctrico.

1890: Eduardo Branly inventa un detector de ondas radioeléctricas denominado cohesor.

1894: Lodge utilizando los inventos de Morse, Hertz y Branly, para realizar la primera comunicación a 36 metros de distancia. En ese mismo año Guillermo Marconi, ejecuta las primeras pruebas de emisión-recepción de las ondas electromagnéticas.

1895: Guillermo Marconi realiza su primera transmisión de señales radioeléctricas a una distancia de milla y media. Y en 1896 patenta un dispositivo de impulsos y señales eléctricas.

1899: El 28 de marzo de 1899 Guillermo Marconi realiza la primera comunicación por radio entre Inglaterra y Francia a través del Canal de la Mancha.

1902: Pousulen inventa un generador de arco, que se utilizó varios años en emisoras de telegrafía sin hilos.

2.9.2 Radiodifusión en el mundo y Latinoamérica

1906: Se realiza la primera transmisión de radio en Estados Unidos.

1914: Se crea la primera asociación de radioaficionados, A.R.R.L. (*American Radio Relay League*).

1914 - 1918: La radio logra consolidarse en países como Estados Unidos, Francia y Gran Bretaña.

1919: En México se instala la primera radio experimental.

1920: La emisora *MARCONI WIRELESS* de Chelsford (Inglaterra) transmite un concierto de música clásica.

1920: En Argentina los radioaficionados Enrique Susini, César Guerrico, Luis Romero Carranza y Miguel Mujica, realizaron la transmisión de la ópera Parsifal, desde el teatro de Buenos Aires.

1921: En París la *T.S.F.* realiza los primeros programas de radio utilizando la Torre Eiffel como antena.

1921: En España radio Castilla emisora perteneciente a la Compañía Ibérica de Telecomunicaciones realiza las primeras experiencias de radio.

1922: En Londres el 14 de Noviembre se constituye la *BBC* siendo ésta, hasta la actualidad una de las más grandes empresas de la radiodifusión.

1922: En octubre de 1922 se conoce de la primera radio en territorio Cubano, llamada 2 LC.

1925: En Perú nace la primera emisora denominada *Peruvian Broadcasting Company OAX* que consecutivamente fue registrada como Radio Nacional.

1926: En París se funda la I.A.R.U. (*International Amateur Radio Union*).

1929: En Colombia el 7 de agosto el Presidente Miguel Abadía Méndez, inauguró la primera emisora del país, llamada HJN cuatro meses después fue la primera estación privada llamada "La Voz de Barranquilla".

1935: En EE.UU., se funda *Columbia Nexus Service*, una agencia de noticias encargada de distribuir la información a las emisoras existentes.

1948: En Estados Unidos el 1 de Julio la firma *BELL TELEPHONE LABORATORIES*, anuncia el descubrimiento del transistor.

1970: James T. Russell inventa el disco digital compacto. Sobre una placa fotosensible pudo grabar con una luz en puntos de un micrón de diámetro.

1993: Se transmite por primera vez en internet la radio "*Internet Talk Radio*" desarrollada por Carl Malamud, con tecnología MBONE.

2.9.3 Historia de la radio en el Ecuador

Las transmisiones en el Ecuador se realizaban empíricamente con un transistor de 25W y con una antena de 5 vatios que trabajaba a una distancia de 60 metros. Las transmisiones eran de aproximadamente 5 horas diarias. Los radioaficionados fueron los pioneros de las comunicaciones de VHF y UHF, y muchos de los sitios donde actualmente se encuentran repetidoras de radiodifusoras y canales de televisión fueron "descubiertos" por radioaficionados.

1923: Las transmisiones radiales eran una novedad en el país y una radio fundada en este año fue la Guayaquil Radio Club.

1929: Se inaugura en Riobamba la radio El Prado.

1931: El 25 de diciembre de ese año, se inaugura la primera radio quiteña conocida como HCJB "La Voz de los Andes". El presidente Isidro Ayora otorgó un permiso de funcionamiento por 25 años a esta radio.

1935: Juan Behr (Alemán) promueve sacar la radio El Telégrafo.

1938: Empiezan las primeras transmisiones en Cuenca incluyendo la presentación de artistas en vivo.

1940: En Quito sale al aire Radio Quito radioemisora perteneciente a los propietarios de Diario El Comercio.

1949: El 12 de febrero sale al aire la versión radiofónica de "La guerra de los mundos" de Orson Wells en Radio Quito. Lo que provocó el pánico entre los quiteños, una vez que se confirmó que se trataba de una obra radiofónica los quiteños atacaron las instalaciones de Radio Quito y Diario El Comercio. En ese mismo año en Ambato se inaugura la radio La voz del Progreso, la cual paso a llamarse Radio Nacional Espejo donde se emitieron producciones radiales internacionales de gran impacto como "Kaliman", "Rayo de plata", "Porfirio Cadena, el ojo de vidrio" y producciones nacionales en vivo.

1996: Se crea el Consejo Nacional de Radio y Televisión (CONARTEL), encargado de autorizar las concesiones y regular la operación de las frecuencias de radio y televisión en Ecuador.

2.9.4 Definiciones de los términos usados en radio

Dentro de la radio y la producción radial se utilizan varios términos, los cuales son de importancia ya que para la creación de cada uno se utilizan técnicas, criterios y producciones diferentes.

2.9.4.1 Spot: Los spots constituyen un grupo de comerciales grabados y organizados por fecha de salida. Los spots son realizados por las distintas agencias de publicidad o empresas y la radio se encarga únicamente de difundirlos.

2.9.4.2 Cuña: La cuña publicitaria es un montaje sonoro corto de aproximadamente 30 segundos, utilizada con el fin de promocionar y vender determinada marca o producto.

2.9.4.3 Mención grabada: Las menciones generalmente se realizan en vivo, pero muchas veces por cuestiones de costos o de exclusividad estas se graban y se producen en estudio, constituyen un mensaje grabado de una marca o producto, pero sin fondos musicales ni una producción tan elaborada como en la cuña.

2.9.4.4 Jingle: Es un efecto sonoro mucho más elaborado que la cuña, de tiempo variado y con una duración máxima de dos minutos el cual muestra un eslogan o una melodía identificativa.

El jingle tiene que ser claro, directo e identificable, es decir, que se quede en la memoria del oyente. Se clasifican en tres grupos:

- **Jingle de programa:** Se utiliza para identificar un programa determinado.
- **Jingle ID:** Se utiliza para identificar una emisora, generalmente usado en la programación musical.
- **Jingle publicitario:** Se utiliza para promocionar una determinada marca, ajena a la radio.

2.9.4.5 Presentaciones: Son montajes sonoros, de tiempo variado, con una producción elaborada similar a un jingle, pero se diferencia por que la presentación contiene locución e introducción de un programa determinado, ya sea de bienvenida o despedida del programa. En este esquema también se puede mostrar los contenidos de un programa.

2.9.4.6 Auspicios: Son montajes sonoros cortos y que recopila la información de diferentes marcas y productos de una manera rápida y sencilla. Se utiliza al inicio y/o final de un programa.

2.9.4.7 Piloto: Es la grabación de un programa, similar al demo que realizan los artistas, en este se presenta el contenido, la producción, el esquema y el formato de un programa, generalmente se presentan pilotos de 10 a 15 minutos, y esto se lo hace para la aprobación de un proyecto.

2.9.4.8 Radionovela y radioteatro: Son producciones más extensas, requieren mayor uso de recursos humanos, técnicos y económicos, a demás de una producción bien elaborada. Dentro de la producción se fija las intenciones del guión, es decir, que tipo de carácter va a dar a la radionovela o radioteatro en general, que pueden ser:

- **Objetiva:** Produce lo que realmente es y se escucha. Es decir, lo más realista posible incluyendo escenas y espacios.
- **Subjetiva:** Se basa en la subjetividad de los personajes y solo se desarrolla esta parte.
- **Representativa:** Se produce las escenas con sonidos que pueden o no coincidir con lo que se está haciendo realmente.

Adicional a esto se debe planear un guión que debe incluir, efectos, arreglos técnicos, guión para los actores, sucesión de escenas, cambios, puntos de giro, fondos musicales, etc. De esta forma cada integrante de la producción sabrá cual será su función dentro del proyecto. La producción de un radioteatro o una radionovela dependerá de la emisora, la audiencia, la hora de transmisión, la duración, equipos, medios y las intenciones para que genere el impacto requerido.

2.9.4.9 Cortinas: Son fondos musicales utilizados en programas en vivo, cuando el locutor esta al aire. Pueden ser fondos muy elaborados y únicos, o pueden ser canciones o instrumentales ya conocidos.

2.9.4.10 Efectos: Son muestras de sonido pequeñas que se utilizan para enfatizar un momento, un personaje, un titular o una situación ambientando el sentido de la oración con el fin de que el oyente se imagine lo que sucede.

2.9.4.11 Cápsulas: Son grabaciones de un tema en específico, utilizados para la programación cotidiana de la radio, no pertenecen a ningún programa en general y pueden ser internas o externas auspiciadas por alguna marca.

2.9.4.12 Sketch: Son secciones cortas dramatizadas, que forman parte de un programa y que ilustran un punto de interés o un tema planteado, poseen su propia estructura y esquema en cuanto a contenidos.

2.9.4.13 Pisadas: Son grabaciones cortas ya sean identificativas de la radio emisora o de un programa en específico que se utilizan para personalizar ciertas grabaciones o audios con el fin de evitar su piratería.

2.9.5 Técnicas y criterios aplicados a la producción radial

La producción radial se diferencia de la producción musical por las técnicas y criterios que aplica. Una vez seleccionado el producto que se va a crear, se desarrolla un guión para el actor y un guión técnico para el productor.

Lo fundamental en las producciones radiales es que el productor debe estar seguro del carácter que se va a dar a la grabación y transmitir este requerimiento al locutor, en otras palabras, el locutor debe enfatizar ciertas palabras, debe expresar sentimiento en su narración y debe ser creíble, para poder lograr el fin deseado. Así para el caso de los spots, cuñas y menciones la intención es vender el producto, por lo que el locutor deberá enfatizar el

producto y sus beneficios o propiedades, de manera que se genere expectativa en el oyente.

En el caso de los jingles no se requiere de guión para el locutor ya que la producción es únicamente a nivel musical, pero si un guión técnico para saber qué medios y equipos se van a utilizar, por ejemplo grabar una banda, utilizar instrumentos digitales, crear melodías acústicas, etc. y saber lo que se debe hacer en el proceso de edición, en donde se debe enfatizar ya sea el nombre de la emisora, programa ó la marca de un producto.

Para la producción de un piloto es necesario contar con un guión específico de los contenidos, segmentos y esquemas que va a llevar el programa y de esta forma exponerlos todos en un tiempo de 10 a 15 minutos, se debe realizar como si el programa fuese en vivo.

En el caso de radionovela y radioteatro la producción tomará varios días o incluso meses, ya que se requiere de coordinación de locutores, guiones técnicos para la preproducción, guión para efectos, guión de Foley, música de fondo, guión de edición y la trama general de la producción.

Para el resto de producciones se deberá aplicar procesos similares a los mencionados anteriormente.

Capítulo 3. Situación actual

3.1 Estudios de grabación en Quito

En el Ecuador existen diversos estudios de grabación clasificados en tres grupos bien definidos, profesionales, semi-profesionales y caseros o empíricos. Las carreras de sonido o afines a esta están tomando fuerza desde hace aproximadamente siete años dentro del Ecuador y por este motivo la mayoría de los estudios de grabación son diseñados o acoplados empíricamente, son muy pocos los estudios de grabación con un verdadero acondicionamiento acústico y electroacústico. Sin embargo cabe mencionar que en el Ecuador la mayoría de sonidistas se han forjado de manera empírica y han aprendido a trabajar con el sonido de una manera profesional tanto en radio como en refuerzo sonoro, monitoreo y producción.

Esto hace que los estudios de grabación existentes en el Ecuador generen gran demanda dentro de la producción radial, para el gusto de todo cliente y cualquier target económico. Cabe destacar que son muy pocos los estudios de grabación dedicados a la producción radial, en su mayoría se dedican a la producción musical o producción de televisión.

3.2 Producción radial

El mundo de la producción radial es muy amplio, en ella se pueden desarrollar muchas ideas creativas que tal vez la televisión no lo permite por ser un tanto limitada. En radio se puede jugar con los elementos sonoros y en base a ellos crear sensaciones en los oyentes, esto permite trabajar mucho más en cada detalle de una producción por ejemplo efectos sonoros, voces, fondos musicales, cortinas y demás. La producción radial abarca una serie de recursos tanto económicos como técnicos y humanos, y es importante contar con cada uno de ellos ya que de esta forma se realizan las producciones de acuerdo a las expectativas de los clientes y de las radios.

Al hablar de producción radial no solo se habla de cuñas, jingles o spots, se habla también de radionovelas o radioteatros que han vuelto a cobrar fuerza en las radios a nivel nacional y regional; esto genera que los productores busquen los medios físicos y tecnológicos necesarios para sacar producciones nacionales, porque la mayoría de radionovelas que se han emitido son de origen mexicano.

Adicional a esto la producción radial también se involucra en la creación de programas, segmentos o sketch; los cuales son necesarios a la hora de presentar un proyecto en cualquiera de las emisoras del país, previo su aprobación. Y para esto es necesario contar con estudios especializados como si fuese una transmisión en vivo.

La producción radial ofrece muchas herramientas de trabajo a la hora de crear un programa, cuña o jingle y a los espectadores u oyentes ofrece los medios acústicos necesarios para creer o aprobar la idea que el productor desea transmitir a través de la radio, pero esta es solo la meta, la producción radial involucra un trabajo en conjunto de personas dedicadas a la radio, al sonido, a la producción y al trabajo técnico.

3.3 Mercado dónde se desarrolla la producción radial

Lamentablemente en el Ecuador al ser un país con limitaciones bibliográficas o referencias con respecto al mundo radial se consultó a varios productores de diferentes estaciones de radio entre ellas Radio Rumba, Radio EXA, Radio Canela, Radio América, entre otras; y así mismo se consultó con diferentes productores musicales propietarios de estudios de grabación que también realizan cuñas para radio o spots para televisión; para conocer cómo se desarrolla el mercado radial en Quito, Guayaquil, Cuenca y en forma general en el país.

De esta forma se conoce que la producción radial en su mayoría depende de los clientes, es decir, son las empresas las que contratan publicidad para

ofertar sus bienes o servicios y en ellos está la decisión de contratar la producción de una radio o de un estudio de grabación.

Actualmente las radios se encuentran compitiendo no solo en rating, publicidad y sintonía, sino que también se encuentran compitiendo en calidad de sonido. Son pocas las radios que cuentan con un estudio de grabación con las condiciones acústicas y electroacústicas adecuadas, sin embargo ya se están preocupando por ofrecer a los clientes calidad de sonido desde su grabación, por lo que en un plazo de cuatro a cinco años se podrá hablar de una competencia a nivel radial.

Por otro lado los estudios de grabación se encuentran en condiciones optimas para la creación de una cuña, jingle u otro producto radial, pero no cuentan con el suficiente conocimiento en el área de la producción radial por lo que sus productos serán de buena calidad, pero de poca creatividad o sin presentar en su totalidad la intención que desea el cliente a la hora de mencionar sus bienes o servicios.

Finalmente, existen pocos estudios de grabación que se han dedicado a la producción radial y que cuentan con la tecnología y los recursos para satisfacer las necesidades de un mercado que poco a poco va adquiriendo fuerza. Debido al desarrollo tecnológico y económico de las radios, estudios de grabación y empresas, las producciones radiales se han desarrollado más en las principales ciudades como Quito y Guayaquil. Un ejemplo de ello, es que dos de las más grandes empresas de telefonía celular realizan sus producciones en Quito y en Guayaquil, incluso los comerciales destinados para la televisión son sonorizados en estudios de grabación localizados en la ciudad de Quito.

Por lo tanto el mercado de la producción radial aumenta día a día con el crecimiento de las empresas, de las radios y el afán de crear publicidad. Generando competitividad a nivel de dos grandes ciudades que lideran el mercado a nivel regional y nacional.

3.4 Breve análisis de costos en nuestro mercado

En el Ecuador se tiene un número significativo de estudios de grabación concentrados especialmente en Quito y Guayaquil, el análisis presentado a continuación se basa principalmente en la ciudad de Quito, tomando como referencia dos estudios de grabación profesionales y dos radios de targets diferentes.

Tabla 3.1: Cuadro comparativo de costos de producción radial.

	TIEMPO				
CUÑA	30 segundos	\$ 350,00	\$ 450,00	\$ 300,00	\$ 150,00
JINGLE	1 minuto	\$ 1.500,00	\$ 2.600,00	\$ 1.000,00	\$ 500,00
PRESENTACIÓN	30 segundos	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 150,00
PILOTO	15 minutos	\$ 650,00	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 300,00
SKETCH	20 segundos	\$ 300,00	\$ 1.000,00	\$ 300,00	\$ 130,00
RADIONOVELA	Capitulo de 15 min.	\$ 850,00	\$ 500,00	\$ 600,00	\$ 300,00
CÁPSULA	30 segundos	\$ 300,00	\$ 600,00	\$ 300,00	\$ 150,00

Como se puede observar en la tabla 3.1 los costos varían notablemente entre estudios de grabación profesionales y radios. La diferencia de costos se debe a varios factores entre ellos el fin o el propósito de ambas empresas, por un lado los estudios de grabación se enfocan en el producto final, en el trabajo que requiere una señal y en el tratamiento de dicha señal; por el contrario las radios se preocupan por vender un bien o un servicio sin preocuparse por la señal, muy pocas radios emplean un tratamiento a la señal y cuidan los procesos de grabación y edición. Debido a esto se generan diferencias de costos entre radios y estudios de grabación, lo que permite al mercado implementar un estudio de grabación con costos asequibles y calidad en los productos finales.

Capítulo 4. Diseño del recinto

4.1 Diseño arquitectónico

Una vez elegido el lugar donde se va a realizar la construcción, es importante saber el espacio exacto destinado a la obra o recinto y en base a ello poder distribuir las áreas con las que el estudio cuenta. Para el diseño acústico y electroacústico de este estudio de grabación se ha escogido un terreno de $2650m^2$ ubicado al sur de Quito en el Valle de Los Chillos, sector Conocoto.

Figura 4.1: Croquis del estudio de grabación desde la Autopista General Rumiñahui, puente ocho, Conocoto.

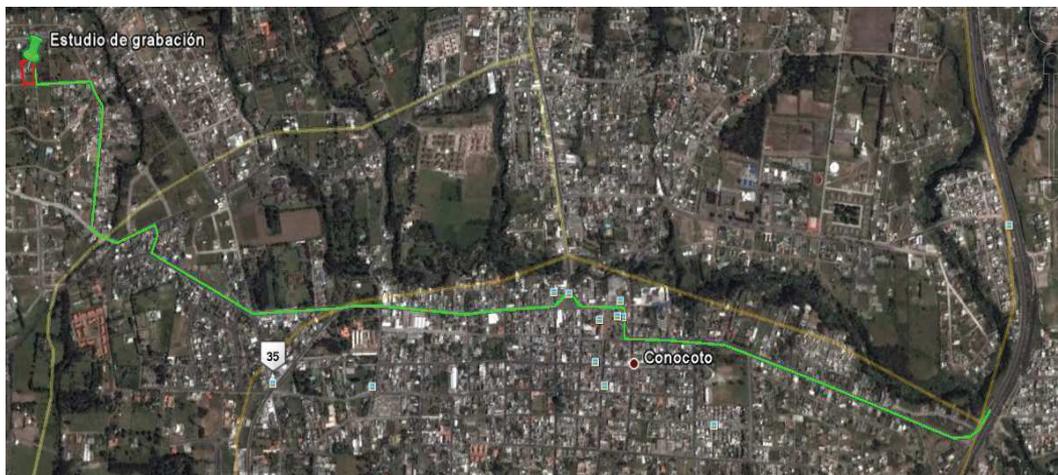
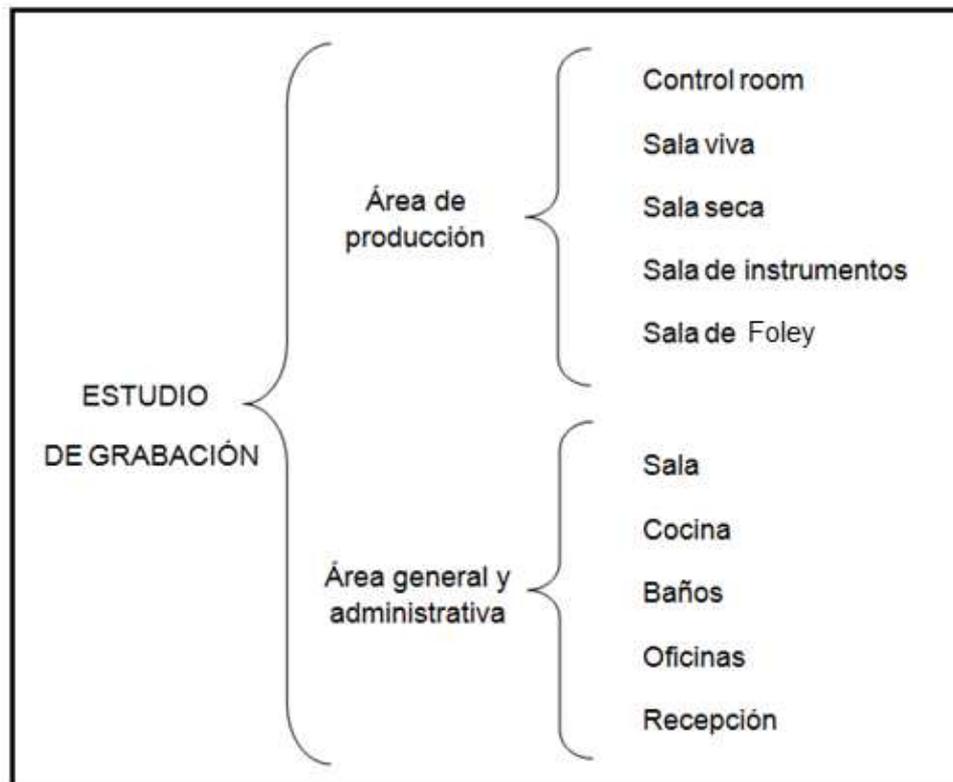


Figura 4.2: Terreno para la construcción del estudio de grabación.



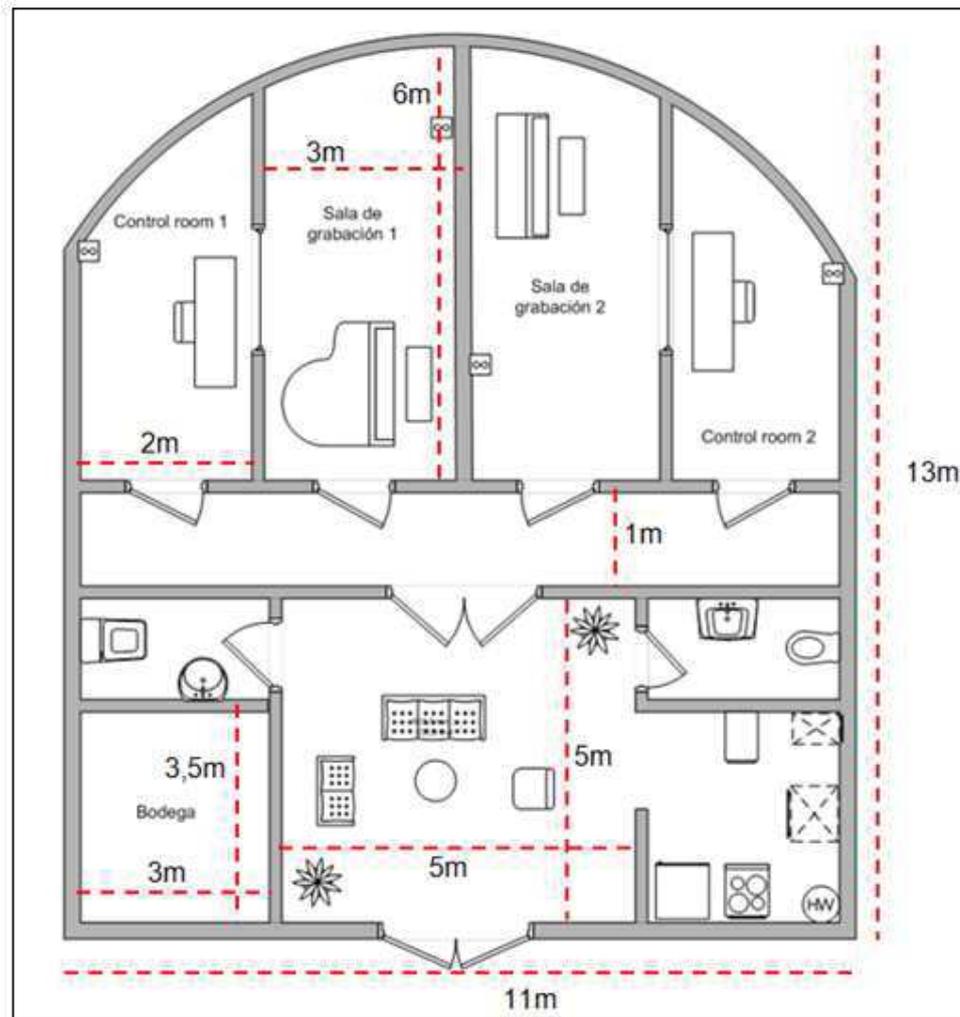
El espacio exacto destinado a la obra es de $344m^2$, que incluye el estudio de grabación, espacios recreativos como cocina y sala, oficinas para la parte administrativa y recepción.

Figura 4.3: Distribución de áreas.



Se realizó tres diseños arquitectónicos para el estudio de grabación, los dos primeros presentaron complicaciones a simple vista en cuanto a la distribución de áreas y especialmente en la forma que cada sala adopto, ya que en ambos diseños las formas presentadas previo calculo generan problemas de reflexión, difusión, transmisión de ruido y eco.

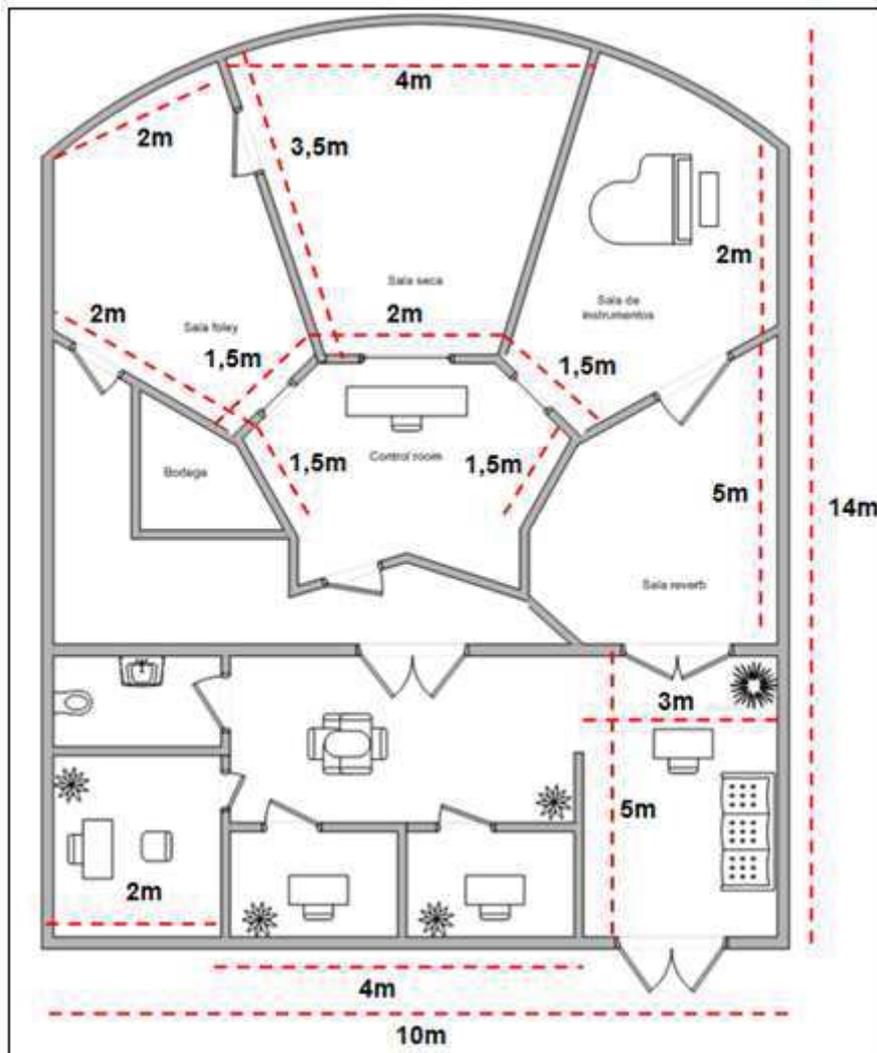
Figura 4.4: Primer diseño del estudio de grabación.



En la figura 4.4 se puede observar que el diseño cuenta con dos salas de grabación lo que limita el proceso de producción exclusivo que este proyecto desea implementar, no se tiene salas dedicadas para la voz y grabación de ruidos (sala Foley), lo que es fundamental para la producción radial. Posee dos salas de control lo que incrementa el costo de los equipos, además no se cuenta con un área administrativa, lo que perjudica al estudio en general ya que para producción radial se trabaja con muchas agencias y productoras que requieren de un espacio para firma de contratos o convenios. Finalmente y más importante se tiene problemas acústicos en el diseño de salas de control y

grabación ya que la curva común que poseen genera acumulación de energía en un punto focal, lo que incrementa costos de construcción y aislamiento.

Figura 4.5: Segundo diseño del estudio de grabación.



En la figura 4.5 los problemas son mayores ya que al poseer una curva común en las salas, las superficies generan reflexiones que independientemente de las paredes que dividen cada sala, se concentran en un solo punto denominado punto focal, esto provoca que el estudio invierta mucho más en aislamiento y absorción. Adicional a esto las formas que cada sala adopto implican un gasto

excesivo en materiales de construcción y mano de obra. En conclusión tomando en cuenta la variedad de salas que se desea tener, un departamento administrativo, una logística empresarial, recursos económicos, acústicos y técnicos, y un proyecto ambicioso y novedoso, se decidió tomar el tercer diseño y en base a este ir modificando según los cálculos que se realicen en el desarrollo del mismo.

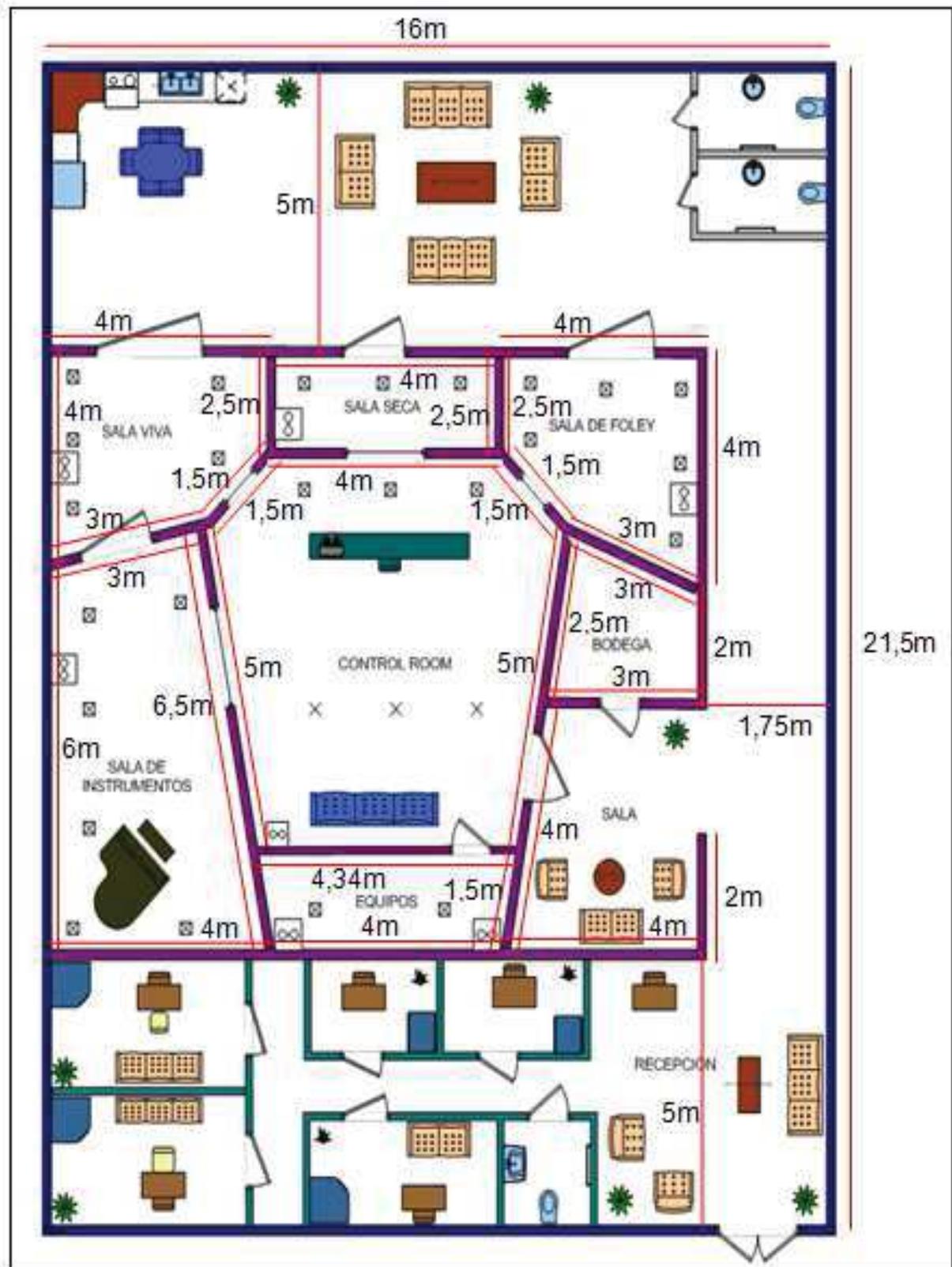
4.1.1 Diseño del recinto (formas)

Se diseñó un recinto que cuenta con variedad de salas, espacios de recreación, oficinas y recepción, para garantizar satisfacción y confort tanto a clientes como a personal de la empresa. La idea principal del diseño es tener un espacio de trabajo común, es decir, que la sala de control o *control room* tenga comunicación con las salas que se incorporaron al proyecto.

Para ello se diseñó una sala de control con comunicación visual hacia la sala seca, la sala viva, la sala de instrumentos y la sala de Foley. Cada sala posee una forma diferente, esto debido a los usos que se desea implementar, por ejemplo la sala seca destinada a la grabación de voz es rectangular y con dimensiones de acuerdo a mediciones y experimentaciones realizadas por los Ingenieros de la *British Broadcasting Corporation*[1]. La sala de Foley y sala viva poseen las mismas dimensiones y formas ya que se quiso mantener un diseño estético general. Finalmente la sala de instrumentos al ser destinada a la grabación de instrumentos de diferentes tamaños se la diseñó con grandes dimensiones en comparación a las otras salas.

El estudio de grabación también cuenta con una distribución para el área administrativa con cinco oficinas, recepción, cocina, tres baños, sala y comedor, como se muestra en la figura 4.6, todo esto para mejorar las condiciones de trabajo del personal y de los clientes. Cabe destacar que para el área administrativa el diseño realizado es opcional al igual que el área de distracción, ya que el diseño de este proyecto es específicamente el estudio de grabación.

Figura 4.6: Diseño final del estudio de grabación.

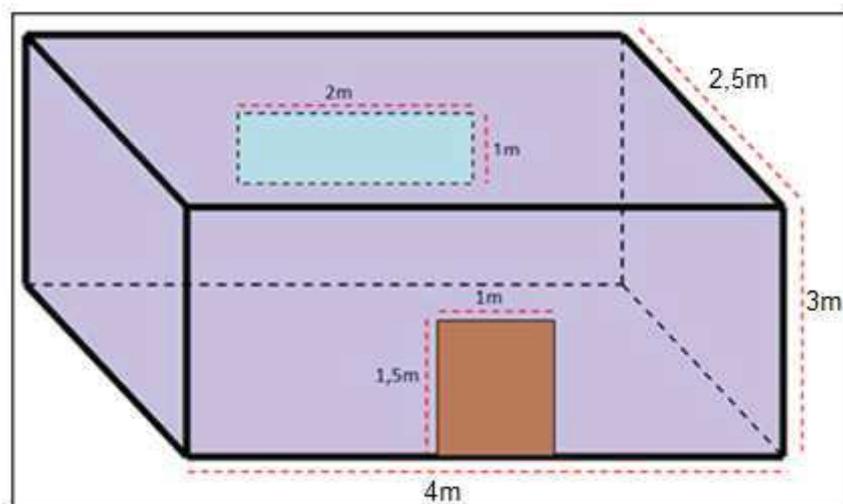


4.1.2 Distribución de áreas (tamaños)

Las salas poseen diferentes tamaños de acuerdo a los usos que cada una desempeña y en base a ellos se realiza los cálculos correspondientes para un adecuado aislamiento acústico.

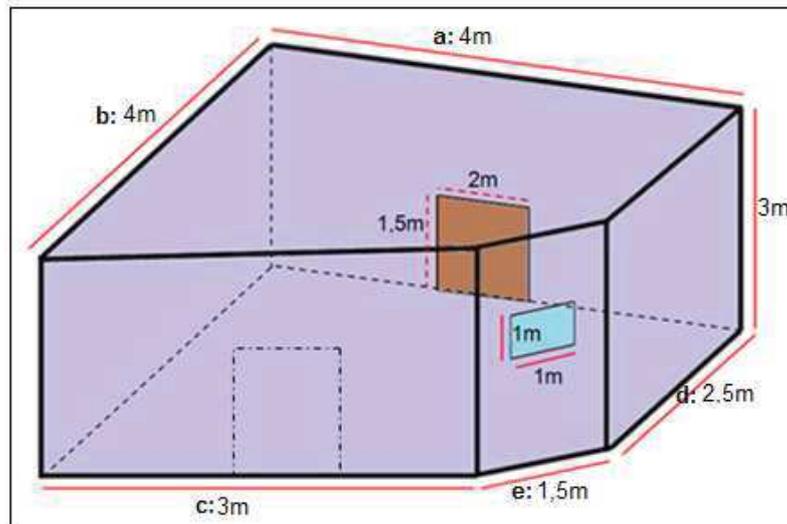
4.1.2.1 Sala seca: La sala seca destinada a la grabación exclusiva de voces posee un volumen de $30m^3$. Sus dimensiones son $4m$ de ancho (x), $2.5m$ de largo (y), y $3m$ de alto (z). A partir de estos datos se calcula el coeficiente de absorción, T_{60} y los modos normales de vibración y con respecto a estos resultados modificar si son necesarias las dimensiones de la sala. Se escogió estas medidas de acuerdo a las recomendaciones realizadas por los Ingenieros de la *British Broadcasting Corporation* expertos en grabaciones de voz.

Figura 4.7: Diseño de la sala seca, medidas.



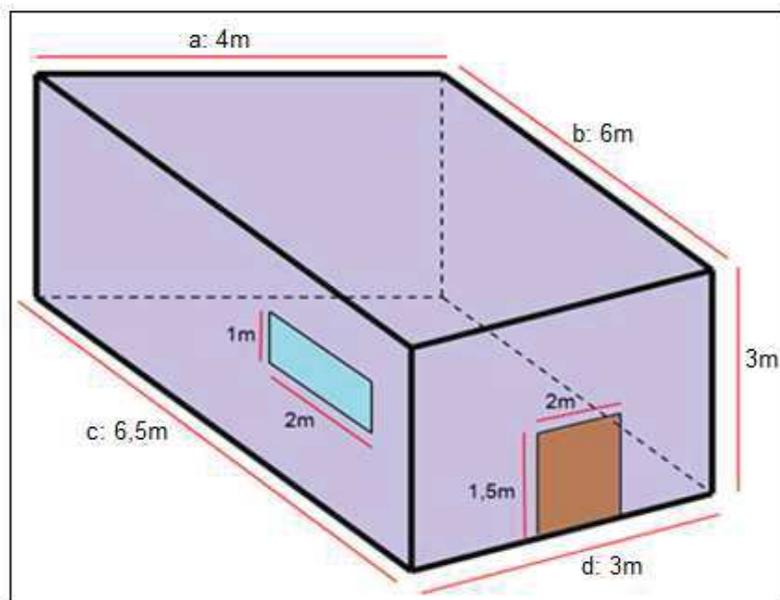
4.1.2.2 Sala viva: La sala viva destinada a la grabación de batería, posee un acceso principal y un acceso que conecta a la sala de instrumentos. Tiene una forma irregular lo que garantiza una buena distribución de modos normales de vibración. Sus dimensiones son $3m$ de altura, lado a: $4m$, lado b: $4m$, lado c: $3m$, lado d: $2.5m$, lado e: $1.5m$ y posee un volumen de $43m^3$.

Figura 4.8: Diseño de la sala viva, medidas.



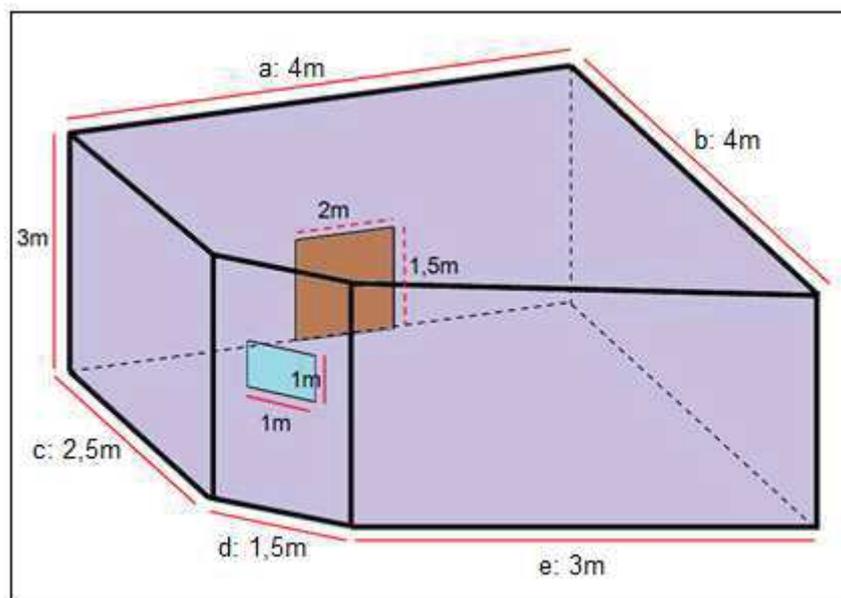
4.1.2.3 Sala de instrumentos: La sala de instrumentos es la más grande dentro del diseño planteado, con acústica variable y posee una forma irregular lo que garantiza una buena distribución de modos normales de vibración. Su volumen es de $65,53m^3$ y sus dimensiones son 3m de altura, lado a: 4m, lado b: 6m, lado c: 6,5m y lado d: 3m.

Figura 4.9: Diseño de la sala de instrumentos, medidas.



4.1.2.4 Sala de Foley: La sala de Foley posee las mismas dimensiones y forma de la sala viva, ya que se quiso mantener un diseño estético general. Su forma irregular permite la distribución uniforme de los modos normales de vibración. Posee un volumen de $43m^3$ y sus dimensiones son $3m$ de altura, lado a: $4m$, lado b: $4m$, lado c: $2,5m$, lado d: $1,5m$ y lado e: $3m$.

Figura 4.10: Diseño de la sala de Foley, medidas.



4.1.2.5 Sala de control: La sala de control o *Control Room* posee una forma hexagonal lo que permite una conexión visual con la variedad de salas que este proyecto presenta. La sala de control está conectada a una sala interna destinada al almacenamiento de equipos cuyas dimensiones son altura $3m$, lado a: $4,34m$, lado b y c: $1,5m$ y lado d: $4m$, y posee un volumen de $18,9m^3$. Las dimensiones de la sala de control sin la sala de equipos son $3m$ de altura, lado a: $4m$, lado b: $1,5m$, lado c: $5m$, lado d: $4,34m$, lado e: $5m$ y lado f: $1,5m$ y posee un volumen de $85,6m^3$. Por tanto el volumen total de la sala de control más la sala de equipos e incluidas las paredes es de $107,8m^3$.

Figura 4.11: Diseño de la sala de control, medidas.

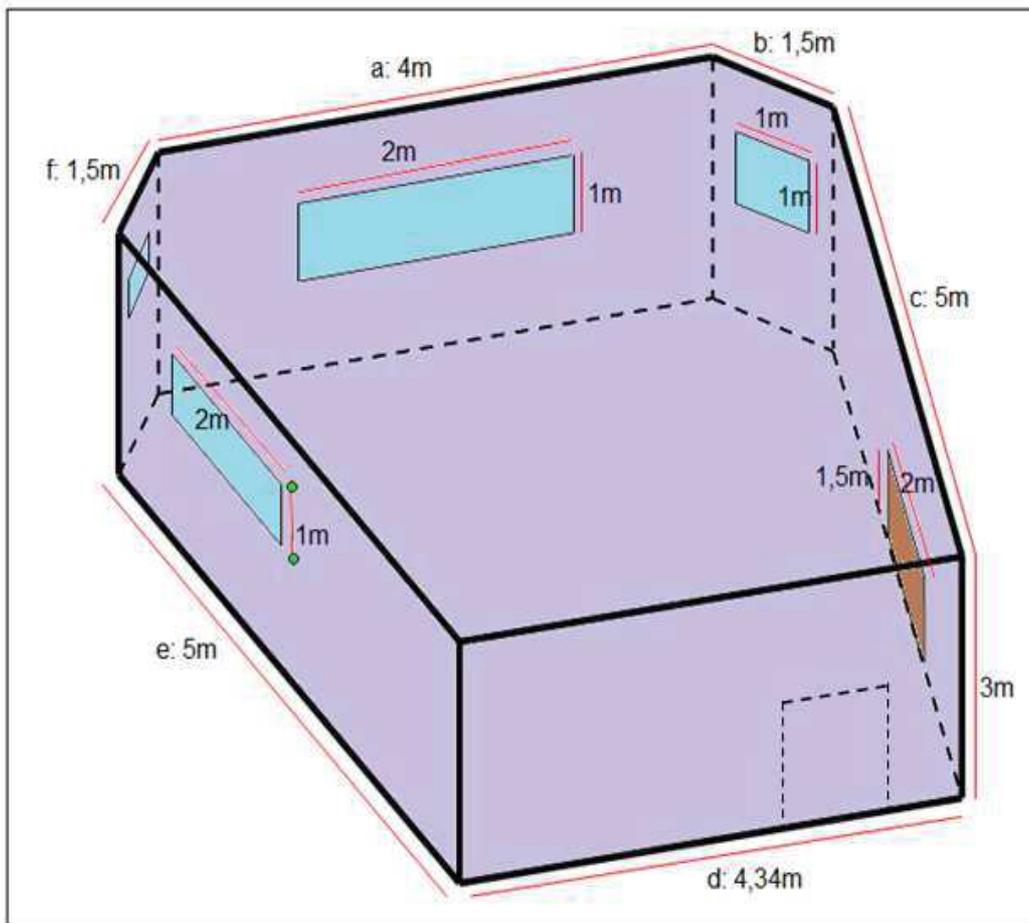
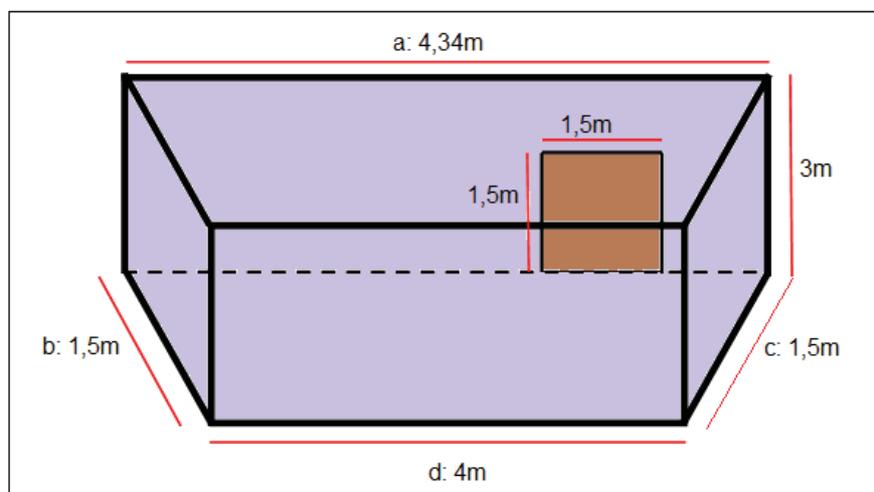


Figura 4.12: Diseño de la sala de equipos, medidas. Sala interna.



4.1.3 Elección de materiales

Cuando se tiene ondas sonoras incidentes sobre una superficie, parte de la energía acústica es absorbida por los materiales transformándola en calor, todos los materiales absorben el sonido, unos más que otros pero hay cierto tipo de materiales llamados acústicos que son especializados para esta función. Una de las principales características de estos materiales es que poseen una capa de material poroso lo que permite la disipación de la energía acústica, otra característica es la profundidad entre el material poroso y la superficie de soporte detrás de él. Para la elección de un material es necesario tomar en cuenta el coeficiente de absorción, mantenimiento del material, propagación de las ondas sonoras, resistencia al fuego, costo-beneficio, facilidad de instalación, montaje, disponibilidad de espacio y peso.

4.1.4 Distribución eléctrica

La ventaja que presenta este proyecto es que está construido con paredes y pisos dobles con cámaras rellenas, esto facilita la instalación de sistemas de ventilación y cableado eléctrico.

La sala con más conexiones es la sala de control conjuntamente con la sala de equipos, por tanto la distribución eléctrica y cableado en general va colocado estratégicamente sobre la estructura de hormigón armado en el piso y bajo el parquet con material aislante y absorbente como fibra de vidrio, las medusas se colocaran en el piso de cada sala para que el cableado vaya sobre la estructura de hormigón armado y recubierta con material absorbente.

De igual forma el sistema de iluminación se colocará en las paredes y techo con un sistema de tuberías que proteja los cables de iluminación y al mismo tiempo los aisle para evitar posibles ruidos de estática.

4.1.5 Distribución de sistemas de aire acondicionado

Como se mencionó en el apartado anterior la construcción de paredes dobles facilita la instalación de ductos de ventilación en cada una de las salas, esto es importante porque los equipos, las personas y la actividad generan calor y esto puede provocar daños en los equipos, deterioro en los materiales absorbentes y además de disminuir el confort de las personas usuarias de este estudio. Por lo tanto se requiere la instalación de sistemas de ventilación para mantener buenas condiciones de humedad y temperatura.

Dichos sistemas de ventilación van colocados en las paredes de cada una de las salas aprovechando la estructura doble, adicional a esto es importante colocar filtros para evitar la acumulación de polvo que también influye en la absorción de ciertos materiales. La sala de control será la única sala con sistema de ventilación colocado en el techo esto debido a que las paredes están diseñadas con algunos resonadores y difusores que impedirían la instalación de dicho sistema.

4.2 Diseño acústico

El estudio de grabación cuenta con un diseño acústico específico para cada sala dependiendo de las funciones que esta realiza a diferencia del área administrativa y de recreación que solo cuentan con un diseño arquitectónico. El diseño acústico se realiza pensando en las actividades que se va a desarrollar dentro del estudio de grabación y de acuerdo a gusto personal y estético.

4.2.1 Sala seca

La sala seca debido a su forma rectangular se diseñó según los criterios de Bolt y Sabine. Bolt propone la repartición exacta de las medidas para obtener una buena distribución modal, por tanto utilizando la ecuación (2.12) y (2.13),

se procede a calcular las dimensiones de la sala, para esto se ha considerado a 2,5m como la menor medida que en este caso será (z).

Datos: $z = 2,5 \text{ m}$; $x = 4 \text{ m}$; $y = 3 \text{ m}$.

Aplicando criterio de Bolt:

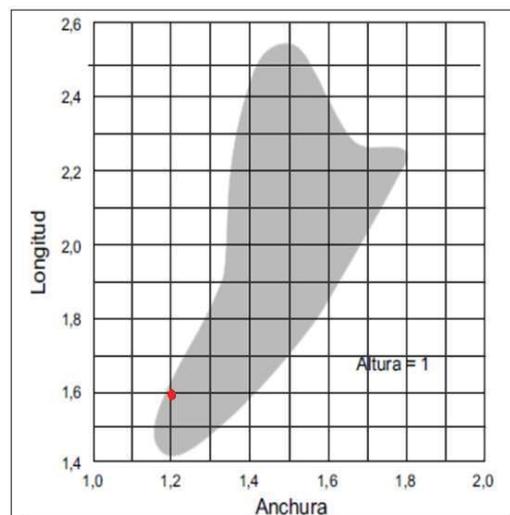
$$z_1 = 1$$

$$x_1 = \frac{4}{2,5} = 1,6$$

$$y_1 = \frac{3}{2,5} = 1,2$$

Estos resultados se aplican en el gráfico de Bolt, el cual permite ver si las medidas de la sala son o no adecuadas.

Figura 4.13: Gráfico de Bolt, con las medidas de la sala.



En la figura 4.13 se ve que el recinto cumple con una buena distribución modal según lo predicho por Bolt. Una vez obtenido estos datos se procede a la evaluación del recinto según Sabine, el cual dice que para una sala seca se

debe obtener un T_{60} entre 0,2 a 0,4, para ello se calcula la absorción total de la sala.

Tabla 4.1: Medidas de la sala seca.

SALA SECA			
X=	4	Stecho=	10
Y=	2,5	Spiso=	10
Z=	3	Smuros=	35,5
St=	59	Spuer=	1,5
V=	30	Sven=	2

Tabla 4.2: Cálculo de la absorción y T_{60} en la sala seca.

MATERIALES	Si [m2]	125Hz		250 Hz		500Hz		1 kHz		2 kHz		4 kHz	
		α	S α	α	S α	α	S α	α	S α	α	S α	α	S α
Paredes:													
Hormigon enlucido con cemento	35,5	0,01	0,36	0,01	0,355	0,02	0,71	0,02	0,71	0,02	0,71	0,01	0,355
Studiofoam Pyramids	35,5	0,27	9,59	0,5	17,75	1,01	35,86	1,13	40,12	1,11	39,41	1,12	39,76
Piso:													
Hormigon enlucido con cemento	10	0,01	0,1	0,01	0,1	0,02	0,2	0,02	0,2	0,02	0,2	0,01	0,1
Madera	10	0,19	1,9	0,15	1,5	0,13	1,3	0,1	1	0,05	0,5	0,06	0,6
Techo:													
Hormigon enlucido con cemento	10	0,01	0,1	0,01	0,1	0,02	0,2	0,02	0,2	0,02	0,2	0,01	0,1
Puerta:													
Madera 127mm, cámara rellena de fibra de vidrio.	1,5	0,61	0,92	0,65	0,975	0,24	0,36	0,12	0,18	0,1	0,15	0,06	0,09
Ventana:													
Cristal laminado	2	0,18	0,36	0,06	0,12	0,04	0,08	0,03	0,06	0,02	0,04	0,02	0,04
		Atotal=	13,3		20,9		38,71		42,47		41,21		41,045
		αprom=	0,23		0,3542		0,656		0,72		0,698		0,6957
		T60=	0,36		0,2311		0,125		0,114		0,117		0,1177

Como se observa en la tabla 4.2 la sala cumple con el tiempo de reverberación para cada banda de frecuencia. Obteniendo un T_{60} promedio de la sala de 0,2. Finalmente se calcula los modos normales de vibración con la ecuación (2.9),

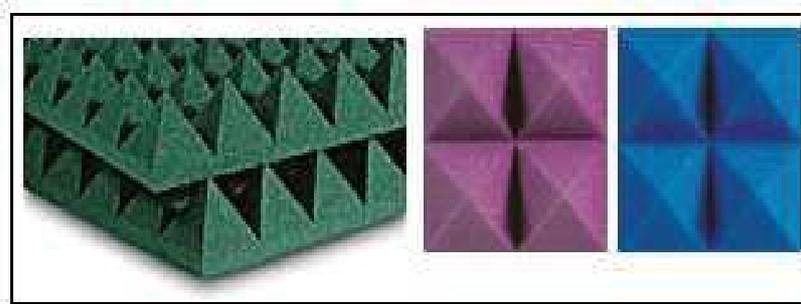
la cual permite conocer las frecuencias que posiblemente ocasionen problemas. Para el presente proyecto se realizó el cálculo de los 100 primeros modos normales de vibración detallados en el anexo 2 y se determinó que existe un posible problema en las frecuencias de 170Hz y 185Hz.

Tabla 4.3: Cálculo de los diez primeros modos normales de vibración.

MODOS NORMALES DE VIBRACION			
nx	ny	nz	f(nx, ny, nz)
0	0	1	57,33
0	0	0	0,00
0	1	0	68,80
0	1	1	89,56
1	0	0	43,00
1	0	1	71,67
1	1	0	81,13
1	1	1	99,35
2	0	0	86,00
0	0	2	114,67

Las frecuencias que generan un ligero problema, son frecuencias fuera de nuestro interés y que se solucionan fácilmente con la presencia de absorbentes, para el presente proyecto se pensó en cubrir las paredes con material absorbente, lo cual ayuda a evitar problemas de difusión o reflexión en frecuencias bajas. Se cubrirá $35,5m^2$ de superficie con *Studiofoam Pro Pyramids 4"* de *Auralex*, como se muestra en la figura 4.14.

Figura 4.14: Material absorbente marca *Auralex*.



Fuente: http://www.auralex.com/acoustic_studiofoam_4p/acoustic_studiofoam.

4.2.2 Sala viva

La ventaja que presenta la sala viva y el resto de salas es que poseen una forma irregular lo que garantiza una buena distribución modal, por tanto no es necesario el cálculos de los modos normales y tampoco se puede aplicar el criterio de Bolt. Para este caso se realizó el cálculo de la absorción total de la sala según Sabine y el T_{60} por banda de frecuencia.

Tabla 4.4: Medidas de la sala viva.

SALA VIVA			
z =	3	Stecho=	14,31
a =	4	Spiso=	14,31
b =	4	Smuros=	38,00
c =	3	Spuer=	3,00
d =	2,5	Sven=	1,00
e =	1,5	St=	66,63
		V =	43

Tabla 4.5: Cálculo de la absorción y T_{60} en la sala viva.

MATERIALES	Si [m2]	125Hz		250 Hz		500Hz		1 kHz		2 kHz		4 kHz	
		α	$S\alpha$	α	$S\alpha$	α	$S\alpha$	α	$S\alpha$	α	$S\alpha$	α	$S\alpha$
Paredes:													
Hormigon sin pintar	38,00	0,01	0,38	0,01	0,38	0,02	0,76	0,02	0,76	0,02	0,76	0,04	1,52
Ladrillo visto pintado	38,00	0,01	0,38	0,01	0,38	0,02	0,76	0,02	0,76	0,02	0,76	0,02	0,76
Piso:													
Hormigon enlucido con cemento	14,31	0,01	0,14	0,01	0,14	0,02	0,29	0,02	0,29	0,02	0,29	0,01	0,14
Arena con cemento	14,31	0,15	2,15	0,25	3,58	0,4	5,73	0,5	7,16	0,5	7,16	0,5	7,16
Madera	14,31	0,4	5,73	0,3	4,29	0,2	2,86	0,17	2,43	0,15	2,15	0,1	1,43
Alfonbra de lana	14,31	0,1	1,43	0,16	2,29	0,11	1,57	0,3	4,29	0,5	7,16	0,4	5,73
Techo:													
Hormigon enlucido con cemento	14,31	0,01	0,14	0,01	0,14	0,02	0,29	0,02	0,29	0,02	0,29	0,01	0,14
Puerta doble:													
Madera 127mm, cámara rellena de fibra de vidrio.	3,00	0,61	1,83	0,65	1,95	0,24	0,72	0,12	0,36	0,1	0,30	0,06	0,18
Ventana:													
Cristal laminado	1,00	0,18	0,18	0,06	0,06	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
		Atotal=	12,36		13,22		13,01		16,37		18,87		17,08
		aprom=	0,19		0,20		0,20		0,25		0,28		0,26
		T60=	0,56		0,52		0,53		0,42		0,37		0,41

Lo ideal para una sala viva es poseer un T_{60} entre 0,4 a 0,6, la sala presentada en este proyecto cumple con dicha disposición como se observa en la tabla 4.5, excepto en la banda de $2kHz$, pero al ser una sala viva no es una banda que afecte mucho a la grabación de frecuencias bajas.

Teniendo como T_{60} promedio de la sala de 0,45. En este caso se optó estéticamente por acabados de ladrillos pintados lo que ayuda a la acústica del local y evita la colocación de paneles difusores o de reflexión.

4.2.3 Sala de instrumentos

La sala de instrumentos es la más grande dentro del recinto, posee una acústica variable por lo que se desea mantener un T_{60} entre 0,3 a 0,5, ya que esto permite al usuario tener señales de calidad y con diferente ambiente acústico.

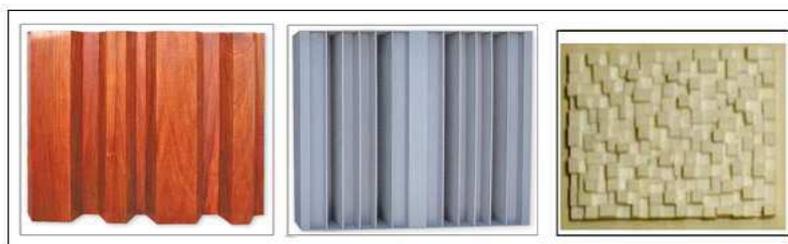
Tabla 4.6: Medidas de la sala de instrumentos.

SALA DE INSTRUMENTOS			
z =	3	Stecho=	21,74
a =	4	Spiso=	21,74
b =	6	Smuros=	53,50
c =	6,5	Spuer=	3,00
d =	3	Sven=	2,00
		St=	96,98
		V =	65,53

Tabla 4.7: Cálculo de la absorción y T_{60} en la sala de instrumentos.

MATERIALES	Si [m2]	125Hz		250 Hz		500Hz		1 kHz		2 kHz		4 kHz	
		α	$S\alpha$										
Paredes:													
Hormigon enlucido con cemento	53,50	0,01	0,54	0,01	0,54	0,02	1,07	0,02	1,07	0,02	1,07	0,01	0,54
Panel difusor	53,50	0,25	13,38	0,25	13,38	0,28	14,98	0,18	9,63	0,12	6,42	0,15	8,03
Piso:													
Hormigon enlucido con cemento	21,74	0,01	0,22	0,01	0,22	0,02	0,43	0,02	0,43	0,02	0,43	0,01	0,22
Madera	21,74	0,4	8,70	0,3	6,52	0,2	4,35	0,17	3,70	0,15	3,26	0,1	2,17
Arena con cemento	21,74	0,15	3,26	0,25	5,44	0,4	8,70	0,5	10,87	0,55	11,96	0,5	10,87
Techo:													
Hormigon enlucido con cemento	21,74	0,01	0,22	0,01	0,22	0,02	0,43	0,02	0,43	0,02	0,43	0,01	0,22
Puerta doble:													
Madera 127mm, cámara rellena de fibra de vidrio.	3,00	0,61	1,83	0,65	1,95	0,24	0,72	0,12	0,36	0,1	0,30	0,06	0,18
Ventana:													
Cristal laminado	2,00	0,18	0,36	0,06	0,12	0,04	0,08	0,03	0,06	0,02	0,04	0,02	0,04
Atotal=		28,49		28,37		30,76		26,56		23,92		22,26	
αprom=		0,29		0,29		0,32		0,27		0,25		0,23	
T60=		0,37		0,37		0,34		0,40		0,44		0,47	

Como se observa en la tabla 4.7, la sala cumple con las condiciones de tiempo de reverberación, estimados para una sala con acústica variable, es decir con un T_{60} promedio de 0,39. Las personas podrán variar la acústica del recinto con el uso de paneles difusores como se ilustra en la figura 4.15 a continuación.

Figura 4.15: Panel difusores *PRD* y *QRD*.

Fuente: http://acusticarquitectonicaymedioambiental.blogspot.com/2010_05_02.

Los paneles pueden ser diseñados o se los puede adquirir en el mercado, la ventaja de comprar difusores ya fabricados es la construcción, ya que se evita errores en las medidas de los difusores especialmente en los de diseño *PRD*, lo cual garantiza su efectividad en el rango de frecuencias deseado, para el uso de la sala se requiere paneles de 500 a 1000Hz y de 1 a 2kHz.

4.2.4 Sala de Foley

La sala de Foley posee las mismas medidas que la sala viva, pero en cuanto al T_{60} es similar a la sala de instrumentos ya que se requiere de un ambiente acústico variable, por tanto el tiempo de reverberación varía entre 0,3 a 0,4 en cada banda de frecuencia.

Tabla 4.8: Medidas de la sala de Foley.

SALA FOLEY			
z =	3	Stecho=	14,31
a =	4	Spiso=	14,31
b =	4	Smuros=	38,00
c =	3	Spuer=	3,00
d =	2,5	Sven=	1,00
e =	1,5	St=	66,63
		V =	43

Tabla 4.9: Cálculo de la absorción y T_{60} en la sala de Foley.

MATERIALES	Si [m2]	125Hz		250 Hz		500Hz		1 kHz		2 kHz		4 kHz	
		α	$S\alpha$	α	$S\alpha$	α	$S\alpha$	α	$S\alpha$	α	$S\alpha$	α	$S\alpha$
Paredes:													
Hormigon sin pintar	38,00	0,01	0,38	0,01	0,38	0,02	0,76	0,02	0,76	0,02	0,76	0,04	1,52
Panel difusor	38,00	0,25	9,50	0,25	9,50	0,28	10,64	0,18	6,84	0,12	4,56	0,15	5,70
Piso:													
Hormigon enlucido con cemento	14,31	0,01	0,14	0,01	0,14	0,02	0,29	0,02	0,29	0,02	0,29	0,01	0,14
Madera	14,3125	0,19	2,72	0,15	2,1469	0,13	1,861	0,1	1,431	0,05	0,716	0,06	0,8588
Techo:													
Panel cielorraso fisurado Auratone	14,31	0,34	4,87	0,36	5,1525	0,71	10,16	0,85	12,17	0,68	9,733	0,64	9,16
Hormigon enlucido con cemento	14,31	0,01	0,14	0,01	0,14	0,02	0,29	0,02	0,29	0,02	0,29	0,01	0,14
Puerta doble:													
Madera 127mm, cámara rellena de fibra de vidrio.	3,00	0,61	1,83	0,65	1,95	0,24	0,72	0,12	0,36	0,1	0,30	0,06	0,18
Ventana:													
Cristal laminado	1,00	0,18	0,18	0,06	0,06	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
		A _{total} = 19,76		19,48		24,76		22,16		16,66		17,73	
		α_{prom} = 0,30		0,29		0,37		0,33		0,25		0,27	
		T ₆₀ = 0,35		0,36		0,28		0,31		0,42		0,39	

Como se muestra en la tabla 4.9 para la sala de Foley se incorporó un panel cielorraso fisurado de la marca *Auratone* el cual nos da la absorción requerida y al mismo tiempo se incorporó paneles difusores de igual diseño que en la sala de instrumentos para controlar el T_{60} de la sala, posee un tiempo de reverberación promedio de 0,3.

4.2.5 Sala de control

La sala de control es la más importante dentro del diseño acústico ya que es aquí donde se realiza las mezclas de cada una de la señales que se graben y es importante tener una acústica natural para el oído humano, de este modo se garantiza un buen producto final.

Tabla 4.10: Medidas de la sala de control.

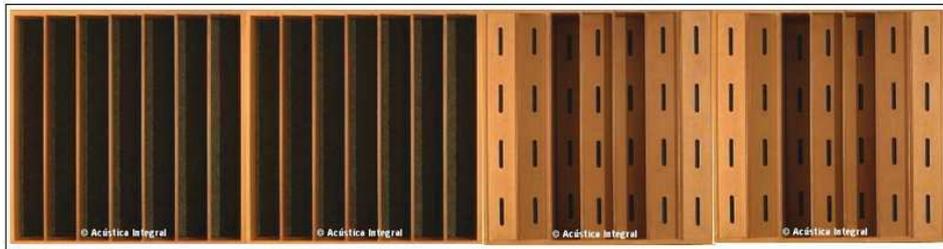
SALA DE CONTROL			
z =	3	Stecho=	27,22
a =	4	Spiso=	27,22
b =	1,5	Smuros=	52,77
c =	5	Spuer=	3,00
d =	4,34	Sven=	2,00
e =	5	St=	107,22
f =	1,5	V =	85,6

Tabla 4.11: Cálculo de la absorción y el T_{60} para la sala de control.

MATERIALES	Si [m2]	125Hz		250 Hz		500Hz		1 kHz		2 kHz		4 kHz	
		α	S α										
Paredes:													
Hormigon enlucido con cemento	52,77	0,01	0,53	0,01	0,53	0,02	1,06	0,02	1,06	0,02	1,06	0,01	0,53
a: panel absorbente	4,00	0,19	0,76	0,42	1,68	0,84	3,36	0,78	3,12	0,9	3,60	0,84	3,36
b: panel difusor PRD	2,00	0,22	0,44	0,21	0,42	0,26	0,52	0,1	0,20	0,05	0,10	0,11	0,22
c: panel difusor PRD	2,00	0,34	0,68	0,38	0,76	0,3	0,60	0,12	0,24	0,08	0,16	0,12	0,24
Studiofoam Pyramids	3,00	0,27	0,81	0,5	1,50	1,01	3,03	1,13	3,39	1,11	3,33	1,12	3,36
Panel resonador	4,00	0,95	3,80	0,65	2,60	0,2	0,80	0,18	0,72	0,15	0,60	0,14	0,56
Panel difusor PRD	52,77	0,25	13,19	0,25	13,19	0,28	14,78	0,18	9,50	0,12	6,33	0,15	7,92
Piso:													
Hormigon enlucido con cemento	27,22	0,01	0,27	0,01	0,27	0,02	0,54	0,02	0,54	0,02	0,54	0,01	0,27
Parquet	27,22	0,04	1,09	0,04	1,09	0,07	1,91	0,06	1,63	0,06	1,63	0,07	1,91
Arena	27,22	0,15	4,08	0,25	6,81	0,4	10,89	0,5	13,61	0,55	14,97	0,5	13,61
Techo:													
Panel absorbente	4,00	0,19	0,76	0,42	1,68	0,84	3,36	0,78	3,12	0,9	3,60	0,84	3,36
Hormigon enlucido con cemento	27,22	0,01	0,27	0,01	0,27	0,02	0,54	0,02	0,54	0,02	0,54	0,01	0,27
Puerta doble:													
Madera 127mm, cámara rellena de fibra de vidrio.	3,00	0,61	1,83	0,65	1,95	0,24	0,72	0,12	0,36	0,1	0,30	0,06	0,18
Ventana:													
Cristal laminado	2,00	0,18	0,36	0,06	0,12	0,04	0,08	0,03	0,06	0,02	0,04	0,02	0,04
Atotal=		28,88		32,87		42,18		38,10		36,81		35,82	
α_{prom}=		0,27		0,31		0,39		0,36		0,34		0,33	
T60=		0,48		0,42		0,33		0,36		0,37		0,38	

Las paredes laterales tienen difusores *PRD* para las frecuencias de 1 a $2kHz$ con el fin de cuidar el posible eco flotante.

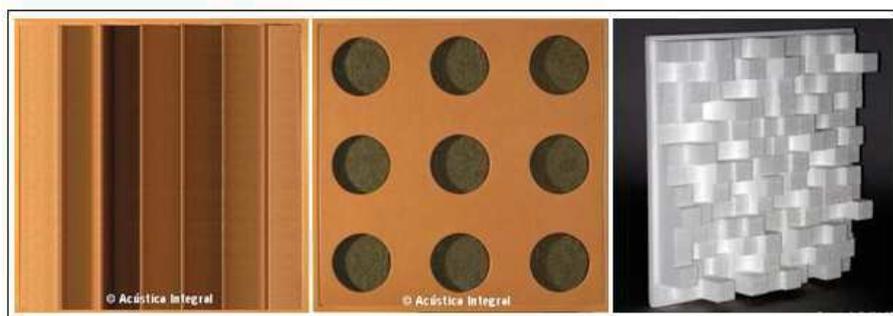
Figura 4.16: Paneles difusores.



Fuente: http://www.acusticaintegral.com/difusor_tr.htm.

La pared frontal y el techo se cubrirán con paneles absorbentes, en el techo de forma inclinada, esto para evitar las reflexiones de primer, segundo y tercer orden. De igual forma en la parte trasera de la consola y en la parte baja de la pared frontal se generan resonancias propias de una cavidad pequeña, para evitar esto es necesario cubrir dichas zonas con material absorbente o paneles absorbentes con una dimensión de $4m \times 1m$ y una profundidad de $4cm$. Finalmente en la parte posterior se colocará paneles difusores de tipo *QRD* de forma horizontal y vertical, esto para una buena distribución del sonido a nivel horizontal y vertical.

Figura 4.17: Paneles difusores y resonadores.



Fuente: http://www.acusticaintegral.com/difusor_tr.htm.

En la sala de control al poseer dos paredes inclinadas no es necesario aplicar paneles absorbentes en las esquinas, lo que no sucede en las esquinas de la

parte posterior de la sala, en este caso se colocaran trampas de bajos para romper con las esquinas que generan concentración energética.

4.2.6 Aislamiento

Para un buen desarrollo de las salas se realiza un tratamiento acústico específico y un aislamiento en cada uno de los componentes de la sala, de esta forma se asegura que las ondas sonoras no generen problemas de difusión, reflexión y absorción.

Para el diseño acústico la elección de materiales es muy importante ya que además de ofrecer un buen aislamiento acústico deben ser lo suficientemente resistentes para garantizar un óptimo desarrollo de la obra en general. Para la obra gris se colocará hormigón armado con enlucido de cemento, esto permite a la obra ser resistente y a la vez funcionar como aislante del sonido desde y hacia afuera del recinto.

Cada sala posee sus propios materiales de acuerdo a las funciones que realizan, pero en general se optó por elegir materiales con coeficientes de absorción entre 0,1 a 0,5; esto garantiza que parte de la energía incidente será absorbida por los materiales y así mejorar las condiciones de T_{60} en las salas. La elección de los materiales se hizo de acuerdo a especificaciones técnicas, relación costo beneficio y de acuerdo a recomendaciones de especialistas.

Cabe destacar que los pisos, paredes y techos de las salas en cuanto a obra gris son iguales, dependiendo de la sala se agregará o eliminará ciertos elementos que no influyen en estructura sino en acabados, por ejemplo en la sala viva el piso diseñado posee una alfombra adicional, estos elementos se detallan en las tablas para el cálculo de la absorción, especificadas en apartados anteriores.

4.2.6.1 Techo: La obra gris en general será construida con hormigón armado, esto para garantizar resistencia de la obra en general. Para el techo se pensó en una estructura básica de hormigón armado de 15cm con una malla de 15 x 15 colocada en la parte central de la losa, sellada con mortero y en la parte del techo 2cm de enlucido con cemento.

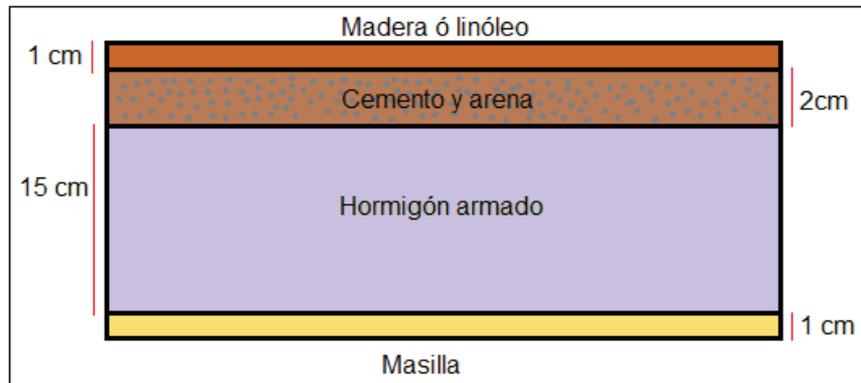
Figura 4.18: Diseño estructural del techo.



Como se observa en la figura 4.18 se diseñó una estructura de techo básica ya que las paredes y suelo ya llevan un adecuado aislamiento acústico y la idea de las salas es tener una estructura sólida pero liviana para evitar cualquier tipo de fallas en la obra gris. El techo estará con enlucido de cemento y pintado, estéticamente se pensó en acabados de mármol o madera.

4.2.6.2 Piso: El diseño del piso se hizo en base a las referencias de estructuras probadas contra la clase de aislamiento de impacto (*IIC*), y se modificó de acuerdo a las exigencias del proyecto ya que el diseño no requiere de un piso aislado para ruidos de impacto, sino un piso con un buen aislamiento para evitar la transmisión del sonido de sala a sala.

Figura 4.19: Diseño estructural de pisos.



Se observa en la figura 4.19 el piso está constituido de 1cm de masilla, 15cm de hormigón armado 2cm de una mezcla entre cemento y arena y finalmente 1cm de madera o linóleo, que para el diseño no aumenta ni disminuye la absorción.

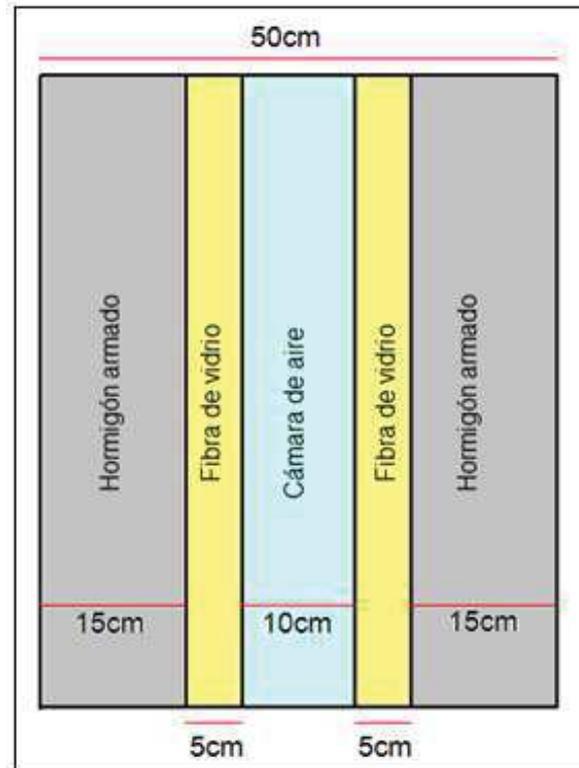
4.2.6.3 Paredes: Para las paredes se pensó en una estructura de pared doble con cámara de aire y relleno de material absorbente, lo que permite una mejora en la pérdida por transmisión.

Es importante saber que la transmisión del sonido depende del acoplamiento mecánico de las estructuras, la masa, el material absorbente y la profundidad de la cámara de aire.

Las paredes del estudio de grabación poseen un ancho de 50cm, que comprende 15cm hormigón armado, 5cm de fibra de vidrio, una cámara de aire de 10cm, 5cm de fibra de vidrio y finalmente 15cm de hormigón armado y enlucido, como se muestra en la figura 4.20.

Cabe destacar que este diseño será implementado en las paredes que rodean al estudio de grabación y en las paredes que conectan las salas de voz, Foley, viva y de instrumentos entre sí.

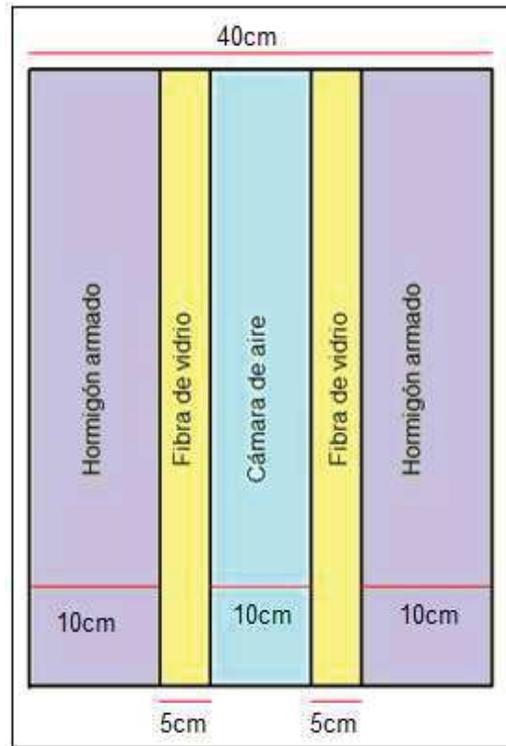
Figura 4.20: Diseño estructural de las paredes limítrofes.



Para las paredes que conectan las diferentes salas con la sala de control se ha diseñado paredes de 40 cm de ancho que comprende 10 cm de hormigón armado, 5 cm de fibra de vidrio, una cámara de aire de 10 cm, 5 cm de fibra de vidrio y 10 cm de hormigón armado y enlucido de ambos lados de la partición como se muestra en la figura 4.21.

La diferencia de grosor en las paredes es únicamente para mejorar la colocación de ventanas en la sala de control, no aumenta ni disminuye la acústica de los cuartos.

Figura 4.21: Diseño estructural de las paredes internas.



Las paredes dobles con cámara rellena empiezan a mejorar la pérdida por transmisión una octava por encima de la frecuencia de resonancia masa-aire-masa (f_{mam}), por tanto utilizando la ecuación (2.15) se calcula la frecuencia de resonancia para ambas particiones, que comparten el mismo espacio de cámara de aire.

Datos: $K = 43$ para cámaras rellenas; $m_1 = m_2 = 2,3 \text{ Kg/m}^2$; $d = 200 \text{ mm}$.

$$f_{mam} = K \left[\frac{(m_1 + m_2)}{dm_1 m_2} \right]^{0,5}$$

$$f_{mam} = 43 \left[\frac{(2,3 + 2,3)}{200 * 2,3 * 2,3} \right]^{0,5}$$

$$f_{mam} = 2,83 \text{ Hz}$$

Al tener una frecuencia de resonancia masa-aire-masa considerablemente baja se garantiza un buen desempeño de la partición doble.

4.2.6.4 Ventanas: Las ventanas funcionan bajo el mismo principio de las paredes, por tanto para obtener un mejor aislamiento del sonido se pensó en una estructura de cristal doble con cámara de aire.

Se puede elegir un diseño de doble o triple cristal pero en cuanto a los beneficios se encontró que ambos ofrecen un buen aislamiento del sonido y casi similar, por tanto se realizó un diseño de cristal doble con cámara de aire, y cristal inclinado a 15° lo cual no aumenta ni disminuye las condiciones acústicas, se lo hace de esta forma para evitar las reflexiones ópticas múltiples que se generan entre salas.

Figura 4.22: Diseño de la estructura de ventanas. Vista lateral.

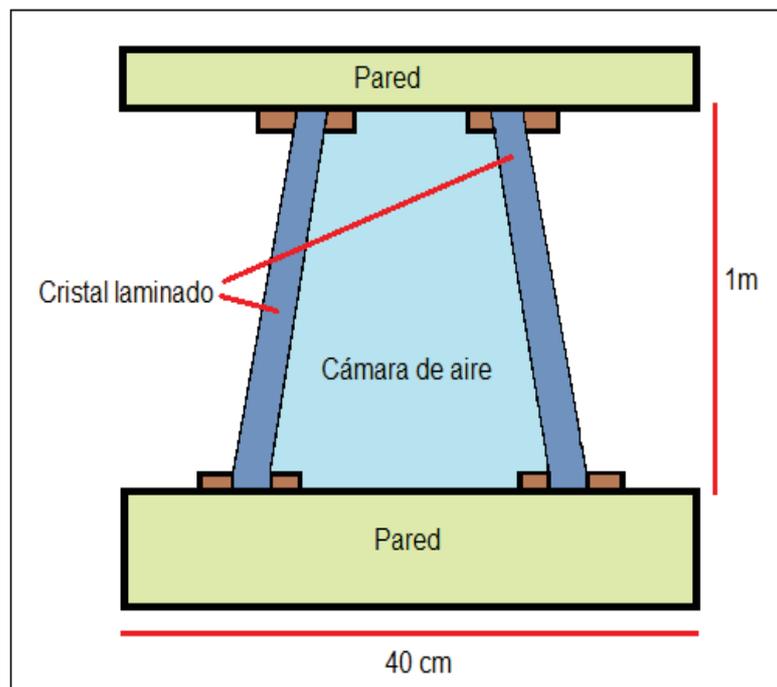
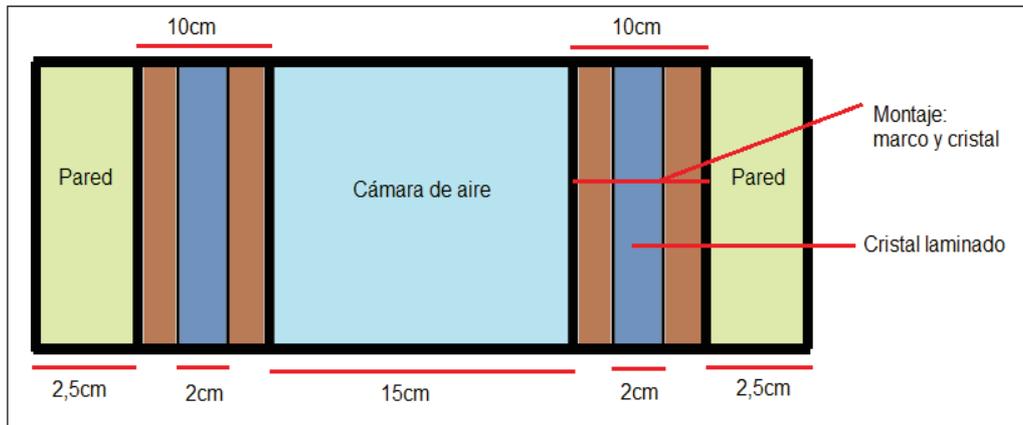


Figura 4.23: Diseño estructural de las ventanas. Vista superior.



Como se observa en la figura 4.23 se diseñó una estructura conformada por una cámara de aire de 15cm, la instalación del marco y ventana de 10cm a cada lado, con un cristal laminado de 2cm y 2,5cm sobrante a cada lado de la estructura. De igual forma la pérdida por transmisión empieza a mejorar una octava por encima de la frecuencia de resonancia masa-aire-masa la cual se calcula utilizando la ecuación (2.15).

Datos: $K = 60$ para cámaras vacías; $m_1 = m_2 = 2,5 \text{ Kg/m}^2$; $d = 150 \text{ mm}$.

$$f_{mam} = K \left[\frac{(m_1 + m_2)}{d * m_1 * m_2} \right]^{0,5}$$

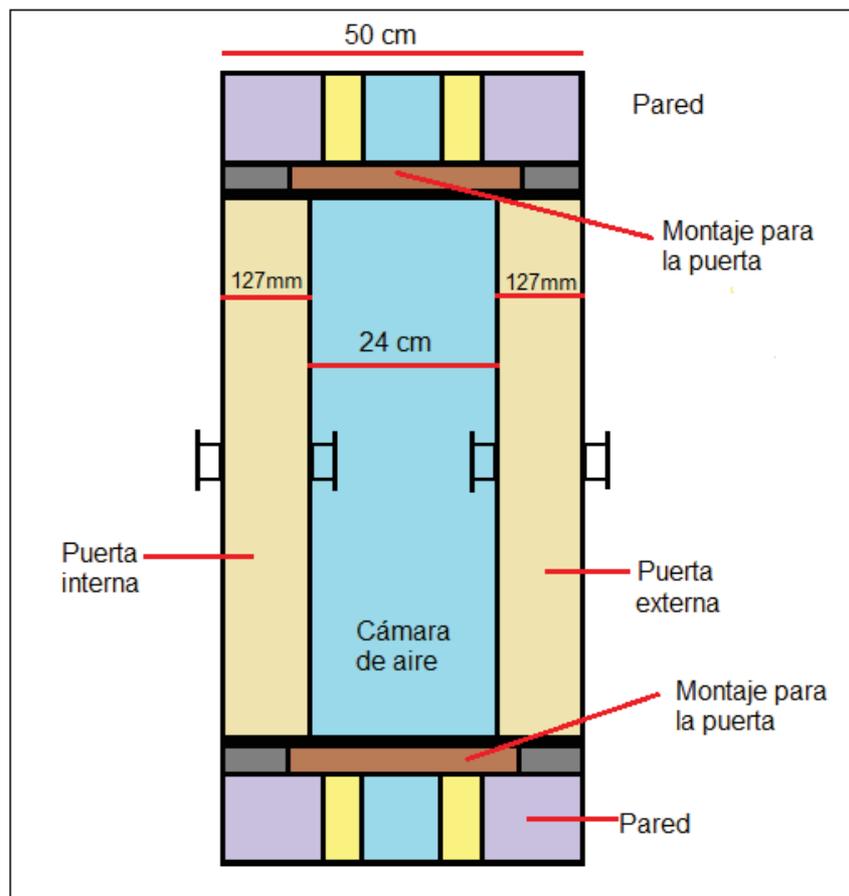
$$f_{mam} = 60 \left[\frac{(2,5 + 2,5)}{150 * 2,5 * 2,5} \right]^{0,5}$$

$$f_{mam} = 4,38 \text{ Hz}$$

Se tiene una frecuencia de resonancia baja, lo cual avala un buen funcionamiento por parte de la estructura.

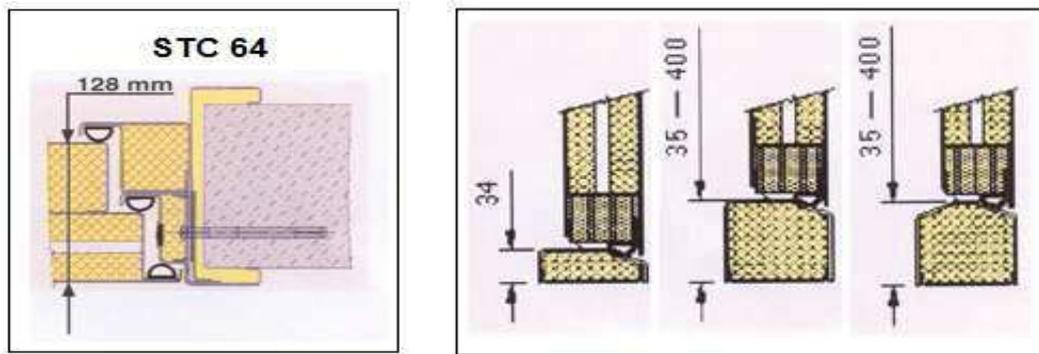
4.2.6.5 Puertas: El aislamiento que aporta una puerta depende de varios factores entre ellos el marco, el modo de instalación, la estructura de la puerta, el material y los detalles de la misma. Para este proyecto se ha pensado en la colocación de puertas dobles con cámara de aire.

Figura 4.24: Diseño de la instalación de puertas.



En la figura 4.24 se ve el diseño de las puertas para el estudio de grabación en cada una de las salas, constituido de 127mm de espesor para las puertas, 24cm de cámara de aire y con un montaje aislante entre la pared y el marco de la puerta. En la figura 4.25 dispuesta a continuación se puede ver el montaje realizado en muros y en el piso.

Figura 4.25. Diseños del montaje en muros y piso.



Este tipo de montaje es muy común para estudios de grabación ya que de esta forma se asegura un buen aislamiento del sonido, a demás que la puerta ofrece un STC de 64, son ligeras pero muy resistentes y los marcos no requieren mantenimiento.

4.3 Diseño electroacústico

Para un buen desempeño del estudio de grabación cada uno de los componentes de la cadena electroacústica deben ser profesionales, es decir, que trabajen con un alto estándar de calidad para evitar problemas de ruido, desfase, saturación, entre otros, en la señal final, debido a que es importante asegurar una buena grabación ya que en el proceso de edición es difícil separar los problemas de ruido de la señal original.

4.3.1 Elección de equipos

La elección de equipos se realizó de acuerdo al uso de salas que posee el estudio de grabación, especificaciones técnicas y de acuerdo a recomendaciones de especialistas, de esta forma se podrá contabilizar la cantidad y el costo de equipos por cada sala presentado más adelante en el análisis de costos. Adicionalmente para ampliar la información de cada uno de los equipos escogidos para la cadena electroacústica se puede revisar el anexo 3 donde se incluye las especificaciones técnicas.

4.3.2 Diseño de la cadena electroacústica

Para el diseño de la cadena electroacústica se optó por escoger equipos o dispositivos ya utilizados en experiencias anteriores, conjuntamente con el análisis de especificaciones técnicas y manuales de usuario.

Lo más importante y por donde parte el diseño de una cadena electroacústica, es por la consola de grabación, la cual debe cumplir con requerimientos básicos de funcionamiento, entre ellos canales suficientes para grabación, efectos, procesamiento, edición y mezcla.

Para el presente proyecto se seleccionó la consola *Soundcraft DC2020*, con 40 canales, 4 grupos estéreo, 6 Auxiliares y *Patchbay* incluido, lo que permite realizar cambios de ruteo con los diferentes equipos seleccionados.

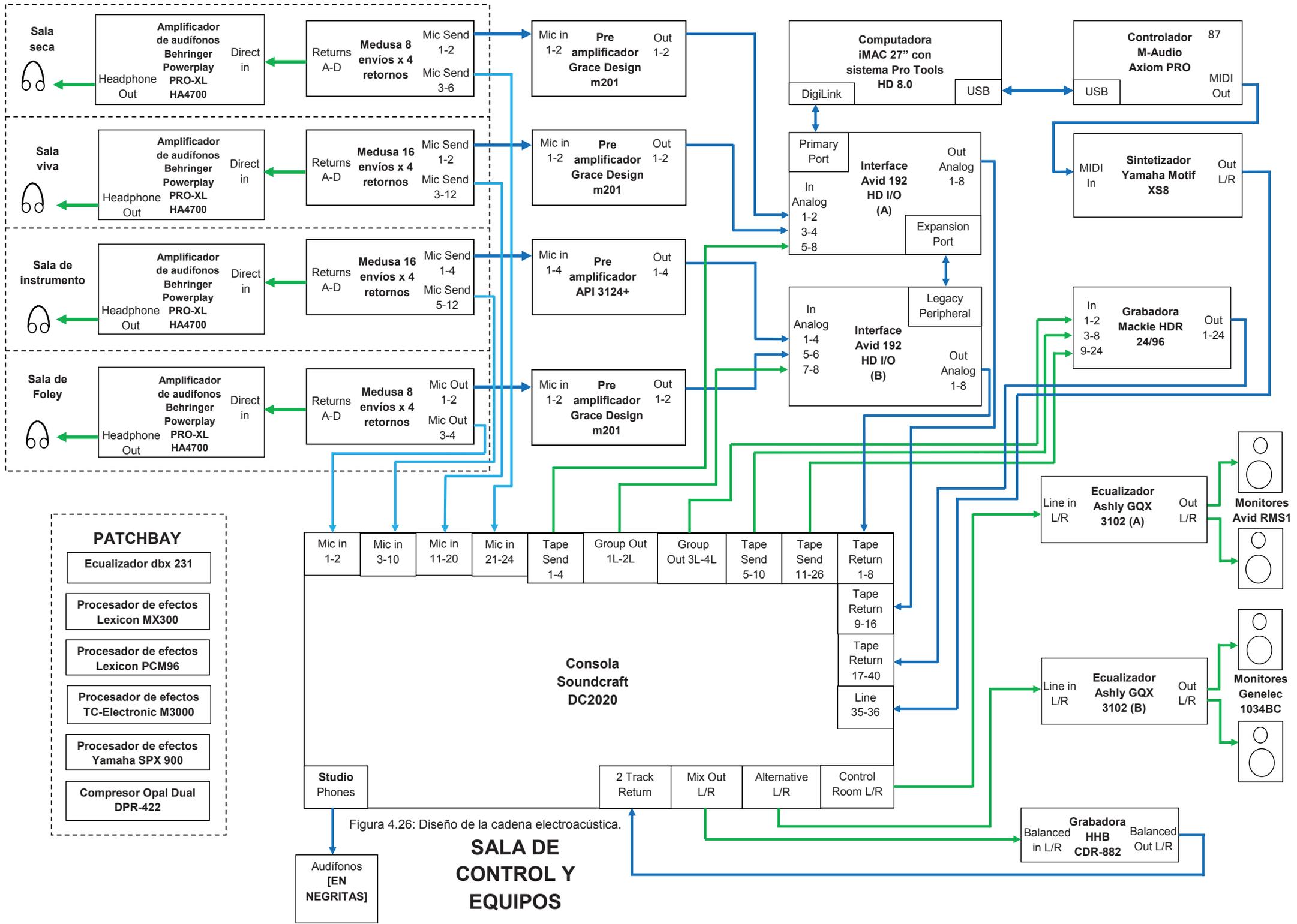


Figura 4.26: Diseño de la cadena electroacústica.

Como se puede observar en la figura 4.26, se seleccionó equipos de renombre y buen funcionamiento garantizando un buen desempeño de la cadena electroacústica y de la señal que se procesa dentro de este sistema.

4.3.2.1 Captación: El diseño empieza con un recorrido de la señal en el proceso de captación para ello cada una de las salas planteadas en el proyecto cuenta con micrófonos dinámicos y de condensador, con diferentes respuestas de frecuencia y diferente patrón polar, lo que permite tener una amplia gama de micrófonos aplicables a diversas circunstancias, y todos de renombre y reconocidos a nivel profesional.

Adicionalmente se pensó en la adquisición de accesorios para los micrófonos como cables balanceados, para garantizar el nivel óptimo de la señal, mallas anti pop, pedestales, adaptadores y protección para cada uno de los equipos. Siguiendo con dicho proceso, las salas poseen medusas colocadas en el piso y con cableado bajo suelo, esto para evitar filtraciones de ruido y protección de las señales, cada medusa posee envíos y retornos dependiendo del funcionamiento de la sala, estas serán de ocho o dieciséis envíos por cuatro retornos con conectores XLR balanceadas.

Las señales tendrán dos rutas a seguir, la primera: la señal va a una etapa de pre amplificación externa a la consola y la segunda: las señales se conectan directamente a la consola a través de su entrada principal MIC IN.

Tabla 4.12: Lista de micrófonos.

LISTADO DE MICRÓFONOS				
1	Micrófono	Sennheiser	MD 421-II	Dinámico - cardioide
1	Micrófono	Sennheiser	MD 441	Dinámico - supercardioide
1	Micrófono	Shure	Super 55	Dinámico - cardioide
1	Micrófono	Shure	KSM 313	Ribbon - figura 8
1	Micrófono	Shure	55SH serie II	Dinámico - cardioide
1	Micrófono	Shure	SM 7B	Dinámico - cardioide
1	Micrófono	Neumann	U89	Gradiente de presión - cardioide/fig.8/Hyper/omni
1	Micrófono	Shure	Sm 58	Dinámico - cardioide
1	Micrófono	Shure	Beta 52A	Dinámico - supercardioide
1	Micrófono	AKG	D-112	Dinámico - cardioide
1	Micrófono	Sennheiser	e 602	Dinámico - cardioide
4	Micrófono	Sennheiser	MD 421-II	Dinámico - cardioide
4	Micrófono	Sennheiser	e 604	Dinámico - cardioide
2	Micrófono	Shure	SM 57 Beta	Dinámico - supercardioide
2	Micrófono	Shure	SM 57	Dinámico - cardioide
1	Micrófono	Sennheiser	e 609	Dinámico - supercardioide
2	Micrófono	Shure	SM 81	Condensador - cardioide
2	Micrófono	Shure	KSM 137	Condensador - cardioide
2	Micrófono	Shure	KSM 141	Condensador - cardioide/omni direccional
2	Micrófono	Neumann	KM 185	Presión y gradiente de presión - hipercardioide
1	Micrófono	Shure	Green Bullet	Dinámico - omnidireccional
1	Micrófono	Sennheiser	e 614	Condensador - supercardioide
1	Micrófono	Sennheiser	MKH 8020	Condensador - omnidireccional
2	Micrófono	AKG	C 451	Condensador - cardioide
2	MIC	Shure	VP88	Condensador - figura 8

4.3.2.2 Pre-amplificación Los preamplificadores de la consola en ciertas ocasiones quedan un poco limitados, por lo tanto se pensó en la adquisición de preamplificadores externos con prestaciones dedicadas y para ello se escogió cuatro preamplificadores, tres de marca Grace Design m201 y un Api 3241+ ubicados cada uno en una sala diferente. Esto con la finalidad de dar a ciertas señales un realce adicional, que en ocasiones es necesario para destacar un sonido de otro. Las señales que ingresan al preamplificador irán directamente a las interfaces destinadas al proceso de grabación, a través de las entradas analógicas que estas poseen.

Tabla 4.13: Equipos para pre-amplificación.

PRE-AMPLIFICACIÓN				
#	EQUIPO	MARCA	MODELO	CARACTERÍSTICAS
1	Pre amplificador	API	3124+	4 canales de entrada y salida
3	Pre amplificador	Grace Design	m201	Principal protección con microfonos de condensador, 2 canales.

4.3.2.3 Monitoreo: Es importante poseer en la sala de control un buen monitoreo, ya que de ello dependerá la manipulación de las señales obtenidas en el proceso de captación, para lograr este objetivo se pensó en la opción de tener las tres posibilidades de monitoreo de una señal, es decir, contar con el monitoreo a campo cercano, campo lejano y monitoreo en audífonos, para ello se eligió monitores con diferente respuesta de frecuencia y audífonos de marcas comercializadas, entre ellos monitores AVID RMS1, monitores Genelec 1034BC y audífonos Sennheiser HD280. Adicionalmente se eligió dos ecualizadores de misma marca y modelo, ASHLY GQX3102, para que cada par de monitores posea una misma ecualización con respecto a la respuesta de frecuencia que entrega la sala de control.

Tabla 4.14: Equipos para monitoreo.

MONITOREO				
#	EQUIPO	MARCA	MODELO	CARACTERÍSTICAS
1	Audifonos	Sennheiser	HD 280	Resp. Fq: 8Hz a 25kHz
1	Monitores	AVID	RMS1	Resp. Fq: 50Hz a 25kHz; SPL 11dB.
1	Monitores	Genelec	1034BC	Monitoreo lejano, por tres vías.
2	Ecualizador	ASHLY	GQX3102	Ecualizador gráfico, estéreo, 31 bandas.

Para el envío de señales a monitores de campo cercano se destinó en la consola las salidas de CONTROL ROOM, esta salida es estéreo y a ella van todas las señales asignables. Para el monitoreo de campo lejano se seleccionó ALTERNATIVE L/R, esta salida es una opción, sin embargo ésta no posee control de ganancia y al momento de conectar los audífonos la señal se cancela automáticamente, por lo que la señal obtenida en los monitores de campo lejano dependería de la salida de audífonos.

La consola presenta otra opción de envío de señales L/R, que se maneja en conjunto con dos señales adicionales, posee control de ganancia pero de igual forma solo puede funcionar una a la vez, se trata de los envíos L/R STUDIO SPEAKERS, que funciona con los envíos FB1, FB2, y STUDIO PHONES. Por tanto se podría utilizar esta salida pero dependería de la utilización de los dos envíos adicionales. Se plantea entonces como solución el diseño por medio de un relé eléctrico de un sistema de conmutación/Switchero entre los monitores de campo cercano y lejano, así se protegen los monitores, se imposibilita el caso del monitoreo doble y se dispone de un control de ganancia para ambos casos.

4.3.2.4 Grabación: Para la realización de este proceso se tiene tres sistemas trabajando conjuntamente con la consola e interconectados de maneja estratégica para optimizar recursos. Primero se tiene dos interfaces Avid 192HD I/O, conectadas a una computadora iMac con sistema Pro Tools.

Una grabadora Mackie de 24 canales conectada a la consola y una grabadora de CD de dos canales L/R conectada a las salidas MIX OUT L/R.

Las interfaces reciben información analógica proveniente de los preamplificadores y de las salidas TAPE SEND (envío para grabación de distintas señales en diferentes pistas) y GROUP OUT (utilizada para el registro de múltiples señales en una sola pista, empaquetamiento) de la consola, así mismo la grabadora Mackie recibe información directa de la consola a través de sus salidas TAPE SEND Y GROUP OUT. Cabe destacar que las grabadoras e interfaces requieren de un sistema de sincronismo explicado más adelante.

Tabla 4.15: Equipos para grabación.

GRABACIÓN				
#	EQUIPO	MARCA	MODELO	CARACTERÍSTICAS
1	Sistema	AVID	Pro Tools 8.0	Pro Tools HD 2 Accel v8.0 c/ 2 interfaces 192 I/O
1	Computadora	Mac	iMac 27	Procesador intel core i5 (3,6GHz), 4GB RAM, Disco duro 1TB con opción a expansión.
1	Plug ins	AVID	Plug-Ins, para Pro Tools.	Paquete de ecualizadores, procesadores, compresores y voce bundle.
1	Librería de sonido	AVID	Goliath	Librería con más de 10.000 sonidos.
1	Consola	Soundcraft	DC2020	40 ch, automatización, patch incluido.
1	Grabadora	Mackie	HDR 24/96	Grabadora digital de 24 canales.
1	Grabadora	HHB	CDR-882	24 bit / 96 kHz de resolución.

4.3.2.5 Reproducción: Al tener las interfaces y las grabadoras conectadas a los retornos de la consola a través de TAPE RETURN, se puede seleccionar las pistas y destinarlas a las salidas a monitoreo y así reproducir las señales grabadas, esto con el fin de monitorear las señales ya grabadas (utilizadas para referencia de músicos, o producto final de una producción).

4.3.2.6 Edición y procesamiento: El proceso de edición se realiza en el sistema Pro Tools 8.0 con licencia e instalado en una computadora iMac de 27 pulgadas con características especificadas en el anexo 3 y con la constante actualización de este software. Para el procesamiento de señales el patchbay incluido en la consola permite facilidades en el cambio de ruteo, esto significa que cualquier señal q se desee procesar con un dispositivo específico se envía mediante el Patch ubicado en el panel frontal de la consola, evitando la manipulación excesiva de los equipos.

Cada canal posee:

LINE IN: Entrada de línea.

INS SND: Envió hacia un dispositivo (previo procesamiento en la consola).

INS RET: Retorno del dispositivo (previo procesamiento en la consola).

CH OUT: Salida del canal.

TP SND: Envió de la señal hacia un sistema de grabación.

TP RET: Retorno de la señal desde un sistema de grabación.

MON IN: Utilizado para monitoreo de la señal.

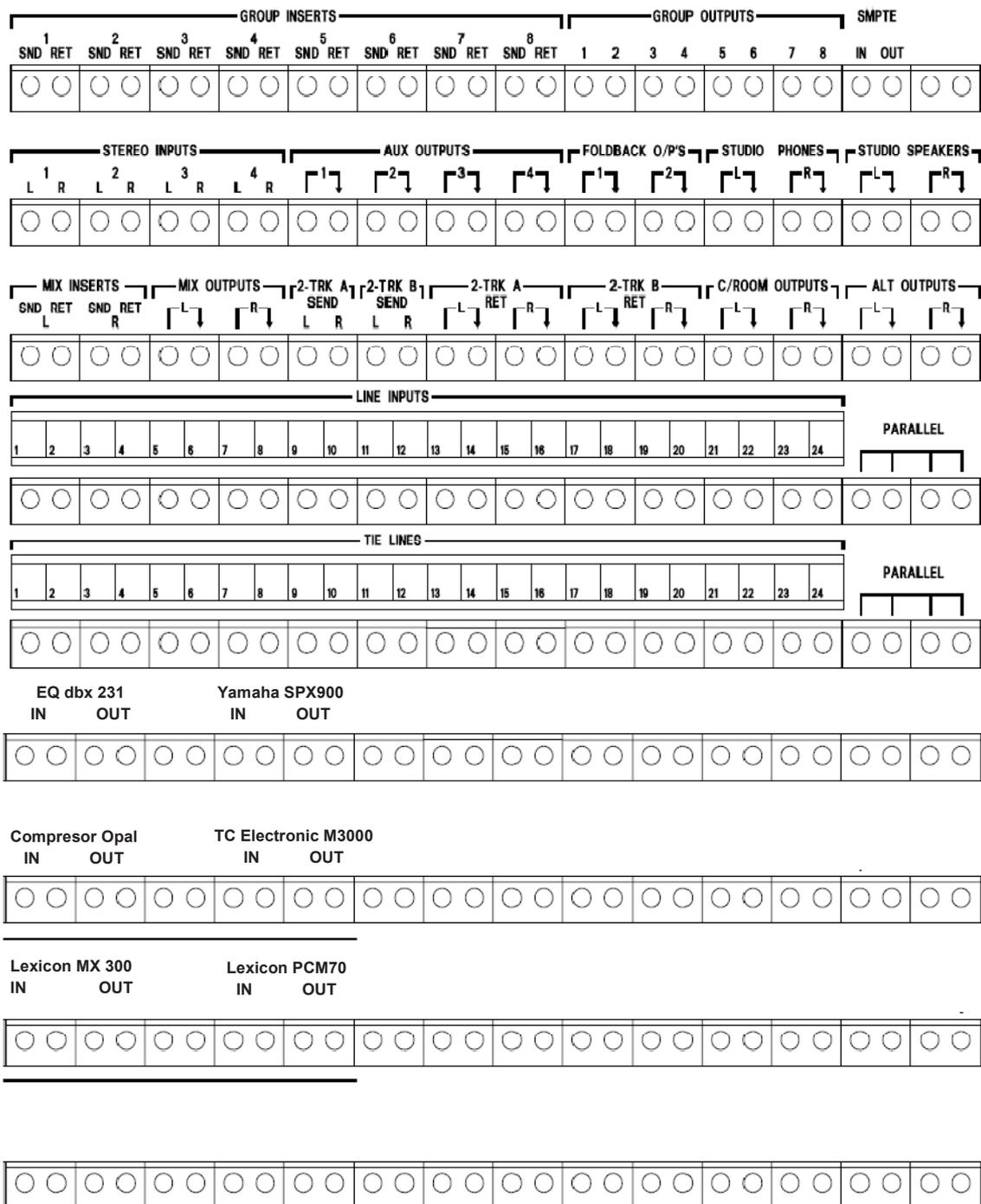
Las salidas de PARALLEL son utilizadas para conectar tres dispositivos adicionales con una misma señal, es decir, se tiene una señal en paralelo.

Tabla 4.16: Equipos para procesamiento.

PROCESADORES				
#	EQUIPO	MARCA	MODELO	CARACTERÍSTICAS
1	Ecualizador	dbx	231	Ecualizador gráfico de 2 canales, 31 bandas, Q constante.
1	Comp/limitador	Opal	DPR-422 Dual	Estéreo o 2 canales independientes.
1	Procesador Fx	Lexicon	MX300	2 canales de entrada 2 de salida
1	Procesador Fx	Lexicon	PCM70	70 parámetros variables, reverb, delay, filtros, etc.
1	Procesador Fx	TC Electronic	M3000	Variedad de efectos entre ellos tremolo, chorus, flanger, etc.
1	Procesador Fx	Yamaha	SPX 900	2 canales, RD de 90 dB.
1	Controlador	M-Audio	Axiom Pro	50 ubicaciones de memoria, entradas de pedal de sustain y expresión.
1	Sintetizador	Yamaha	Motif XS8	Varias voces, arpeggios, procesamiento de efectos.

Figura 4.27: Diseño del Patchbay de la consola Soundcraft DC2020.





Fuente: Manual de usuario de la consola DC2020.

Como se puede observar en el gráfico 4.27, un canal posee CH OUT el cual nos permite sacar la señal de ese canal hacia la entrada de un dispositivo para su respectivo procesamiento, la ventaja que presenta esta consola es la

cantidad de canales de Patch que posee, permitiendo que en un futuro se renueve o se adquiera mas equipos destinados al procesamiento de señales.

Para el procesamiento también se ha pensado en la adquisición de Plug-Ins de la marca AVID para Pro Tools, con una inversión de alrededor de \$2.000,00 dólares, que incluye compresores clásicos, limitadores, procesamiento y efectos para voz, entre otros.

4.3.2.7 Sincronismo: Dentro de la sala de control existen cinco dispositivos que requieren de un sincronismo para su funcionamiento, es decir, se requiere que estos equipos trabajen a una misma frecuencia y un mismo número de bits.

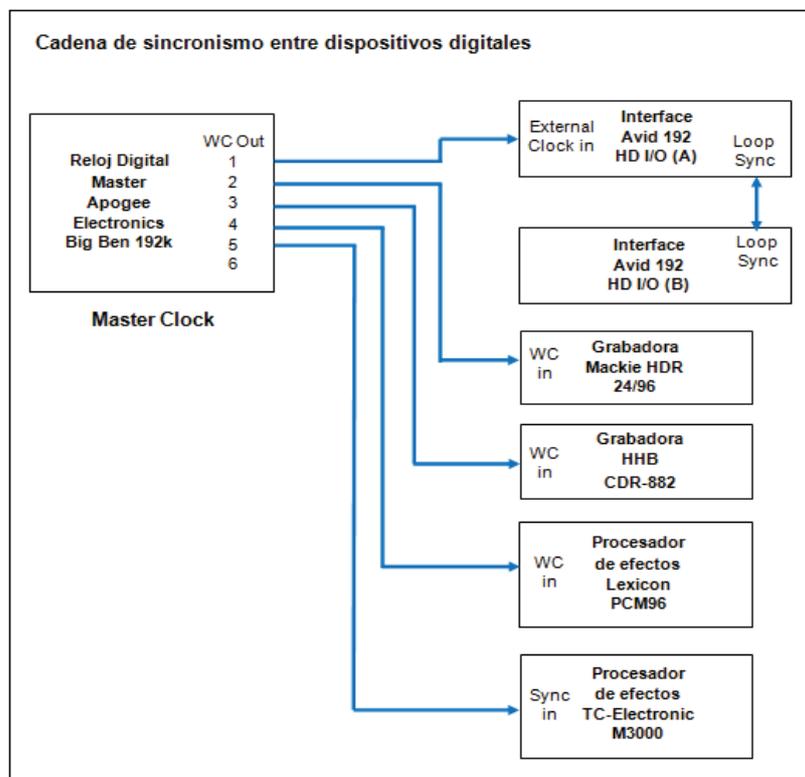
Entre los dispositivos que se va a conectar son las interfaces AVID 192HD I/O, la grabadora Mackie HDR 24/96, la grabadora HHB CDR-882, el procesador de efectos Lexicon PCM 96 y el procesador de efectos TC-ELECTRONICS M3000.

Se seleccionó el Master Clock APOGEE Big Ben como el maestro de la cadena de sincronismo, el cual posee seis salidas WORD CLOCK.

La primera salida se encuentra conectada a la interface AVID a través del conector EXTERNAL CLOCK, ésta a su vez se conecta a la segunda interface mediante el conector LOOP SYNC.

De la segunda a la quinta salida se conecta a los diferentes dispositivos mencionados anteriormente a través de las entradas WC (WORD CLOCK). Todas las conexiones se las realiza con cables BNC.

Figura 4.28: Diseño de la cadena de sincronismo.



4.3.2.8 Mezcla y masterización: Este proceso se lo realiza en combinación de todos los elementos mencionados anteriormente, es decir, se requiere de una buena captación, excelente monitoreo y grabación y con las herramientas agregadas a Pro Tools se puede realizar un proceso de mezcla y masterización adecuados e idóneos para la producción radial. Adicionalmente se eligió una librería de sonidos de la empresa AVID con más de 3.000 sonidos, esto con la intención de agregar efectos a las producciones que se realicen en el estudio de grabación.

4.3.3 Verificación de impedancias entre equipos

Lo más importante para la verificación y buen funcionamiento entre dispositivos es la relación de impedancias entre ellos, para el presente proyecto se ha revisado las características de cada dispositivo y sus especificaciones técnicas

por lo cual en forma general se puede asegurar que cada equipo respeta las condiciones establecidas en la ecuación (2.19). Sin embargo cabe destacar que en la sala de voz y en la sala de instrumentos, se considera la utilización de micrófonos de condensador los cuales requieren especial cuidado debido a su principio de transducción, sobre todo a nivel de carga, para ello se ha dispuesto la utilización de pre amplificadores con nivel de fuente fantasma o (*phantom power*), los cuales al activar dicha función controlan el nivel de impedancia de carga entre dispositivos asegurando la protección tanto del micrófono como de preamplificador y consola, esto por protección de equipos ya que independientemente de la fuente fantasma los preamplificadores y los micrófonos de condensador cumplen con la recomendación de impedancias.

4.4 Sistema de emergencia

Es importante en todo tipo de recinto tener sistemas de emergencia con la finalidad de salvaguardar la vida de las personas que laboran dentro de ese lugar y para protección de bienes. Al tener un estudio de grabación la pérdida en equipos, dispositivos, materiales acústica, entre otros, a causa de un incendio sería sumamente alta, por tanto es indispensable contar con un sistema de emergencia que permita a los usuarios proteger sus equipos y la vida de las personas.

4.4.1 Alarmas anti incendios

Uno de los mejores sistemas que se puede implementar en un estudio de grabación, es aquel que cuente con un control total del recinto, desde el aire acondicionado, iluminación, tomas de corriente hasta lo que sucede en cada una de las salas. Y controlar todo desde una matriz o computadora, de este mismo modo la instalación se realiza a través de cables que van por las paredes de estructura doble y en el techo que no requiere de ninguna instalación específica.

4.4.2 Extintores adecuados para estudios de grabación

Los extintores se utilizan para sofocar o apagar el fuego, existen diversos tipos de extintores los cuales se clasifican dependiendo del agente extintor. En un estudio de grabación la causa más probable para que se inicie un incendio es algún desperfecto en el sistema de electricidad, en otras palabras, cortocircuitos.

A este tipo de incendio se lo conoce como fuego “Clase C” donde se tiene prioridad la vida humana, involucra agentes eléctricos, con algún material de incendio “Clase A” (madera, papel, etc.) o “Clase B” (agentes químicos).

Para esta clase de incendio existen tres tipos de extintores que se pueden utilizar dentro del estudio de grabación y las áreas administrativas.

- Extintor de CO_2 (dióxido de carbono). Fuego Clase BC.
- Extintor con polvo químico universal (fosfato mono amónico al 75% y sales pulverizadas). Fuego Clase ABC.
- Extintor con polvo químico seco. Fuego Clase BC.

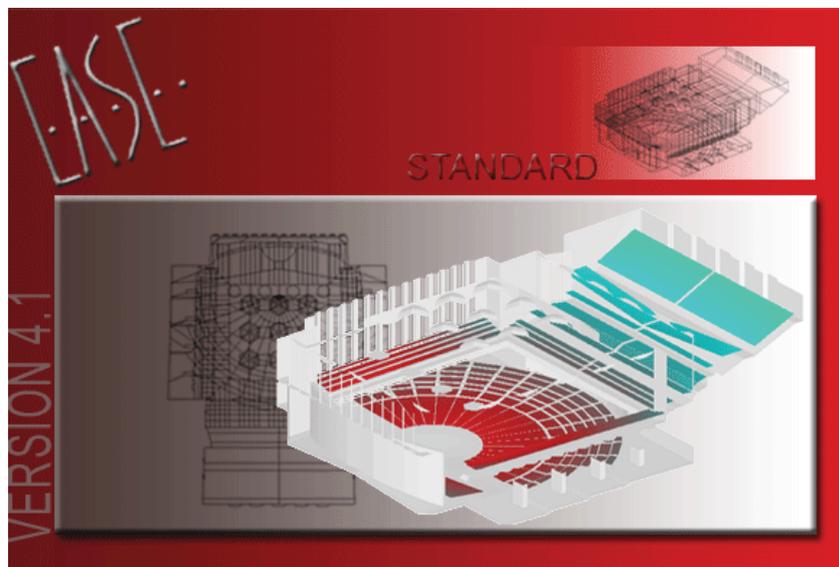
Por la cantidad de equipos electrónicos que se utilizan en un estudio de grabación no se recomienda el uso de detectores de humo con aspersión de agua, ya que a la mínima percepción de humo se activaran las duchas y esto provocaría una pérdida irreversible en cuanto a equipos.

Capítulo 5. Evaluación del diseño

5.1 Software

El software EASE es un software de simulación 3D acústico. Hace algunos años atrás la única forma de conocer el comportamiento del sonido dentro de un recinto, era ubicando fuentes sonoras en diferentes puntos y realizar varias mediciones, en la actualidad existen varios simuladores acústicos que permiten saber el comportamiento de un recinto sin la necesidad de llevarlo a la realidad, es decir, realizar la construcción y posteriormente medir.

Figura 5.1: EASE.



Este simulador permite al usuario comprobar el diseño de un recinto a través de un análisis del comportamiento del sonido dentro de la sala. Este software es muy utilizado ya que es una herramienta adicional para avalar diseños de recintos destinados o proyectados al área acústica.

Entre las ventajas que presenta este software es la asignación de materiales a cada una de las superficies de la habitación con sus respectivos coeficientes de absorción así se obtiene cálculos más precisos. Cada uno de los materiales asignados, son adquiridos de una base de datos principal que se ha creado

para varios materiales que van desde la madera, metales, alfombras, vidrio, piedra, pasto, agua, entre otros. Cada uno de estos materiales tiene una absorción y un índice de reflexión que será utilizada por el software para mostrar los resultados en la sala.

Para el análisis del diseño, el software requiere de planos específicos del recinto realizados en *AUTOCAD* otro software para diseño, los cuales deben ser importados al simulador teniendo así datos precisos como medidas del lugar, espacios destinados a tratamiento acústico, medidas de puertas, ventanas y espacios destinados a equipos; una vez obtenida esta información el software procede a seleccionar tipos de materiales y también fuentes fijas, y en base a esos datos calcular el tiempo de reverberación, reflexión de rayos, modos normales y comportamiento de la sala acústicamente.

Figura 5.2: Diseño de planta.

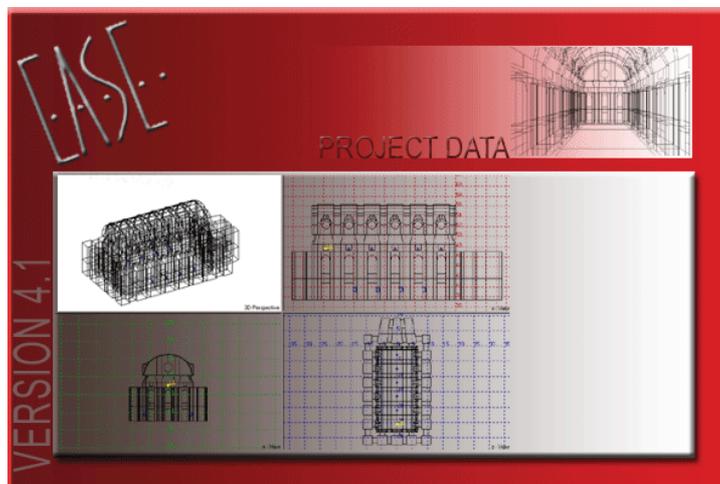
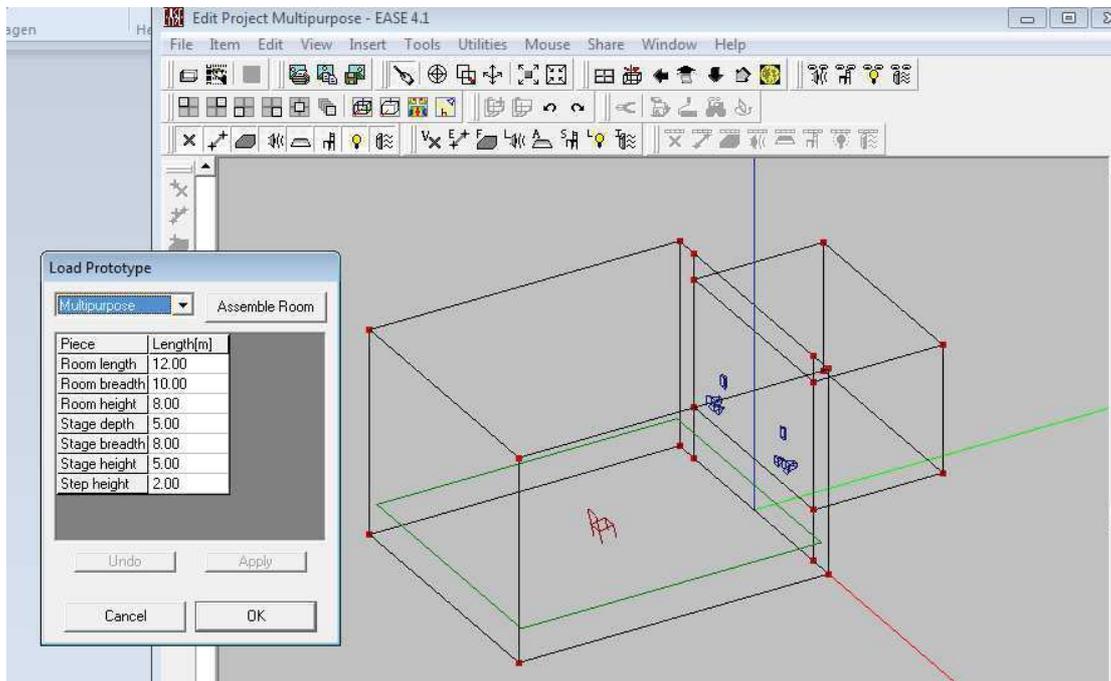


Figura 5.3: Edición de medidas.



EASE es un software que permite el modelado de fuentes acústicas. Se considera el campo directo, creado por la suma compleja de las contribuciones de sonido de los altavoces individuales o componentes de la matriz.

EASE es un programa difícil y complejo de usar y operar, pero es un software muy poderoso y útil. Los resultados y la exactitud de EASE para determinar cómo funciona un sistema de sonido permiten analizar el diseño y hacer las modificaciones necesarias a fin de optimizar el sistema de sonido y el diseño acústico. Aunque el software tiene sus características, es recomendable y una determinada herramienta para cualquier ingeniero acústico.

5.2 Análisis

Cada una de las salas del estudio de grabación se diseñó siguiendo lineamiento de algunos criterios de diseño acústico, entre ellos Sabine, Bonello, Rayleigh, y Bolt, lo cual permite avalar el presente diseño no solo en su

construcción sino también en el aislamiento y absorción. Por tanto utilizando esta información se pretendía realizar una comparación con los datos obtenidos en el software. En general aplicando paso a paso las condiciones para cada sala, se puede obtener un estudio de grabación lo suficientemente óptimo para la grabación y producción radial, sin embargo en el presente proyecto se ha querido implementar una herramienta adicional para la comprobación del funcionamiento acústico.

Una de las salas más idóneas para la simulación en el software es la sala de control, ya que ésta además de poseer una acústica variable y un tratamiento acústico en cada una de sus paredes, posee fuentes fijas de diferentes marcas y modelos, y con diferentes respuestas de frecuencia, lo que hace que sea la más adecuada para una comparación de resultados.

Sin embargo a lo largo del desarrollo del proyecto se presentaron una serie de inconvenientes que impidieron la realización de dicha simulación, en etapas iniciales el factor económico fue el mayor problema ya que el software con todas sus prestaciones está alrededor de \$1.800,00 dólares, lo cual impide la adquisición de la licencia, por tanto se pensó en adquirir versiones antiguas o más económicas, pero estas presentaban la desventaja de no poseer todas las herramientas y bases actualizadas de fuentes fijas y de materiales absorbentes y de construcción.

En segunda instancia la falta de capacitación en el software fue un factor importante ya que el simulador requiere de un conocimiento básico por el manejo de planos y materiales, por lo tanto se buscó ayuda de personas especializadas en el manejo del software. Sin embargo en esta etapa de desarrollo se encontró con problemas a nivel software, ya que este requiere de un tipo de formato especializado en AUTOCAD, lo cual no era de conocimiento de las personas asociadas al proyecto. Lo que generó una traba en este proceso ya que personas adicionales que manejaban este tipo de formatos cobraban porcentajes muy elevados por su servicio y capacitación en esta área, lo cual no estaba estimado en el presupuesto y en el desarrollo del presente proyecto.

Capítulo 6. Costos y presupuesto

La realización de costos de instalación, equipos, acondicionamiento y aislamiento acústico son costos aproximados en su mayoría, ya que cada material u equipo depende de la casa comercial donde se la adquiera, de los impuestos y de la cantidad adquirida. También se considera el caso para algunos equipos en que es necesario adquirirlos del exterior para bajar costos en relación a los costos del país. Cada uno de los precios aquí presentados son de equipos nuevos e incluidos los impuestos IVA u otros en el caso de ser importados, es decir, se presenta un coste/beneficio referente a Quito, Ecuador, sin límite económico ya que para el presente proyecto se ha planteado lo mejor en cuanto a diseño y a calidad de materiales y equipos.

6.1 Diseño arquitectónico

Los diseños arquitectónicos en el país varían según las necesidades de las personas y según el poder adquisitivo, pero en general se ha podido establecer la siguiente tabla con precios o costos medianamente moderados, tomando en cuenta la disposición de paredes, pisos y ventanas.

Tabla 6.1: Costo aproximado del diseño arquitectónico.

DISEÑO ARQUITECTÓNICO	
Arquitecto	\$ 3.000,00
Ingeniero Civil	\$ 3.000,00
Obra gris	\$ 60.000,00
Acabados	\$ 20.000,00
Permisos de construcción	\$ 6.000,00
Legalización de planos	\$ 2.000,00
	\$ 94.000,00

6.2 Diseño acústico

Para el diseño acústico se debe tomar en cuenta la disposición de la estructura gris, el uso de materiales aislantes y anti vibratorios y la calidad y densidad de cada uno de los materiales usados en el diseño.

Tabla 6.2: Costo aproximado de los materiales para el diseño acústico.

DISEÑO ACÚSTICO	
Fibra de vidrio	\$ 12.869,00
Arena	\$ 1.475,00
Techo	\$ 1.140,00
Parquet	\$ 6.200,00
Paneles	\$ 3.520,00
Absortores	\$ 1.512,00
Puertas	\$ 8.800,00
Vidrios	\$ 1.400,00
	\$ 36.916,00

La tabla 6.2 muestra costos aproximados de materiales utilizados adicionales a la obra gris especificados en el capítulo 4 para la cual se tiene un estimado de \$60.000 dólares, la fibra de vidrio tiene un costo de \$46,95 por rollo de 2 metros, la arena se adquiere por quintales a un costo de \$200, para las puertas y ventanas debido a su construcción doble se tiene un estimado de \$1000 dólares por puerta y de \$350 por ventana, estos valores son únicamente del estudio de grabación, no incluye la parte administrativa.

6.3 Diseño electroacústico

El diseño electroacústico es el más complicado de cuidar y mantener, ya que al poseer componentes electrónicos requieren de una buena distribución eléctrica dentro y fuera del recinto, para ello la distribución eléctrica debe ser controlada adecuadamente por los respectivos ingenieros.

Tabla 6.3: Costo de la sala seca.

SALA SECA						
#	EQUIPO	MARCA	MODELO	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	TOTAL
1	Micrófono	Sennheiser	MD 421-II	Dinámico - cardioide	\$ 570,00	\$ 570,00
1	Micrófono	Sennheiser	MD 441	Dinámico - supercardioide	\$ 1.350,00	\$ 1.350,00
1	Micrófono	Shure	Super 55	Dinámico - cardioide	\$ 270,00	\$ 270,00
1	Micrófono	Shure	KSM 313	Ribbon - figura 8	\$ 1.295,00	\$ 1.295,00
1	Micrófono	Shure	55SH serie II	Dinámico - cardioide	\$ 1.128,00	\$ 1.128,00
1	Micrófono	Shure	SM 7B	Dinámico - cardioide	\$ 349,00	\$ 349,00
1	Micrófono	Neumann	U89	Gradiente de presión - cardioide/figura 8/hipercardioide/omni direccional	\$ 2.700,00	\$ 2.700,00
1	Micrófono	Shure	Sm 58	Dinámico - cardioide	\$ 120,00	\$ 120,00
3	Audífonos	Sennheiser	HD 280	Resp. Fq: 8Hz a 25kHz	\$ 150,00	\$ 450,00
3	Audífonos	Shure	SRH 750	Resp. Fq: 5Hz a 30kHz	\$ 149,00	\$ 447,00
1	Amplificador de audífonos	Behringer	HA4700	4 canales de salida	\$ 90,00	\$ 90,00
4	Cables	Monster 500	XLR	4,5 metros	\$ 50,00	\$ 200,00
4	Cables	Monster 500	XLR	6 metros	\$ 60,00	\$ 240,00
1	Medusa	Fabricada	8 canales	8 ch envío por 4 de retorno	\$ 150,00	\$ 150,00
5	Mallas	T. Bone	MS 180	Diametro de 15,5 cm	\$ 15,00	\$ 75,00
					SUBTOTAL:	\$ 9.434,00

Las especificaciones técnicas de cada uno de los micrófonos de la sala seca se presentan en el anexo 3.

Tabla 6.4: Costo de la sala viva.

SALA VIVA						
#	EQUIPO	MARCA	MODELO	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	TOTAL
1	Micrófono	Shure	Beta 52A	Dinámico - supercardioide	\$ 230,00	\$ 230,00
1	Micrófono	AKG	D-112	Dinámico - cardioide	\$ 300,00	\$ 300,00
1	Micrófono	Sennheiser	e 602	Dinámico - cardioide	\$ 240,00	\$ 240,00
4	Micrófono	Sennheiser	MD 421-II	Dinámico - cardioide	\$ 570,00	\$ 2.280,00
4	Micrófono	Sennheiser	e 604	Dinámico - cardioide	\$ 210,00	\$ 840,00
2	Micrófono	Shure	SM 57 Beta	Dinámico - supercardioide	\$ 161,00	\$ 322,00
2	Micrófono	Shure	SM 57	Dinámico - cardioide	\$ 120,00	\$ 240,00
1	Audífonos	Sennheiser	HD 280	Resp. Fq: 8Hz a 25kHz	\$ 150,00	\$ 150,00
6	Cables	Monster 100	XLR	3 metros	\$ 22,00	\$ 132,00
6	Cables	Monster 500	XLR	6 metros	\$ 60,00	\$ 360,00
4	Cables	Monster 100	XLR	6 metros	\$ 30,00	\$ 120,00
1	Medusa	Fabricada	16 canales	16ch x 4 retorno	\$ 300,00	\$ 300,00
1	Amplificador de audífonos	Behringer	HA4700	4 canales de salida	\$ 90,00	\$ 90,00
					SUBTOTAL:	\$ 5.604,00

Las especificaciones técnicas de cada uno de los micrófonos de la sala viva se presentan en el anexo 3.

Tabla 6.5: Costo de la sala de instrumentos.

SALA DE INSTRUMENTOS						
#	EQUIPO	MARCA	MODELO	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	TOTAL
1	Micrófono	Sennheiser	e 609	Dinámico - supercardioide	\$ 165,00	\$ 165,00
2	Micrófono	Shure	SM 81	Condensador - cardioide	\$ 1.000,00	\$ 2.000,00
2	Micrófono	Shure	KSM 137	Condensador - cardioide	\$ 665,00	\$ 1.330,00
2	Micrófono	Shure	KSM 141	Condensador - cardioide/omni direccional	\$ 770,00	\$ 1.540,00
2	Micrófono	Neumann	KM 185	Presión y gradiente de presión - hipercardioide	\$ 870,00	\$ 1.740,00
1	Micrófono	Shure	Green Bullet	Dinámico - omni direccional	\$ 150,00	\$ 150,00
1	Micrófono	Sennheiser	e 614	Condensador - supercardioide	\$ 330,00	\$ 330,00
1	Micrófono	Sennheiser	MKH 8020	Condensador - omni direccional	\$ 2.040,00	\$ 2.040,00
2	Micrófono	AKG	C 451	Condensador - cardioide	\$ 400,00	\$ 800,00
3	Audifonos	Shure	SRH 750	Resp. Fq: 5Hz a 30kHz	\$ 149,00	\$ 447,00
2	Audifonos	Sennheiser	HD 280	Resp. Fq: 8Hz a 25kHz	\$ 150,00	\$ 300,00
8	Cables	Monster 500	XLR	6 metros	\$ 60,00	\$ 480,00
8	Cables	Monster 100	XLR	6 metros	\$ 30,00	\$ 240,00
1	Medusa	Fabricada	16 canales	16 ch x 4 de retorno	\$ 300,00	\$ 300,00
1	Amplificador de audifonos	Behringer	HA4700	4 canales de salida	\$ 90,00	\$ 90,00
					SUBTOTAL:	\$ 11.952,00

Las especificaciones técnicas de cada uno de los micrófonos de la sala de instrumentos se presentan en el anexo 3.

Tabla 6.6: Costo de la sala de Foley.

SALA DE FOLEY						
#	EQUIPO	MARCA	MODELO	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	TOTAL
1	Micrófono	Shure	VP88	Condensador - figura 8	\$ 700,00	\$ 700,00
1	Headphones	Sennheiser	HD 280	Resp. Fq: 8Hz a 25kHz	\$ 150,00	\$ 150,00
1	Amplificador de audifonos	Behringer	HA4700	4 canales de salida	\$ 90,00	\$ 90,00
1	Cable	Oro Mogami	XLR	4,5 metros	\$ 50,00	\$ 50,00
2	Cables	Oro Mogami	XLR	7 metros	\$ 60,00	\$ 120,00
1	Medusa	Fabricada	8 canales	8 ch de envío x 4 de retorno	\$ 150,00	\$ 150,00
					SUBTOTAL:	\$ 1.260,00

Las especificaciones técnicas de cada uno de los micrófonos de la sala Foley se presentan en el anexo 3.

Tabla 6.7: Costo de la sala de control.

CONTROL ROOM						
#	EQUIPO	MARCA	MODELO	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	TOTAL
1	Sistema	AVID	Pro Tools 8.0	Pro Tools HD 2 Accel v8.0 c/ 2 interfaces 192 I/O	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00
1	Computadora	Mac	iMac 27	Procesador intel core i5 (3,6GHz), 4GB RAM, Disco duro 1TB con opción a expansión.	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00
1	Headphones	Sennheiser	HD 280	Resp. Fq: 8Hz a 25kHz	\$ 150,00	\$ 150,00
1	Plug ins	AVID	Plug-Ins, para Pro Tools.	Paquete de ecualizadores, procesadores, compresores y voce bundle.	\$ 2.000,00	\$ 2.000,00
1	Librería de sonido	AVID	Goliath	Librería con más de 10.000 sonidos.	250	\$ 250,00
1	Consola	Soundcraft	DC2020	40 ch, automatización, patch incluido.	\$ 16.800,00	\$ 16.800,00
2	Ecualizador	ASHLY	GQX3102	Ecualizador gráfico, estéreo, 31 bandas.	\$ 545,00	\$ 1.090,00
1	Ecualizador	dbx	231	Ecualizador gráfico de 2 canales, 31 bandas, Q constante.	\$ 2.000,00	\$ 2.000,00
1	Grabadora	Mackie	HDR 24/96	Grabadora digital de 24 canales.	\$ 2.500,00	\$ 2.500,00
1	Grabadora	HHB	CDR-882	24 bit / 96 kHz de resolución.	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00

1	Monitores	AVID	RMS1	Resp. Fq: 50Hz a 25kHz; SPL 11dB.	\$ 1.400,00	\$ 1.400,00
1	Monitores	Genelec	1034BC	Monitoreo lejano, por tres vias.	\$ 7.000,00	\$ 7.000,00
1	Pre amplificador	API	3124+	4 canales de entrada y salida	\$ 2.500,00	\$ 2.500,00
3	Pre amplificador	Grace Design	m201	Principal protección con microfonos de condensador, 2 canales.	\$ 2.125,00	\$ 6.375,00
1	Comp/limitador	Opal	DPR-422 Dual	Estéreo o 2 canales independientes.	\$ 600,00	\$ 600,00
1	Procesador Fx	Lexicon	MX300	2 canales de entrada 2 de salida	\$ 250,00	\$ 250,00
1	Procesador Fx	Lexicon	PCM70	70 parámetros variables, reverb, delay, filtros, etc.	\$ 800,00	\$ 800,00
1	Procesador Fx	TC Electronic	M3000	Variedad de efectos entre ellos tremolo, chorus, flanger, etc.	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00
1	Procesador Fx	Yamaha	SPX 900	2 canales, RD de 90 dB.	\$ 400,00	\$ 400,00
1	Controlador	M-Audio	Axiom Pro	50 ubicaciones de memoria, entradas de pedal de sustain y expresión.	\$ 800,00	\$ 800,00
1	Sintetizador	Yamaha	Motif XS8	Varias voces, arpeggios, procesamiento de efectos.	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00
1	Reloj digital	Apogee	Big Ben	Reloj de hasta 192kHz	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00
					SUBTOTAL:	\$ 71.115,00

Las especificaciones técnicas de cada uno de los equipos de la sala de control se presentan en los anexos 3.

Tabla 6.8: Costos cables.

CABLES					
#	MARCA	MODELO	CARACTERÍSTICA	UNIDAD	TOTAL
4	AVID	DigiLink	Para conexiones de interfaces	\$ 65,00	\$ 260,00
10	AVID	Digi Snake	Para conexiones entre superficies digitales y consola	\$ 195,00	\$ 1.950,00
4	Hosa	USB	Conexión directa entre dispositivos y computadores	\$ 7,50	\$ 30,00
6		Adaptadores	Para cambiar de un conector a otro	\$ 35,50	\$ 213,00
10	Canon	PRO	XLR (hembra) a PLUG	\$ 101,92	\$ 1.019,20
40	Canon	PRO	XLR (hembra) a XLR (macho)	\$ 80,00	\$ 3.200,00
5		MIDI	Conexiones de MIDI	\$ 11,50	\$ 57,50
10	Canon	PRO	PLUG TRS a PLUG TRS	\$ 89,00	\$ 890,00
20	Switchcraft	Bantam	Conexiones de patch	\$ 28,00	\$ 560,00
12	Canon	PRO	PLUG TRS a XLR (macho)	\$ 100,00	\$ 1.200,00
10	Neutik	Conectores	XLR (macho)	\$ 2,49	\$ 24,90
10	Neutik	Conectores	XLR (hembra)	\$ 2,66	\$ 26,60
20	Switchcraft	BNC	Conexiones de sincronismo	\$ 36,00	\$ 720,00
20	Neutik	Conectores	Plug TRS	\$ 4,39	\$ 87,80
30		Cable	Cable por metros balanceado	\$ 2,50	\$ 75,00
				SUBTOTAL:	\$ 10.314,00

El costo total del diseño electroacústico es de \$109.679,00 dólares, aproximadamente. Cabe destacar que este sería un gasto inicial ya que en el diseño electroacústico la idea es ir renovando equipos de manera periódica.

6.4 Sistemas de emergencia

Para el estudio de grabación se cubrió las necesidades básicas, entre ellas uso de extintores, alarmas anti incendios, y detectores de humo. Mostrados en la tabla 6.9 a continuación.

Tabla 6.9: Costo del sistema de emergencia.

SISTEMA DE EMERGENCIA		
Extintores	PQS 10 lbs	\$ 33,00
	CO2 10 lbs	\$ 68,00
	PQS 20 lbs	\$ 46,00
	CO2 20 lbs	\$ 125,00
Sistema de alarmas y detectores		\$ 5.000,00
Cámaras		\$ 2.500,00
Computadora		\$ 600,00
		\$ 8.372,00

6.5 Costo aproximado de la implementación total del estudio

Finalmente tomando en cuenta cada uno de los diseños, la obra gris, la elección de los mejores equipos y un presupuesto sin límite alguno, el costo final de la implementación de un estudio de grabación especializado en producción radial tiene un aproximado de \$ 248.967,00 mostrados en la tabla 6.10 a continuación.

Tabla 6.10: Costo final de la obra.

COSTO APROXIMADO DE LA OBRA	
Diseño arquitectónico	\$ 94.000,00
Diseño acústico	\$ 36.916,00
Diseño electroacústico	\$ 109.679,00
Sistemas de emergencia	\$ 8.372,00
TOTAL=	\$ 248.967,00

Capítulo 7. Conclusiones y recomendaciones

7.1 Conclusiones

- Se asumió como hipótesis del presente proyecto de investigación la posibilidad de diseñar un estudio de grabación especializado en la producción radial, tomando en consideración aspectos de diseño arquitectónico, acústico, electroacústico, funcional y económico; con el propósito de desarrollar aplicaciones de captación, monitoreo, grabación y reproducción, Foley, edición, procesamiento, mezcla, automatización, masterización y sincronismo, enfocados a la producción radial aplicada a la realidad actual de nuestro país; y a lo largo de su desarrollo se concluye que siguiendo lineamientos de diseño y construcción, un estudio detallado de equipos, de especificaciones técnicas, manuales de usuario, un análisis específico de la producción radial en el país, una comparación a nivel costos tanto de equipos, materiales y gastos de construcción; es posible diseñar un estudio de grabación con dichas características y que no solo generaría utilidades a corto plazo sino también crearía versatilidad en el mercado, renovando la industria radial y su pre y post producción.

- Así, para la obtención del diseño definitivo fue necesaria la realización de tres bocetos, lo que permitió hacer un estudio comparativo y encontrar diferentes falencias de cada diseño. A través de la aplicación de criterios acústicos y arquitectónicos se consiguió diseñar una estructura apropiada acorde con los objetivos planteados en esta tesis con respecto al diseño de un estudio de grabación especializado en producción radial.

- Mediante la aplicación adecuada de criterios de diseño acústico y construcción se garantiza la efectividad y factibilidad del diseño de manera teórica sin la necesidad de implementar el mismo ya que dichos

criterios han sido la base de muchas construcciones a gran escala de teatros, salas de música, salas de ensaño, entre otros, permitiendo avalar diseños relacionados al mundo del sonido.

- La interacción de una fuente sonora con la sala produce una serie de variaciones tonales producto de las reflexiones, reverberaciones y modos normales de la sala, siendo de vital importancia el control de dicha interacción, para esto, se realizó el diseño de la sala seca utilizando criterios de distribución modal garantizando la uniformidad en la respuesta de frecuencia de la sala.
- Una vez realizada la investigación se encontró que existe muy poco material de referencia con respecto al diseño de salas Foley, ya que la poca información encontrada se basa en salas creadas para ruidaje de cine profesional cuyas dimensiones son considerablemente grandes y poco prácticas para las necesidades contempladas en esta investigación. Sin embargo dicha información fue implementada al desarrollo del presente proyecto, permitiendo crear una sala de Foley con dimensiones cómodas para el usuario y con acústica variable para la captación de diferentes estilos y tipos de ruidos que se piensa realizar en este estudio.
- Otro objetivo para el desarrollo del presente proyecto era el diseño de una cadena electroacústica con equipos y dispositivos profesionales capaces de realizar procesos de captación, monitoreo, grabación y reproducción, Foley, edición, procesamiento, mezcla, automatización, masterización y sincronismo. Por lo que se fue cubriendo cada una de estas áreas con estándares de calidad y garantizando el buen desempeño tanto de salas como de equipos, así se seleccionó equipos

de alta eficacia, reconocidos y utilizados a nivel profesional para satisfacer las necesidades de los usuarios y del proyecto en general.

- Para el proceso de captación se seleccionó equipos y dispositivos de marcas reconocidas en el audio profesional, así mismo se seleccionó accesorios necesarios para la protección de dichos equipos y para garantizar la calidad en las señales de audio, ya que es de vital importancia obtener una buena señal en el proceso de captación evitando ruidos externos al proceso electroacústico. Por tanto se concluyó que al revisar los procesos desde su etapa inicial se garantiza un buen procesamiento y un buen resultado en la señal final.

- Una vez asegurado el proceso de captación, se procede al proceso de grabación y monitoreo de señales, para lo cual se pensó en una consola que tenga varias alternativas, entre ellas un monitoreo a campo cercano y lejano, la posibilidad de agrupar señales para su grabación y posterior edición, la versatilidad de satisfacer las necesidades de los usuarios del estudio y facilidades en cambios de ruteo. En principio la consola presento ciertas dificultades pero a medida que se avanzó en el proyecto se concluyó que se puede implementar soluciones que permitan utilizar al máximo las prestaciones de dicho equipo y así mantener un control general sobre cada una de las señales provenientes de las diferentes salas.

- Un factor importante en el manejo de señales es el procesamiento y edición de las mismas, para ello la elección de la consola facilitó la implementación de varios dispositivos electrónicos dedicados a esta función y sin la necesidad de expandir los canales de la consola, es decir, al poseer un *patchbay* incorporado los cambios de ruteo de una señal se los realiza a través de un panel único ubicado en el panel principal de la consola evitando la manipulación excesiva de los equipos

y cables que después de cierto tiempo pierden su eficacia, y pueden crear ruidos adicionales a la señal original.

- A lo largo de la investigación se ha hablado de las diferencias entre un estudio de grabación enfocado a producción musical y este proyecto, ya que los servicios que ofrece son especializados lo que genera una renta económica bastante atractiva, con respecto a un estudio de grabación tradicional. La disposición del mismo permite la concentración de recursos tanto económicos como creativos de manera eficiente evitando el desperdicio de los mismos.
- La inversión necesaria para la implementación de un estudio de grabación de estas características es alta y un porcentaje importante de esta se utiliza en la adquisición de equipos. Para esta investigación se ha contemplado la adquisición de equipos nuevos, mismos que cuentan con garantía y mantenimiento, habiendo algunos que deberán ser importados ya que las necesidades de este estudio de grabación son específicas, y se debe considerar las tasas de ingreso al Ecuador, lo que suma un rubro extra y en caso de requerir servicio técnico especializado, es muy probable que no exista en el país personal capaz de cubrir estos requerimientos, lo que implica el envío de los equipos a su lugar de origen para dichos propósitos, con el consiguiente retraso en las actividades del estudio, y pérdidas económicas.
- Tener diferentes tipos de salas permite al beneficiario realizar producciones de alta calidad ya que no se necesita recurrir a varios estudios ubicados en diferentes lugares, ahorrando así tiempo y dinero, sin contar con un sinnúmero de posibilidades creativas dada la practicidad y eficiencia del diseño.

- La estructura y distribución creadas para este diseño permiten tener versatilidad y practicidad siendo este un valor agregado al momento de ofrecer servicios de producción radial, permitiéndole competir con estándares de calidad y servicio en el mercado local, renovando la producción ecuatoriana. La relación coste/beneficio queda muy marcada ya que en un plazo no mayor a cuatro años se ve recuperada la inversión realizada y además la generación de utilidades rentables para el estudio de grabación.

- Uno de los objetivos específicos planteado para el presente proyecto era la verificación de la eficiencia de los diseños acústicos mediante la simulación del software EASE. Presentándose una serie de inconvenientes a lo largo del desarrollo de esta investigación. En etapas iniciales la adquisición del software fue imposible debido a su elevado costo, sin embargo se buscó la posibilidad de adquirirlo en versiones anteriores o un poco más económicas, por lo que la versión adquirida era limitada en cuanto a sus prestaciones.

En segunda instancia el hecho de ser un software especializado y de requerir capacitación para su manejo restringe la utilización del mismo ya que en el país existen pocas personas que poseen dicho conocimiento, generando rubros adicionales muy elevados para la simulación. Finalmente un factor que influyó en el no cumplimiento de este objetivo fue la poca disposición de las personas que se buscó para brindar información con respecto al funcionamiento del software y la poca disponibilidad para la realización de la simulación. Por tanto se concluye que para la realización de una simulación en un software de este tipo se requiere de un proceso de capacitación y manejo de programas adicionales como AUTOCAD y sus formatos, así como de una actualización en cuanto a los procesos y prestaciones del mismo.

7.2 Recomendaciones

- El diseño de este estudio de grabación presenta una serie de fortalezas técnicas y estructurales, sin embargo una de las recomendaciones a implementarse a futuro es la renovación cada cierto tiempo de equipos y dispositivos para mantener un nivel tecnológico de punta, sin desperdiciar equipamiento que con el tiempo se vuelve clásico y que aporta sonidos característicos al momento de grabar.

- Así como se propone la creación de un departamento especializado en el mantenimiento de equipos y dispositivos, también se recomienda la renovación de los sistemas de ventilación o revisión periódica, ya que dichos elementos generan acumulación de polvo y esto puede llegar a deteriorar los materiales colocados en cada una de las superficies del recinto.

- Garantizar el buen desempeño de un recinto es fácil a través de ciertos criterios o normas, sin embargo no se puede asegurar el grado de afectación de las condiciones externas existentes hacia el recinto, por tanto uno de las recomendaciones a realizarse en este punto es efectuar un estudio previo de las condiciones de suelo en el lugar donde se va a realizar la construcción, ya que uno de los principales problemas en el Valle de los Chillos, es la humedad producto del tipo de suelo y que en este caso en particular provocaría graves daños en paredes y pisos que están cubiertos con material absorbente el cual requiere de condiciones específicas de humedad para su buen funcionamiento.

- Una ventaja que presenta este estudio de grabación, es su versatilidad por lo que a un mediano plazo sería sumamente interesante implementar equipamiento para la transmisión en vivo de programas

radiales mediante la correcta conexión de equipos y dispositivos especializados en este campo los cuales deben ser conectados vía internet a la cabina principal de una emisora, esto no genera pérdidas en la calidad de la señal ni retardo en la señal emitida a los diferentes transistores. Esto permitiría a los usuarios de radio con limitaciones acústicas, tener un estudio de grabación con adecuada tecnología y adecuado aislamiento acústico para realizar abiertamente sus producciones en vivo. Cabe destacar que para este tipo de actividad el estudio también deberá pensar en la adquisición de nuevo equipamiento que cubra dichas necesidades.

- Todo recinto en general debe contar con un sistema de emergencia, y los presentados en el desarrollo de este proyecto cumplen con las normas de seguridad dispuestas por leyes ecuatorianas, sin embargo pensando en la inversión realizada, es recomendable también contar con un sistema de protección contra robos, y así mismo el servicio de vigilancia las 24 horas, ya que tan solo en la sala de control hay una inversión de casi \$80.000 dólares, lo cuales en caso de robo pueden generar una perdida irrecuperable para el estudio. Adicionalmente por disposición de la ley de seguridad de los trabajadores, se debe implementar un sistema de emergencia y plan de evacuación en caso de incendio, para ello se debe contar con señales de orientación y salidas de emergencia, además de una capacitación continua tanto de personal administrativo como empleados en general, y así mismo para recintos con más de diez personas se debe realizar simulacros de evacuación.

- Para garantizar el funcionamiento fluido del estudio de grabación y un mantenimiento adecuado de los equipos y dispositivos, se recomienda inicialmente tener una persona encargada de la evaluación periódica del área electrónica y posteriormente la creación de un departamento de

mantenimiento especializado en revisión de equipos así como de la circuitería implementada en cada una de las salas del estudio de grabación.

- La simulación del presente proyecto en el software EASE se limitó por motivos externos y no predecibles al desarrollo del mismo, sin embargo se recomienda para futuras tesis o proyectos la realización de dichas simulaciones, de los diseños acústicos aquí presentados o de varios proyectos y así poder crear tablas de comparación entre los resultados de un software y los resultados de cada uno de los procesos aquí desarrollados.

- Finalmente una de las recomendación en general más importantes que se puede realizar, es el análisis del factor económico, debido a los gastos que un estudio de grabación de esta naturaleza genera es importante analizar la inversión en cada uno de los elementos presentes en dicho proyecto, de tal forma que dicha inversión a largo plazo genera utilidades. La mayoría de los equipos aquí presentados son nuevos y con garantías, sin embargo al momento de analizar dicho factor y de llevarlo a la práctica se debe analizar la posibilidad de adquirir equipos de medio uso, en buen estado, o buscar sus equivalentes en otras marcas quizás no tan conocidas, que presenten una buena relación coste/beneficio y que adicionalmente cubra con las especificaciones técnicas requeridas.

Capítulo 8. Bibliografía

8.1 Libros

- [1] EVEREST, F. Alton, Sound Studio Construction on a Budget, McGRAW-HILL, New York, 1997.
- BALLOU, Glen, Handbook for Sound Engineers, Tercera Edición, Focal Press, 2005.
- BERANEK, Leo L, Acoustics, Acoustical Society of America, EEUU, 1954, 1986, 1993, 1996.
- BORJA N., Raúl, Comunicación Social y Pueblos Indígenas del Ecuador, Abyayala, 1998.
- CASTRO, Edison, Así se diseñan programas para radio, Maracaibo – Venezuela.
- HARRIS, Cyril M., Manual de Medidas Acústicas y Control del Ruido, Tercera Edición, McGRAW-HILL, Volumen I, 1998.
- HARRIS, Cyril M., Manual de Medidas Acústicas y Control del Ruido, Tercera Edición, McGRAW-HILL, Volumen II, 1998.
- KAPLÚN, Mario, Producción de Programas de Radio.
- MIYARA, Federico, Acústica y Sistemas de Sonido, Tercera Edición, Editorial de la Universidad Nacional del Rosario, 2003.
- SAN FELIX, Álvaro, Radiodifusión en la mitad del mundo, Primera Edición, Editora Nacional.
- SOMMERHOFF, Jorge, Acústica de Locales, Guía de estudio 1er semestre, Universidad Austral de Chile, 2000.
- SOMMERHOFF, Jorge, Acústica de Locales, Universidad Austral de Chile, Octubre 1987.

8.2 Manuales de usuario

- Amplificador de audífonos Behringer Powerplay PRO HA4700, Behringer Spezielle Studiotechnik GmbH, Alemania.

- Compresor Opal Dual DPR-422, Harman Pro North America Inc, Nashville, 1449.
- Consola Soundcraft DC2020, Soundcraft Electronics Ltd., 1995.
- Controlador M-Audio Axiom PRO, AVID Technology Inc.
- Ecuilizador ASHLY GQX 3102, ASHLY AUDIO Inc., Nueva York.
- Ecuilizador dbx 231, Harman Music Group, Utah, 2002.
- Grabadora HHB CDR-882.
- Grabadora Mackie HDR 24/96, Mackie Designs Inc., EEUU.
- Interface AVID 192 HD I/O, AVID Technology Inc.
- Monitores AVID RMS1, AVID Technology Inc., Daly City, 2001.
- Monitores Genelec 1034BC, Genelec Inc, EEUU.
- Preamplificador Grace Design m201, Grace Design/ Lunatec LLC.
- Procesador de efectos Lexicon MX300, Harman Music Group, Utah, 2006.
- Procesador de efectos Lexicon PCM96, Harman Music Group, Utah, 2008.
- Procesador de efectos TC-Electronic M3000, TC Electronic A/S, Risskov, 1998.
- Procesador de efectos Yamaha SPX 900, Pro Audio & Digital Musical Instrument Division, Yamaha Corporation, Hamamatsu.
- Reloj digital Apogee Electronics Big Ben, Apogee Electronics Corporation, Santa Mónica, 1995.
- Sintetizador Yamaha Motif XS8, Pro Audio & Digital Musical Instrument División, Yamaha Corporation, Japón.

8.3 Folletos

- BASSETS, Lluís, De las ondas rojas a las radios libres, GG MASSMEDIA, Barcelona, 1981.
- CARDOSO, Martha, Historias de Radio, Cuenca 2009.
- CIESPAL, Ed. Antología, La Radio en el área Andina, Tendencias e Información, Colección Encuentros. Quito, Ecuador, 1990.

- GARCÍA CAMARGO, Jimmy, El mundo de la Radio, Ciespal, Editorial Quipus, 1998.
- VILLAMARÍN, José, Síntesis de la Historia Universal de la Comunicación Social y el Periodismo. Quito-Ecuador, Proyectos Editoriales Rad Mandí, 1997.

8.4 Páginas web

- AKG, Stage, Microphones, http://www.ake.com/site/powerslave,id,2,nodeid,2,pcategory,12,_language,EN.html, 24-09-2010.
- API, Preamplificador API 3124+, <http://www.apiaudio.com/3124.html>, 26-08-2010.
- APOGEE ELECTRONICS, Master Clock Big Ben, <http://www.stereotimes.com/acc090804.shtml>, 24-09-2010.
- Apple, Mac, iMac, <http://www.apple.com/es/imac/design.html>, 24-09-2010.
- ASHLY, Ecualizador Ashly GQX 3102, <http://www.ashly.com/product/gqx-series.htm>, 01-04-2008.
- AVID, Interface Avid 192 HD I/O, <http://www.avid.com/US/products/HD-IO/Specifications>, 24-09-2010.
- AVID, Monitores Avid RMS1, <http://www.avid.com/US/products/RM1/specifications>, 24-09-2010.
- AVID, Productos, Pro Tools, <http://www.avid.com/US/products/family/Pro-Tools>, 24-09-2010.
- BEHRINGER, Amplificador de audífonos Powerplay PRO HA4700, <http://www.behringer.com/EN/Products/HA4700.aspx>, 24-09-2010.
- CIENCIA FÁCIL, Historia de la radio, <http://www.cienciafacil.com/paghistoriaradio.html>, 17-09-2010.
- DBX, Ecualizador dbx 231, <http://www.dbxpro.com/231/index.php>, 24-09-2010.

- FERNANDEZ, Martin, MOGRAFIAS.COM, Historia de la radio en la Argentina, <http://www.monografias.com/trabajos6/hira/hira.shtml>, 15-01-2010.
- GENELEC, Monitores Genelec 1034BC, <http://www.genelec.com/products/main-monitors/1034bc/>, 24-09-2010.
- Grabadora HHB CDR-882, http://www.hhb.co.uk/hhb/global/brochures/CDR882%20User%20Guide%20v1%20Spanish_4.pdf.
- GRACE, Preamplificador Grace Design m20, <http://www.gracedesign.com/>, 24-08-2010.
- ITSASTEK, Las Comunicaciones desde la Antigüedad, Síntesis Histórica de la Radio, <http://www.adimde.es/itsastek/hradio.htm>, 16-02-2010.
- LEXICON, Procesador de efectos Lexicon MX300, <http://www.lexiconpro.com/product.php?id=145>, 24-09-2010.
- LEXICON, Procesador de efectos Lexicon PCM 96, <http://www.lexiconpro.com/product.php?product=147>, 24-09-2010.
- MACKIE, Grabadora Mackie HDR 24/96, http://www.mackie.com/support/FAQ/hdr_detailed.html, 24-09-2010.
- MAGGIOLO, Daniel, Acústica musical, <http://www.eumus.edu.uy/docentes/maggiolo/acuapu/>, 04-07-2004.
- M-AUDIO, Controlador M-Audio Axiom Pro, <http://la.m-audio.com/index.php?do=products.family&ID=keyboardcontrollers>, 24-09-2010.
- MOGAMI, Mogami Gold Cable, <http://www.mogamicable.com/category/gold/>, 24-09-2010.
- NEUMANN, Micrófonos actuales, http://www.neumann.com/?id=current_microphones&lang=en, 24-09-2010.
- NEUMANN, Micrófonos históricos, http://www.neumann.com/?id=hist_microphones&lang=en, 24-09-2010.
- OPAL, Compresor Opal Dual DPR-422, http://www.bssaudio.com/product_downloads/Datasheets/dpr422ds.pdf.

- ORTIZ VIZUETE, Fernando, Historia de la Radio, <http://fer-ortiz.lacoctelera.net/post/2009/05/29/historia-la-radio-fernando-ortiz-vizuete-mayo-2009>, 28-08-2010.
- SENNHEISER, Audio profesional, Micrófonos con cable, http://www.sennheiser.com/sennheiser/home_es.nsf/root/private_microp_hones_wired, 24-09-2010.
- SHURE, Productos, Micrófonos, <http://es.shure.com/americas/products/microphones/index.htm>, 24-09-2010.
- SOUNDCRAFT, Consola Soundcraft DC2020, <http://www.soundcraft.com/products/product.aspx?pid=39>, 24-09-2010.
- STAR MEDIA, Historia de la Radio, http://html.rincondelvago.com/historia-de-la-radio_1.html, 28-08-2010.
- SWEETWATER, Music Instruments & Pro Audio, Cables balanceados, http://www.sweetwater.com/c813--Balanced_Cables__XLR_to_TRS, 24-09-2010.
- TC-ELECTRONIC, Procesador de efectos TC-Electronic M3000, <http://www.tcelectronic.com/m3000.asp>, 24-09-2010.
- TEPI – SCC, Técnicas ecuatorianas de protección contra incendios, <http://www.tepi-scc.com/index.php>, 028-8-2010.
- THOMANN, Cyberstone, Accesorios para micrófono, http://www.thomann.de/es/accesorios_para_microfonos.html, 24-09-2010.
- TRABAJOS DE ESTRUCTURA, Descripción estructurada de la radio, <http://estructuraecuador.wordpress.com/category/descripcion-estructurada-de-la-radio/>, 28-08-2010.
- WIKIPEDIA, Lenguaje radiofónico, http://es.wikipedia.org/wiki/Lenguaje_radiof%C3%B3nico, 10-03-2010.
- WIKIPEDIA, Radio (medio de comunicación), [http://es.wikipedia.org/wiki/Radio_\(medio_de_comunicaci%C3%B3n\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Radio_(medio_de_comunicaci%C3%B3n)), 25-08-2010.

- YAMAHA, Procesador de efectos Yamaha SPX 900, <http://www.yamaha.com/yamahavgn/CDA/ContentDetail/ModelSeriesDetail/0,,CNTID%25253D1517%252526CTID%25253D228900%252526CNTYP%25253DPRODUCT,00.html>, 24-09-2010.
- YAMAHA, Sintetizador Yamaha Motif XS8, http://es.yamaha.com/es/products/musical-instruments/keyboards/synthesizers/motif_xs/motif_xs8/?mode=model, 24-09-2010.

Capítulo 9. Anexos

Anexo 1. Glosario

Elasticidad = Propiedad de algunos elementos para regresar a su posición original.

Densidad = Cantidad de masa contenida en un determinado volumen.

Oscilación = Es la variación de un medio o sistema en el tiempo, si la variación o perturbación se repite se denomina oscilación periódica.

Difusa = Que es poco claro o exacto.

Decibel (dB) = Medida de sonoridad que es igual a la décima parte de un bel.

Crescendo = Aumento progresivo de la intensidad de una nota o pasaje musical.

Binaural = Percepción del sonido en ambos oídos.

ASTM E413 = Es una norma que presenta la clasificación del aislamiento del sonido.

AUTOCAD = Es un programa asistido por computadora para dibujo en 2D y 3D.

Hertz (Hz) = Unidad de frecuencia en el sistema internacional, equivalente a la frecuencia de un movimiento vibratorio.

Wet = En sonido hace referencia a la señal original que se mezcla con la señal procesada en un Delay.

Dry = En sonido hace referencia a la señal original que se desea tener en un Delay.

Depth = En sonido se refiere a la cantidad de una u otra señal que se desea tener a la salida de un Delay.

Dolby NR y dBx = Son sistemas de reducción de ruido en señales grabadas.

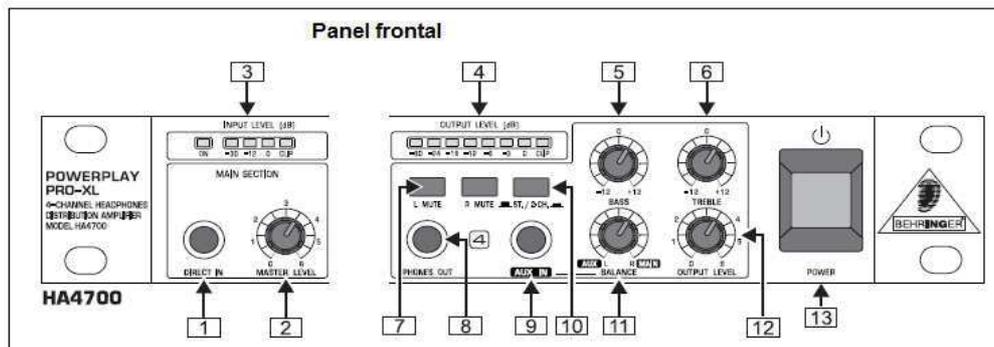
Anexo 2. Cálculo de los modos normales de vibración

MNV															
0	0	1	57,3	1	3	1	218,5	3	0	1	141,2	4	3	1	274,7
0	0	2	114,7	1	3	2	240,0	3	0	2	172,6	4	3	2	292,1
0	0	3	172,0	1	3	3	272,1	3	0	3	215,0	4	3	3	319,0
0	0	4	229,3	1	3	4	311,5	3	0	4	263,1	4	3	4	353,2
0	0	5	286,7	1	3	5	355,8	3	0	5	314,4	4	3	5	392,9
0	1	0	68,8	1	4	0	278,5	3	1	0	146,2	4	4	0	324,5
0	1	1	89,6	1	4	1	284,4	3	1	1	157,0	4	4	1	329,6
0	1	2	133,7	1	4	2	301,2	3	1	2	185,8	4	4	2	344,2
0	1	3	185,2	1	4	3	327,4	3	1	3	225,7	4	4	3	367,3
0	1	4	239,4	1	4	4	360,8	3	1	4	272,0	4	4	4	397,4
0	1	5	294,8	1	4	5	399,7	3	1	5	321,8	4	4	5	433,0
0	2	0	137,6	1	5	0	346,7	3	2	0	188,6	4	5	0	384,6
0	2	1	149,1	1	5	1	351,4	3	2	1	197,1	4	5	1	388,9
0	2	2	179,1	1	5	2	365,1	3	2	2	220,7	4	5	2	401,3
0	2	3	220,3	1	5	3	387,0	3	2	3	255,3	4	5	3	421,3
0	2	4	267,4	1	5	4	415,7	3	2	4	296,9	4	5	4	447,8
0	2	5	318,0	1	5	5	449,8	3	2	5	343,2	4	5	5	479,7
0	3	0	206,4	2	0	0	86,0	3	3	0	243,4	5	0	0	215,0
0	3	1	214,2	2	0	1	103,4	3	3	1	250,1	5	0	1	222,5
0	3	2	236,1	2	0	2	143,3	3	3	2	269,1	5	0	2	243,7
0	3	3	268,7	2	0	3	192,3	3	3	3	298,0	5	0	3	275,3
0	3	4	308,5	2	0	4	244,9	3	3	4	334,4	5	0	4	314,4
0	3	5	353,2	2	0	5	299,3	3	3	5	376,1	5	0	5	358,3
0	4	0	275,2	2	1	0	110,1	3	4	0	303,9	5	1	0	225,7
0	4	1	281,1	2	1	1	124,2	3	4	1	309,3	5	1	1	232,9
0	4	2	298,1	2	1	2	159,0	3	4	2	324,8	5	1	2	253,2
0	4	3	324,5	2	1	3	204,2	3	4	3	349,2	5	1	3	283,8
0	4	4	358,2	2	1	4	254,4	3	4	4	380,7	5	1	4	321,8
0	4	5	397,4	2	1	5	307,1	3	4	5	417,8	5	1	5	364,9
0	5	0	344,0	2	2	0	162,3	3	5	0	367,4	5	2	0	255,3
0	5	1	348,7	2	2	1	172,1	3	5	1	371,8	5	2	1	261,6
0	5	2	362,6	2	2	2	198,7	3	5	2	384,9	5	2	2	279,8
0	5	3	384,6	2	2	3	236,5	3	5	3	405,7	5	2	3	307,8
0	5	4	413,4	2	2	4	280,9	3	5	4	433,1	5	2	4	343,2
0	5	5	447,8	2	2	5	329,4	3	5	5	466,0	5	2	5	383,8
1	0	0	43,0	2	3	0	223,6	4	0	0	172,0	5	3	0	298,0
1	0	1	71,7	2	3	1	230,8	4	0	1	181,3	5	3	1	303,5
1	0	2	122,5	2	3	2	251,3	4	0	2	206,7	5	3	2	319,3
1	0	3	177,3	2	3	3	282,1	4	0	3	243,2	5	3	3	344,1
1	0	4	233,3	2	3	4	320,3	4	0	4	286,7	5	3	4	376,1
1	0	5	289,9	2	3	5	363,6	4	0	5	334,3	5	3	5	413,5
1	1	0	81,1	2	4	0	288,3	4	1	0	185,2	5	4	0	349,2
1	1	1	99,3	2	4	1	294,0	4	1	1	193,9	5	4	1	353,9
1	1	2	140,5	2	4	2	310,3	4	1	2	217,9	5	4	2	367,6
1	1	3	190,2	2	4	3	335,7	4	1	3	252,8	5	4	3	389,3
1	1	4	243,3	2	4	4	368,4	4	1	4	294,8	5	4	4	417,8
1	1	5	297,9	2	4	5	406,6	4	1	5	341,3	5	4	5	451,8
1	2	0	144,2	2	5	0	354,6	4	2	0	220,3	5	5	0	405,7
1	2	1	155,1	2	5	1	359,2	4	2	1	227,6	5	5	1	409,7
1	2	2	184,2	2	5	2	372,7	4	2	2	248,3	5	5	2	421,6
1	2	3	224,4	2	5	3	394,1	4	2	3	279,5	5	5	3	440,6
1	2	4	270,9	2	5	4	422,3	4	2	4	318,0	5	5	4	466,0
1	2	5	320,9	2	5	5	456,0	4	2	5	361,5	5	5	5	496,7
1	3	0	210,8	3	0	0	129,0	4	3	0	268,7				

Anexo 3. Especificaciones técnicas, paneles de conexiones y control de los dispositivos electrónicos y electroacústicos del estudio de producción diseñado

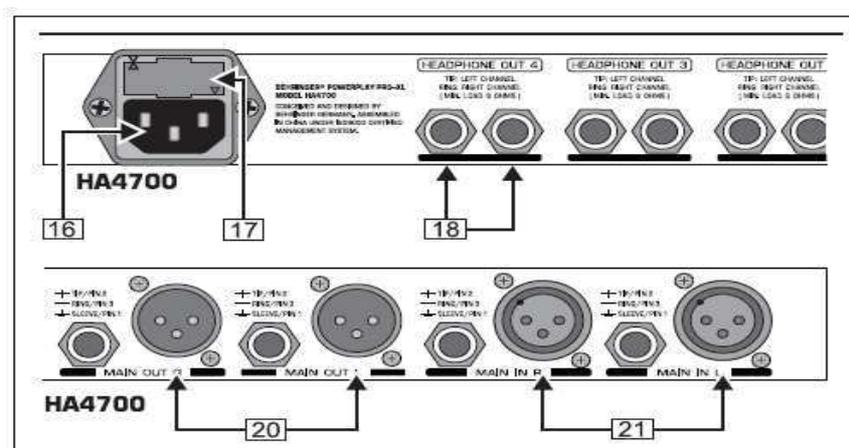
Amplificador de audífonos Behringer Powerplay PRO HA4700

Panel frontal:



1) DIRECT IN; 2) MASTER LEVEL; 3) INPUT LEVEL; 4) OUTPUT LEVEL; 5) BASS; 6) TREBLE; 7) L MUTE o R MUTE; 8) PHONES OUT; 9) AUX IN; 10) ST/2CH; 11) BALANCE; 12) OUTPUT LEVEL (volumen de los auriculares); 13) POWER; 16) IEC, 17) PORTAFUSIBLES; 18) HEADPHONE OUT; 20) MAIN OUT; 21) MAIN IN.

Panel posterior:



	POWERPLAY PRO-XL HA4700	POWERPLAY PRO-8 HA8000
ENTRADAS DE AUDIO		
MAIN IN	entradas servo-balanceadas supresoras de perturbaciones AF, conectores XLR y hembra de 6,3 mm	entradas servo-balanceadas supresoras de perturbaciones AF, conectores hembra de 6,3 mm
Impedancia	40 k Ω balanceada, 30 k Ω no balanceada	40 k Ω balanceada, 20 k Ω no balanceada
Nivel de entrada máx.	16 dBu balanceado y no balanceado	
CMRR	típico 40 dB, >55 dB @ 1 kHz	
AUX IN	conectores jack de 6,3 mm, estéreo	-
Impedancia	5 k Ω	-
Nivel de entrada máx.	+22 dBu	-
DIRECT IN	conectores jack de 6,3 mm, estéreo	
Impedancia	15 k Ω	
SALIDAS DE AUDIO		
MAIN OUT	conector XLR y hembra de 6,3 mm, balanceado	-
PHONES OUTPUT	conectores jack de 6,3 mm, estéreo	

DATOS DEL SISTEMA	
Respuesta de frecuencia	10 Hz hasta 150 kHz, +/-3 dB
Relación señal ruido	22 Hz hasta 22 kHz >90 dB @ 0 dBu
Dinámica	22 Hz hasta 22 kHz: 110 dB
Distorsiones (THD)	0,006 % tip. @ +4 dBu, 1 kHz, amplificación 1
REGULADORES DE FUNCIÓN	

INTERRUPTORES DE FUNCIÓN		
Stereo/2-Channel	conmuta entre el modo estéreo y el modo de dos canales	-
Main In 1/Main In 2	-	conmuta entre el MAIN Input 1 y el MAIN Input 2
Left Mute	conmuta a mudo la señal izquierda del canal correspondiente	-
Right Mute	conmuta a mudo la señal derecha del canal correspondiente	-
Mono	-	Conmutación a mono del canal correspondiente
INDICADORES		
Input Level	Indicador LED de 4 posiciones: -30/-12/0 dB/CLIP	
Output Level	Indicador LED de 8 posiciones: -30/-24/-18/-12/-6/-3/0 dB/CLIP	

Audífonos Sennheiser HD 280



Descripción General	Datos Técnicos	Variante
<p>Los HD 280 Professional son audífonos cerrados de monitoreo para auténticos profesionales del sonido. Su alto nivel de aislamiento los hace ideales para DJs o para ruidosas transmisiones en exteriores. Al igual que los HD 280 Silver, cuentan con un avanzado diseño que permite ahorrar espacio y la mayoría de sus partes pueden reemplazarse fácilmente, lo que les asegura una larga vida de servicio.</p> <p>Características</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Reproducción lineal de precisión para aplicaciones críticas de monitoreo ▪ Partes reemplazables para una larga vida ▪ Imanes de 'Neodymium' para una óptima sensibilidad y un amplio rango dinámico ▪ Muy buena atenuación de ruido de fondo ▪ Diseño ligero ▪ Cómodo acoplamiento debido a las suaves almohadillas de auriculares circunaurales ▪ Cable en espiral, de un solo lado, fácilmente reemplazable ▪ Diseño para ahorrar espacio, con auriculares plegables y giratorios <p>Incluye</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 pair of HD 280 PRO headphones ▪ 1 screw-type adaptor to 1/4" 		

Descripción General	Datos Técnicos	Variante
Principio del transductor	dinámico, cerrado	
Impedancia nominal	64 Ω	
Nivel de presión del sonido (SPL)	102 dB (IEC 268-7)	
Valor nominal de carga	500 mW	
THD, distorsión armónica total	0,1 %	
Acoplamiento al oído	circunaural	
Presión de contacto	6 N	
Peso sin cable	220 g	
Clavija hembra/receptáculo hembra	3,5 / 6,3 mm stereo	
Cable de conexión	Coiled cable (min1m/max 3m)	
Respuesta de (audio) frecuencia (audífonos)	8 - 25000 Hz	

Audífonos Shure SRH 750

**Transducer type**

Dynamic neodymium magnet

Driver size

50 mm

Sensitivity (1kHz)

106 dB/mW

Impedance (1kHz)

32 Ω

Max. input Power

3000 mW

Frequency range

5 Hz - 30 kHz

Net weight (without cable)

8 oz. (227 g)

Shipping weight

24.8 oz. (703 g)

Length of cable

3 meters (9.84 ft)

Type of cable

Detachable coiled oxygen-free copper

Plug

Gold-plated 1/8" (3.5 mm) stereo mini jack

Compresor Opal Dual DPR-422

Panel frontal y posterior:



Technical Specifications

Input Impedance	10kOhm, electronically balanced
Maximum Input Level	+20dBu
CMRR	<-50dB (30Hz-20kHz)
Input Connector	XLR-3F or equivalent Pin 1 Floating (no connection) Pin 2 Signal +ve (Hot) Pin 3 Signal -ve (Cold)
Output Impedance	< 50 Ohms, electronically balanced
Maximum Output Level	+20dBu into 600 Ohms or greater
Output Gain	+/-20dB, variable
Output Connector	XLR-3M or equivalent Pin 1 Ground Pin 2 Signal +ve (Hot) Pin 3 Signal -ve (Cold)
Side Chain Inserts	Send: Ground-compensating balanced Return: Electronically Balanced
Side Chain Insert	1/4" Jack connectors Tip: Signal +ve (Hot) Ring: Signal -ve (Cold) Sleeve: Ground
Gate Section	
Threshold range	-50dB to +20dB, continuously variable
Key filter frequency	60Hz to 13kHz, continuously variable
Key filter width	0.1 to 3 octaves, continuously variable
Attenuation range	-80dB to 0dB
Attack time	20 microseconds to 1.5 seconds
Hold time	5 milliseconds to 2 seconds, continuously variable
Release time	1 millisecond to 5 seconds, continuously variable
Noise	<-94dBu (Gate Open) <-98dBu (Gate Closed)
General Performance	
Frequency Response	20Hz-20kHz (+/-0.25dB)
Dynamic range	>117dB
Crosstalk	<-90dB (20Hz to 20kHz)
Distortion (THD)	<0.03% (80kHz measurement bandwidth) 20Hz-20kHz, 0dB output.

Computadora Mac, iMac



iMac de 27 pulgadas

Alto:	51,7 cm
Ancho:	65 cm
Fondo:	20,7 cm
Peso:	13,8 kg¹

Conexiones y ampliación

- Un puerto FireWire 800 (7 vatios)
- Cuatro puertos USB 2.0
- Ranura para tarjetas SDXC



iMac de 27 pulgadas

- Pantalla panorámica brillante de matriz activa TFT LCD retroiluminada por LED de 27 pulgadas (visibles) con tecnología IPS
- Resolución: 2.560 por 1.440 píxeles
- Brillo: 375 cd/m²
- Puede instalarse en un soporte de pared, brazo articulado o cualquier solución de montaje compatible con VESA utilizando el juego de adaptadores de montaje de VESA opcional.

Todos los modelos

- Millones de colores en todas las resoluciones
- Ángulo de visión normal: 178° en horizontal; 178° en vertical
- Relación de aspecto 16:9

Características técnicas:

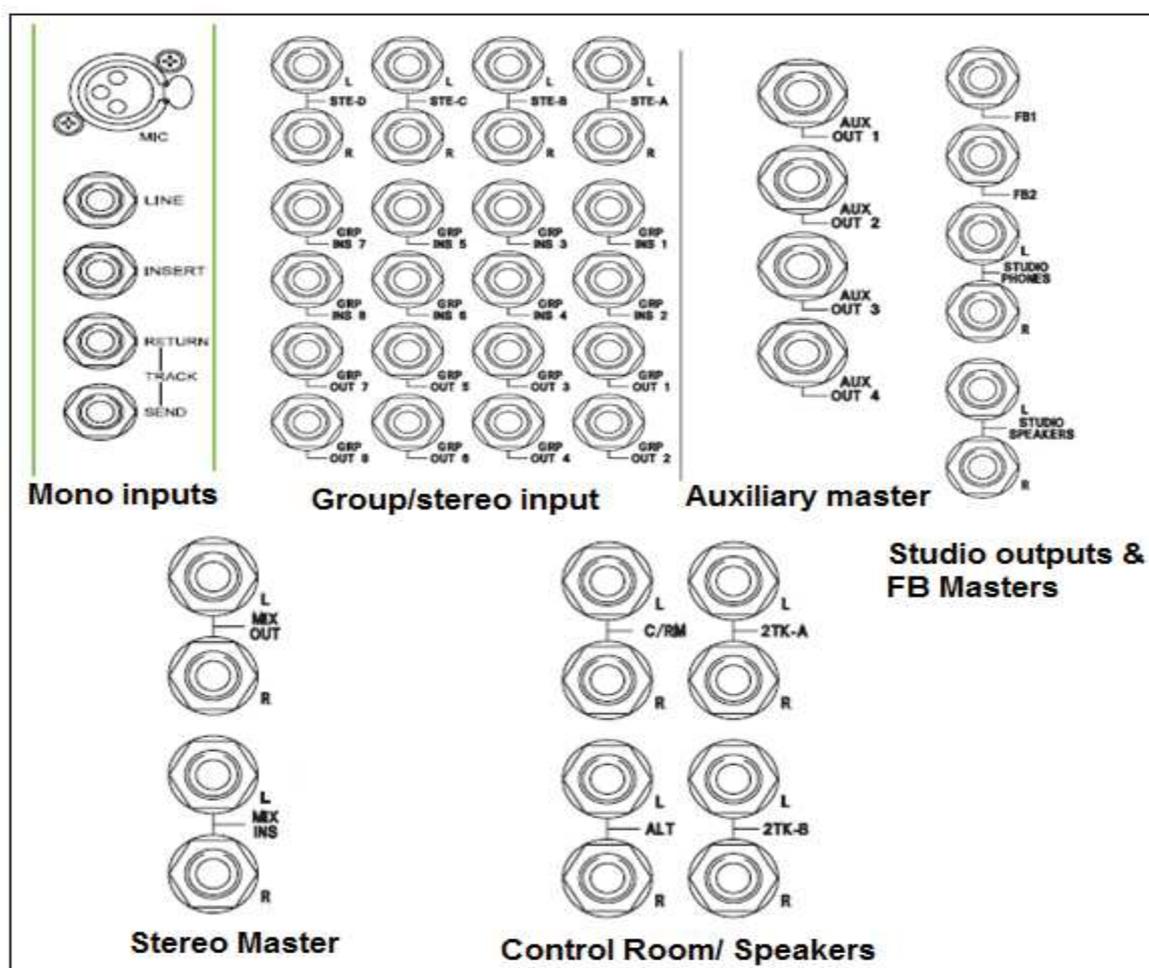
- Procesador de cuatro núcleos: Procesador gráfico Radeon HD 5750 de ATI con 1 GB de memoria GDDR5, Procesador Core i7 de Intel a 2,93 GHz con 8 MB de caché de nivel 3 compartida; admite las tecnologías Hyper-Threading y Turbo Boost.
- 4 GB de SDRAM DDR3 (en dos módulos SO-DIMM de 2 GB) a 1.333 MHz; cuatro ranuras SO-DIMM que admiten hasta 16 GB.
- Disco duro Serial ATA de 2 TB a 7.200 rpm.
- Unidad de memoria sólida de 256 GB opcional.
- Altavoces estéreo integrados.
- Dos potentes amplificadores internos de 17 vatios.
- Salida de auriculares y de audio óptica digital.
- Entrada de línea y de audio óptica digital, micrófono integrado.
- Puerto de salida Mini DisplayPort para DVI, VGA y DVI de doble canal.
- Compatibilidad simultánea con la resolución nativa máxima en la pantalla integrada y 2.560 por 1.600 píxeles en un monitor externo de hasta 30 pulgadas.
- SuperDrive a 8x de carga por ranura (DVD±R DL, DVD±RW y CD-RW).
- Graba DVD+R DL y DVD-R DL a una velocidad máxima de 4x.
- Graba discos DVD-R y DVD+R a una velocidad máxima de 8x.
- Graba discos DVD-RW a una velocidad máxima de 6x, y de 8x en discos DVD+RW.

Consola Soundcraft DC2020

Panel frontal:

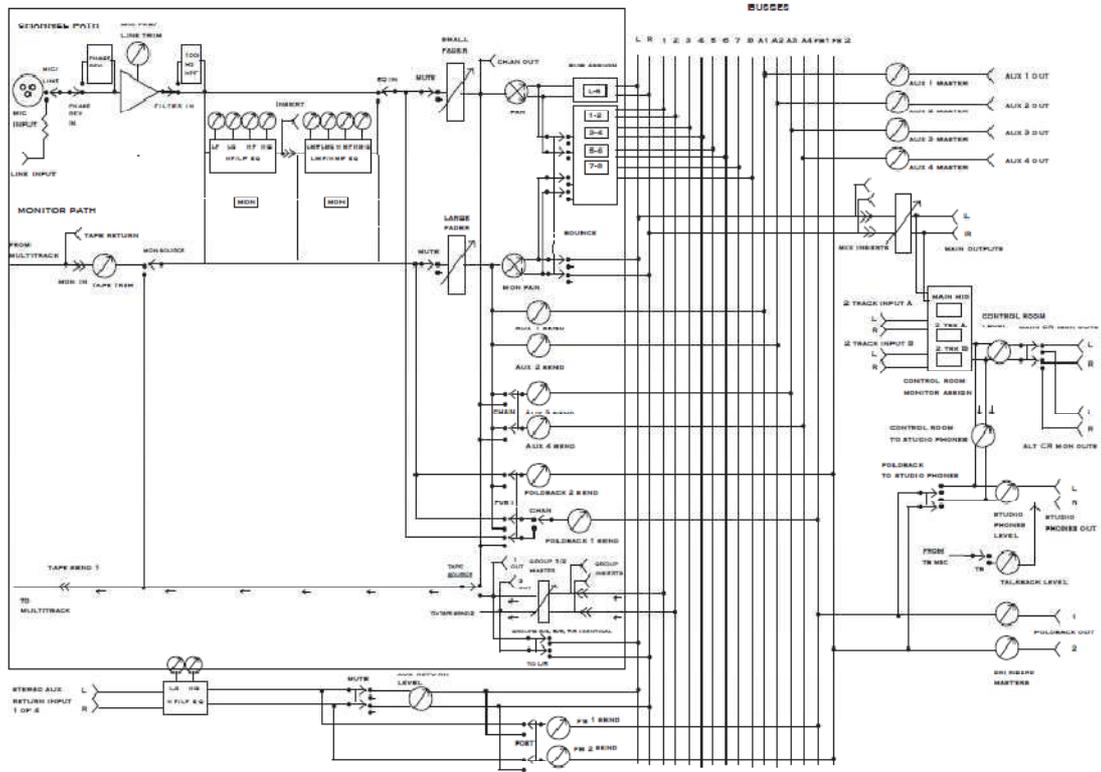


Panel posterior:



SOUNDCRAFT DC2020 SIGNAL FLOW DIAGRAM

MONO CHANNEL 1 OF 32



Specifications

Frequency Response

Any input to any output 20Hz - 20kHz +/-0.5dB

Total Harmonic Distortion

(All Measurements at +20dBu)

Line In to Tape Send Less than 0.002% @ 1kHz

Line In to Mix Out Less than 0.02% @ 1kHz

Tape Return to Mix Out Less than 0.02% @ 1kHz

Noise

(22Hz - 22kHz bandwidth, unweighted)

Mic Input EIN
(200 ohm source) Less than -127dBu

Tape Send noise Less than -85dBu

Group Output Noise Less than -80dBu (32 ch routed)

Mix Output Noise Less than -75dBu (32 ch routed)

CMRR

Mic Input (maximum gain) Greater than 90dB

Line Input (unity gain) Greater than 55dB

Crosstalk

(All measurements at 1kHz)

Input Channel Muting Greater than 95dB

Input Channel Fader isolation Greater than 70dB

Mix Routing isolation Greater than 90dB

Group Routing isolation Greater than 90db

Group to Group crosstalk less than -75dB

Group to Mix crosstalk Less than -80dB

Input and Output Impedances

Mic Input	2k ohms balanced
Line Input	Greater than 10k ohms balanced
Insert Send	Less than 75ohms, gnd comp.
Insert Return	Greater than 10k ohms unbalanced
Tape Send	Less than 75ohms, gnd comp.
Tape Return	(+4dBu) Greater than 20k ohms balanced) (-10dBv) Greater than 10k ohms balanced)
Mix/Control Room Outputs	Less than 75ohms, gnd comp.
Video Sync	75 Ohms

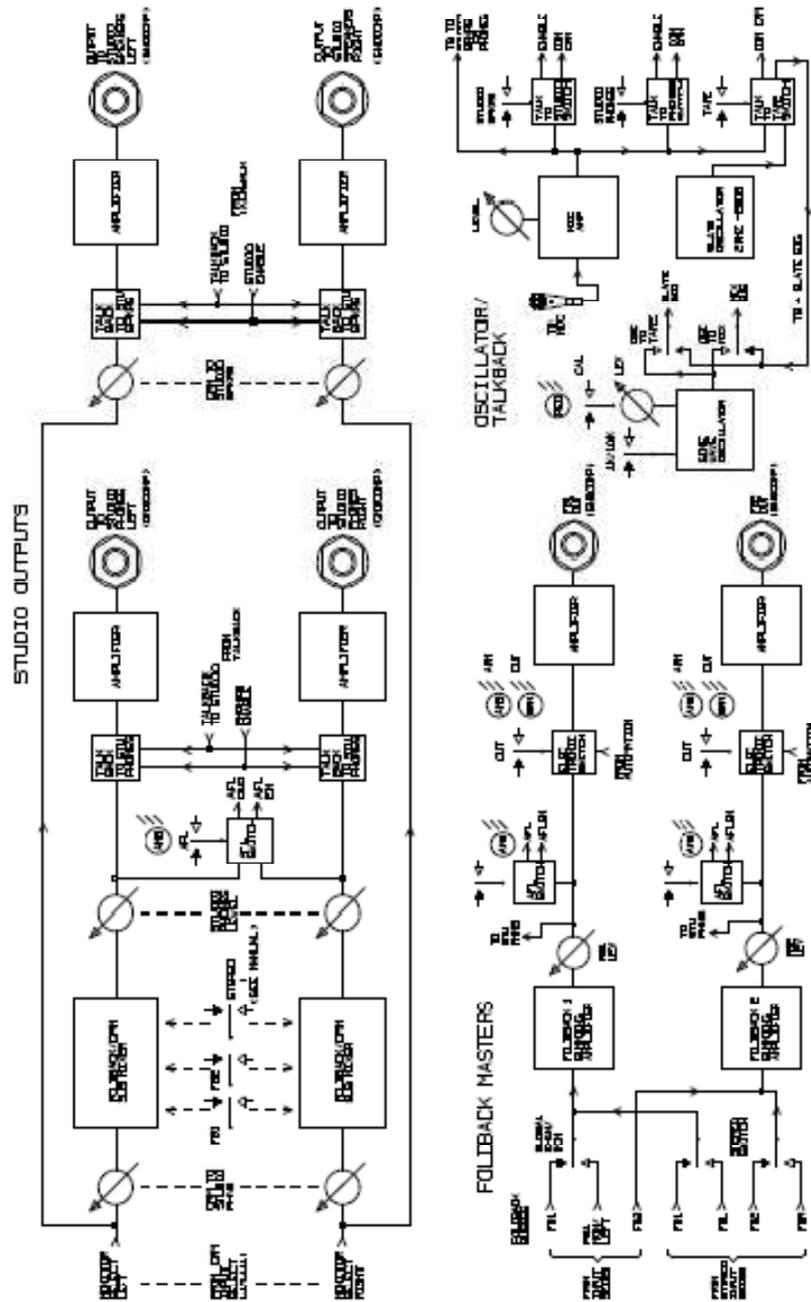
Input/Output Capability

Mic Maximum Input Level	+10dBu
Line Maximum Input Level	+30dBu
Tape Send Output Level	+21dBu into 600 ohms
Tape Return Input Level	+26dBu
Mix/Control Room Outputs	+21dBu into 600 ohms
Headphone Output	+20dBu into 600 ohms 50mW into 8 ohms

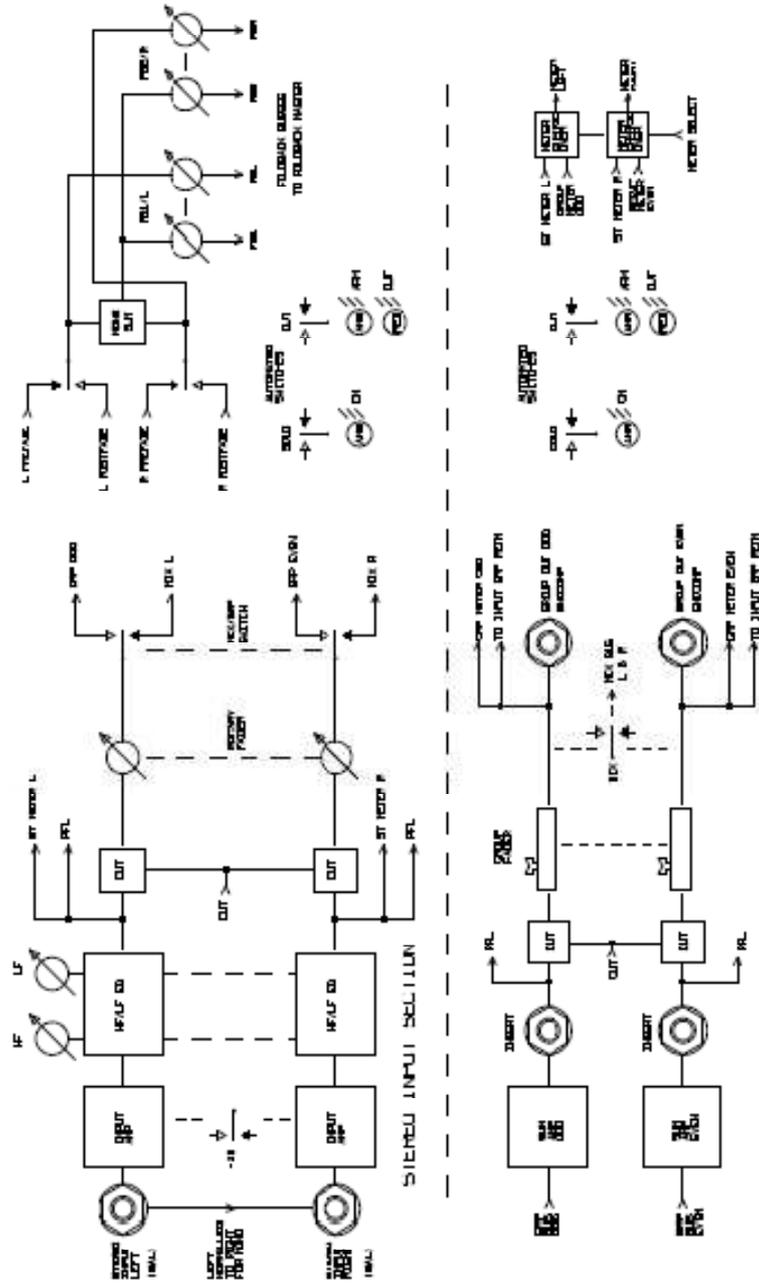
Input/Output Levels

Mic Input Sensitivity (XLR)	-10dBu to -60dBu
Line Input Sensitivity (1/4" jack)	+10dBu to -40dBu
Insert Send/Return	-2dBu nominal
Tape Send/Return	+4dBV nominal (selectable)
Mix/Control Room Outputs	+4dBu for 0VU
Video Sync	1V pk-pk

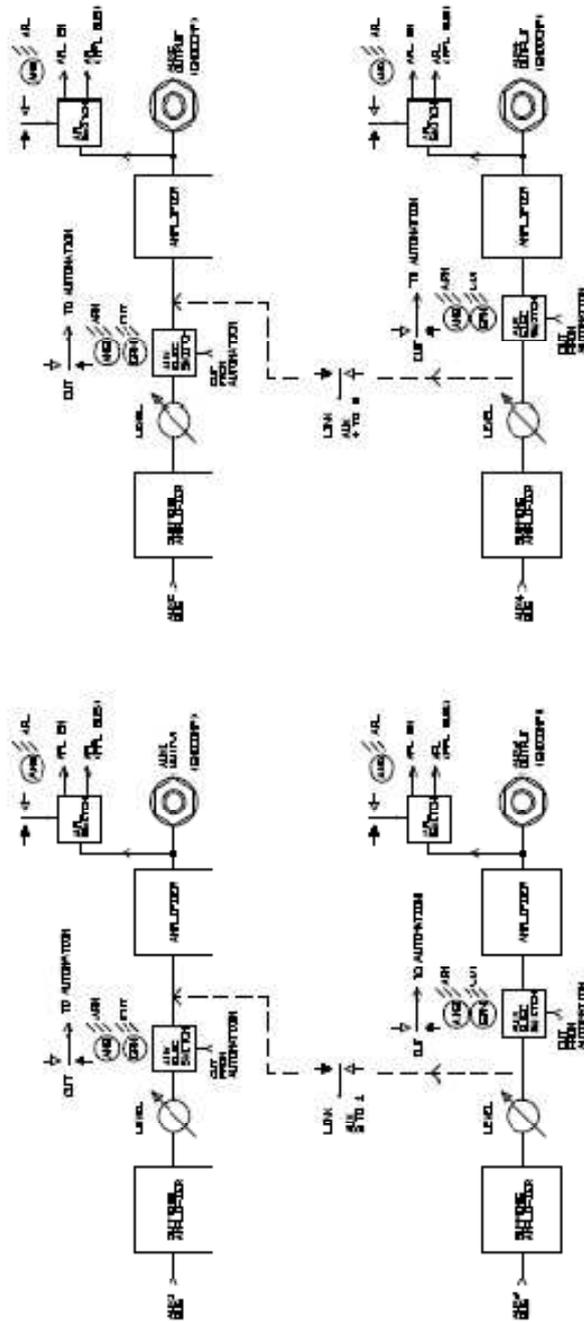
Studio, Foldback and Oscillator/Talkback



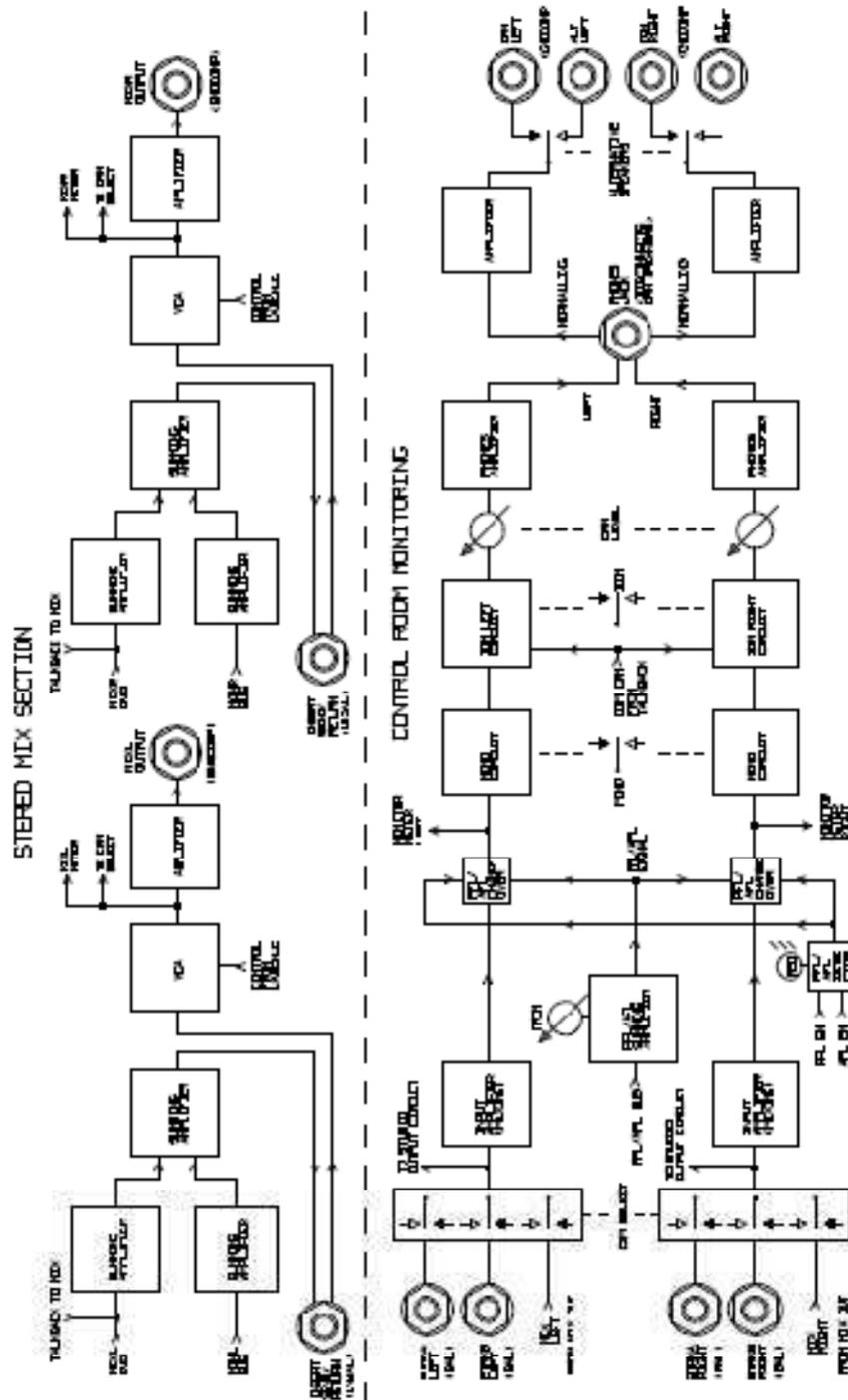
Stereo InputGroups



Aux Master

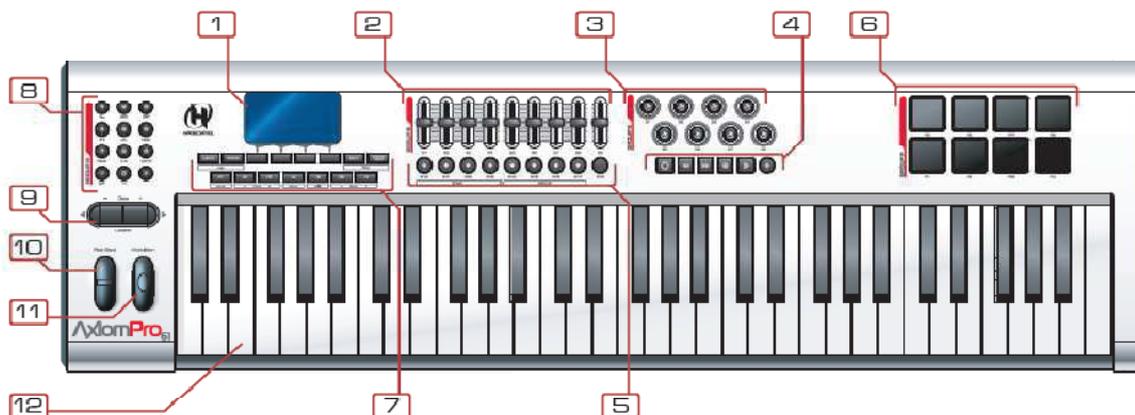


Mix and Control Room Monitor



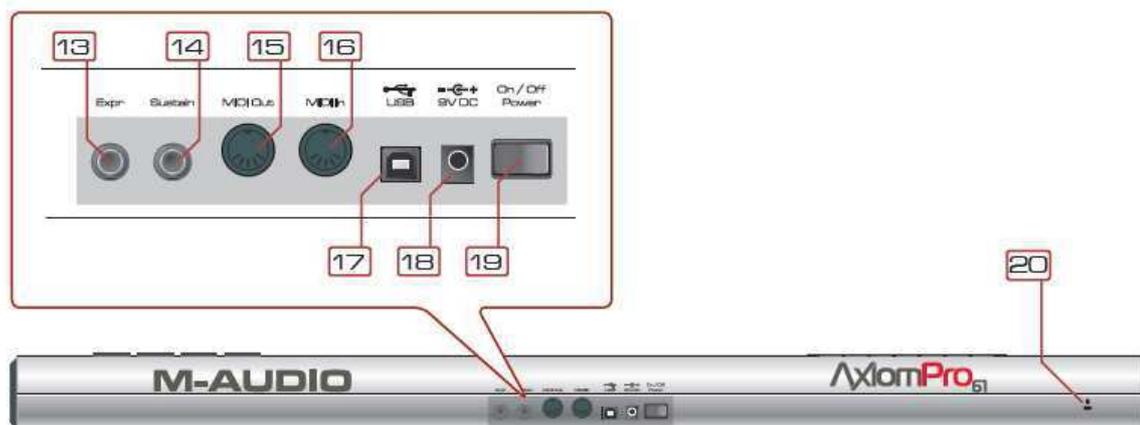
Controlador M-Audio Axiom Pro

Panel frontal:



1) Pantalla LCD, 2) Faders, 3) Encoders, 4) Botones de transporte, 5) Botones de faders, 6) Trigger Pads, 7) Botones de función, 8) Teclado numérico, 9) Botones Data, 10) Rueda de pitch bend, 11) Rueda de modulación, 12) Teclado, 13) Entrada de pedal, 14) Entrada de pedal de sustain, 15) MIDI OUT, 16) MIDI IN, 17) USB, 18) Conector de alimentación, 19) Power, 20) Puerto Kensington.

Panel posterior:



Características y especificaciones del producto

- Teclas (25, 40 o 61) de acción semi-contraposada con *affortouch* y varias curvas de respuesta a la velocidad seleccionables.
- Ocho encoders no dentados "sin fin" y curvas de aceleración modificables. Las ruedas de codificación pueden ser programadas para usar cualquiera de los siete métodos de incremento/decremento con el fin de que sean compatibles con prácticamente todos los software compatibles con los encoders "sin fin". Los encoders también pueden funcionar como controles MIDI estándar (0-127).
- Los ocho pads sensibles a la dinámica o a la presión pueden programarse para enviar notas MIDI, mensajes de controlador continuo (CC), entre otros mensajes. Además, estos pads disponen de varias curvas de velocidad seleccionables.
- Seis botones de control de transporte
- Nueve faders de 40 mm
- Pantalla gráfica LCD 128x64
- 50 ubicaciones de memoria para guardar los patches personales
- Recuperación instantánea de 4 "perfiles" de botones y pads, y acceso rápido a 32 botones y 32 pads.
- Modo HyperControl para comunicación bi-direccional y control sincronizado de los plug-ins, instrumentos virtuales y aplicaciones de audio más relevantes.
- Posibilidad de enviar mensajes ASCII (mediante pulsaciones) desde el teclado para aumentar el control de las aplicaciones de audio
- Entradas para pedal de sustain y expresión
- Cuatro zonas de teclado definidas por el usuario
- Puertos de entrada y salida MIDI en el panel posterior para conectar dispositivos MIDI externos
- Compatible con USB 2.0 (también soporta USB 1.1 y 1.0)
- Funcionamiento a través del bus o mediante un alimentador CC externo.

Instalación de los drivers

Usuarios de Windows XP y Vista:

Axiom Pro es un dispositivo que ofrece soporte nativo para los sistemas Windows XP y Vista sin tener que instalar drivers adicionales. Solo tiene que conectar el teclado controlador Axiom Pro a la computadora, poner las dos unidades en marcha y ya está listo para trabajar.

No obstante, M-Audio recomienda encarecidamente que los usuarios de Windows instalen los drivers del Axiom Pro incluidos en el CD-ROM o, si se dispone de acceso a Internet, que instalen los drivers más recientes desde la web de M-Audio. Estos drivers agregan funcionalidad y permiten:

1. Usar Axiom Pro con más de una aplicación al mismo tiempo.
2. Usar comandos System Exclusive (SysEx) largos.
3. Usar simultáneamente otros dispositivos USB con soporte nativo y funciones de audio.

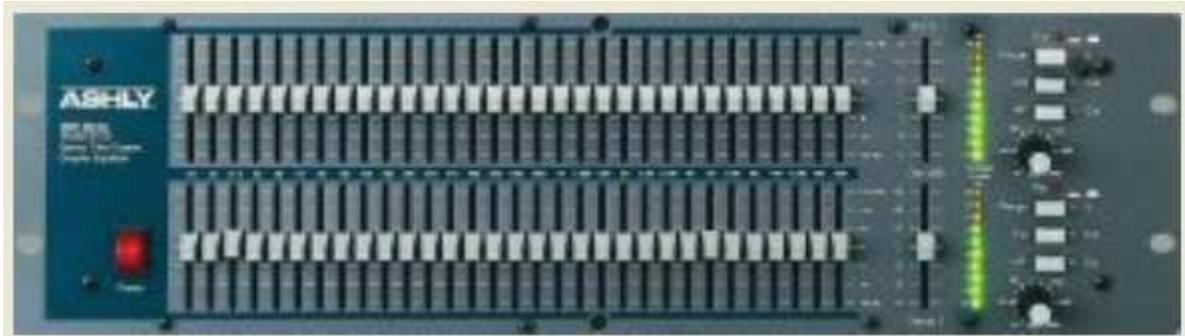
Las instrucciones de instalación están descritas en la guía de Inicio rápido (impresa) incluida en el paquete del Axiom Pro.

Usuarios de Mac OS X:

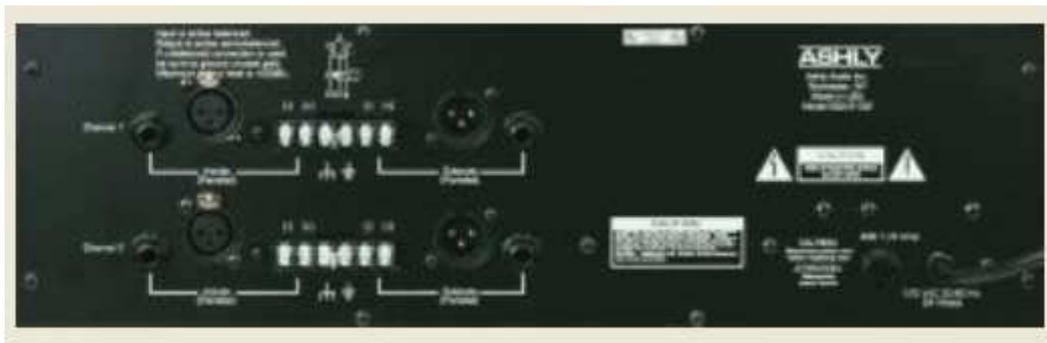
Los drivers nativos integrados en Mac OS X proporcionan una total compatibilidad a todas las funciones del Axiom Pro. Esto significa que no es necesario instalar drivers M-Audio adicionales al usar Axiom Pro con Mac OS X; simplemente conecte el teclado controlador a la computadora usando el cable USB suministrado, configure la aplicación de audio (proceso descrito en la guía de Inicio rápido) y empiece a componer.

Ecualizador Ashly GQX 3102

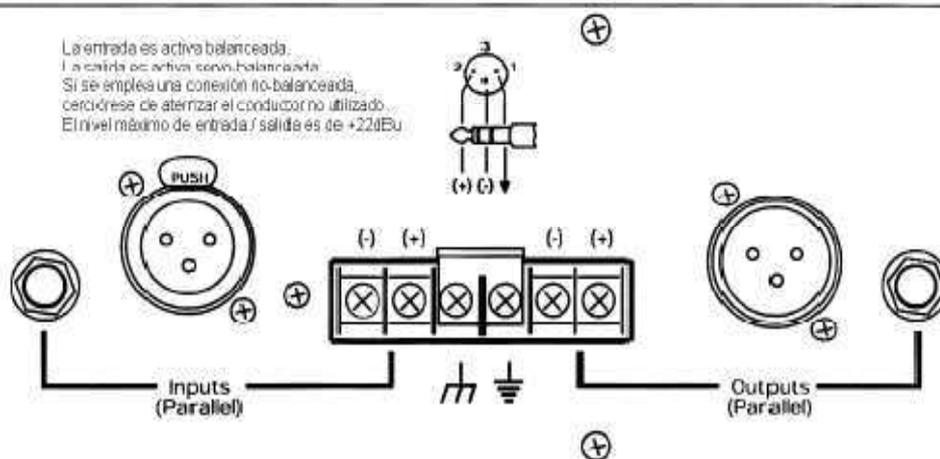
Panel frontal:



Panel posterior:



La entrada es activa balanceada.
 La salida es activa con balanceada.
 Si se emplea una conexión no-balanceada,
 cerciórese de aterrizar el conductor no utilizado.
 El nivel máximo de entrada / salida es de +22dBu



ESPECIFICACIONES

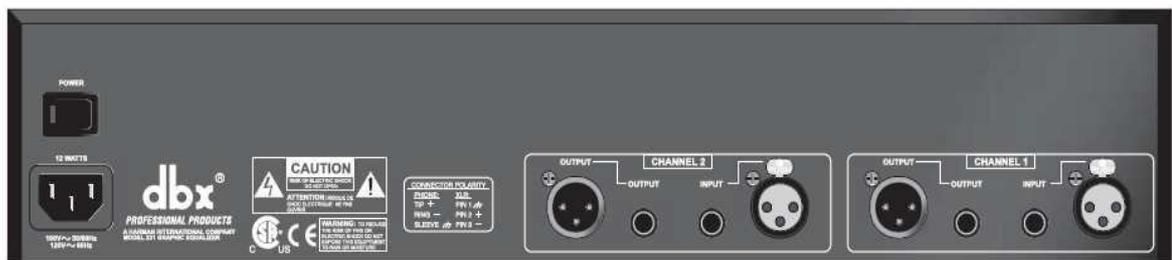
Modelo	GQX-1502	GQX 3101/3102
Entrada		
Tipo	Activa-Balanceda	Activa-Balanceda
Impedancia	20K Ω	20K Ω
Nivel Máximo	+23 dBu	+23 dBu
Conectores	Plug de 1/4", XLR y Barra de Conexiones	Plug de 1/4", XLR y Barra de Conexiones
Salida		
Tipo	Servo-Balanceda	Servo-Balanceda
Impedancia de Fuente	200 Ω	200 Ω
Impedancia Mínima de Carga	600 Ω	600 Ω
Nivel Máximo	+23 dBu	+23 dBu
Conectores	Plug de 1/4", XLR y Barra de Conexiones	Plug de 1/4", XLR y Barra de Conexiones
General		
Respuesta en Frecuencia	± 25 dB	± 25 dB
Distorsión Armónica Total	<.01% @ +20 dBu	<.01% @ +20 dBu
Distorsión IM (SMPTE)	<.01% @ +20 dBu	<.01% @ +20 dBu
Hum y Ruido de Salida (Sin peso)	-96 dBu	-92 dBu
Separación de Canales	>85 dB @ 1 kHz	>95 dB @ 1 kHz
Control de Ganancia (EQ activo, faders en neutro, 20 Hz a 20 kHz salvo de otra forma indicado)	$-\infty$ a +6 dB	$-\infty$ a +6 dB
Filtros		
Tipo	Wein Bridge de Q constante	Wein Bridge de Q constante
Numero	2x15	1X31 / 2X31
Ancho de Banda	2/3 de octava	1/3 de octava
Tolerancia	$\pm 3\%$	$\pm 3\%$
Rango	± 15 dB	± 6 o ± 15 dB
Filtro sub-snico	18 dB / octava @ 40 Hz	12 dB / octava @ 14-280 Hz
Requerimientos de Energía		
Voltaje Nominal	120 VAC, 50 -60 Hz (240 VAC Disponible)	120 VAC, 50 -60 Hz (240 VAC Disponible)
Voltaje Mínimo	93VAC	93VAC
Consumo	24W	24W
Peso al Embarcar		
	10 lbs (4.5 Kg)	10lbs (4.5 Kg)/15lbs (6.75 Kg)
Dimensiones		
	19"L x 3.5" (5.25") A x 6" P	19"L x 3.5" (5.25") A x 6" P

Ecualizador dbx 231

Panel frontal:



Panel posterior:



231- Dual Channel 31 Band Graphic EQ

SPECIFICATIONS

Inputs

Connectors:	1/4" TRS, female XLR (pin 2 hot)
Type:	Electronically balanced/unbalanced, RF filtered
Impedance:	Balanced 40k Ω , unbalanced 20k Ω
Max Input Level:	>+21dBu balanced or unbalanced
CMRR:	>40dB, typically >55dB at 1kHz

Outputs

Connectors:	1/4" TRS, male XLR (pin 2 hot)
Type:	Impedance-balanced/unbalanced, RF filtered
Impedance:	Balanced 100 Ω , unbalanced 50 Ω
Max Output Level:	>+21dBu balanced/unbalanced into 2k Ω or greater >+18dBm balanced/unbalanced (into 600 Ω)

System Performance

Bandwidth:	20Hz to 20kHz +0.5/-1dB
Frequency Response:	<10Hz to >50kHz, +0.5/-3dB
Dynamic Range:	108db
Signal-to-Noise:	90db
THD+Noise:	<0.004%
Interchannel Crosstalk:	<-80dB, 20Hz to 20kHz

Function Switches

EQ Bypass:	Bypasses the graphic equalizer section in the signal path
Low Cut:	Activates the 50Hz 12dB/octave high-pass filter
Range:	Selects either +/- 6dB or +/- 12dB slider boost/cut range

Power Supply

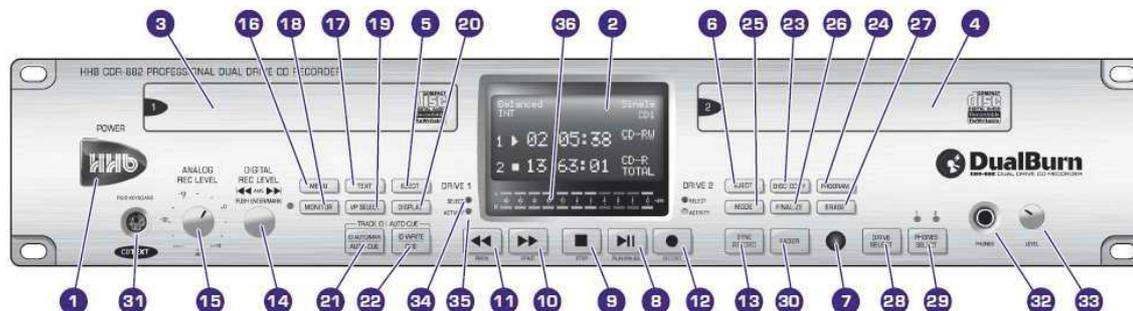
Operating Voltage:	100VAC 50/60Hz, 120VAC 60Hz, 230VAC 50/60Hz
Power Consumption:	12W (231=15W)
Mains Connection:	IEC receptacle

Physical Dimensions

231:	Size: 3.5"Hx19"Wx6"D Weight: 6 lbs
215:	Size: 1.75"Hx19"Wx6"D Weight: 4.7 lbs
131:	Size: 1.75"Hx19"Wx6"D Weight: 4.7 lbs

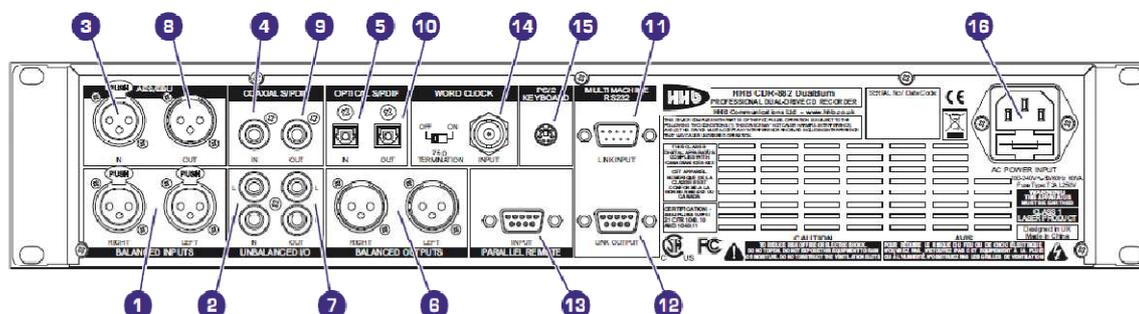
Grabadora HHB CDR-882

Panel frontal:



- 1) Power, 2) Pantalla LCD, 3) Unidad de disco 1, 4) Unidad de disco 2, 5) EJECT disco 1, 6) EJECT disco 2, 7) Sensor infrarrojo para control remoto, 8) PLAY/PAUSE, 9) STOP, 10) FFWD, 11) FREW, 12) RECORD, 13) SYNC RECORD, 14) Control AMS de volumen de grabación, 15) Control de volumen de grabación análogo, 16) MENU, 17) TEXT, 18) MONITOR, 19) I/P SELECT, 20) DISPLAY, 21) ID AUTO/MAN AUTO-CUE, 22) ID WRITE / CUE, 23) DISC COPY, 24) PROGRAM, 25) MODE, 26) FINALIZE, 27) ERASE, 28) DRIVE SELECT, 29) PHONES SELECT, 30) FADER, 31) Conector para teclado, 32) Conector para auriculares, 33) Volumen de auriculares, 34) LED indicador de selección de unidad, 35) LED indicador de actividad de unidad, 36) Medidor gráfico de barras.

Panel posterior:

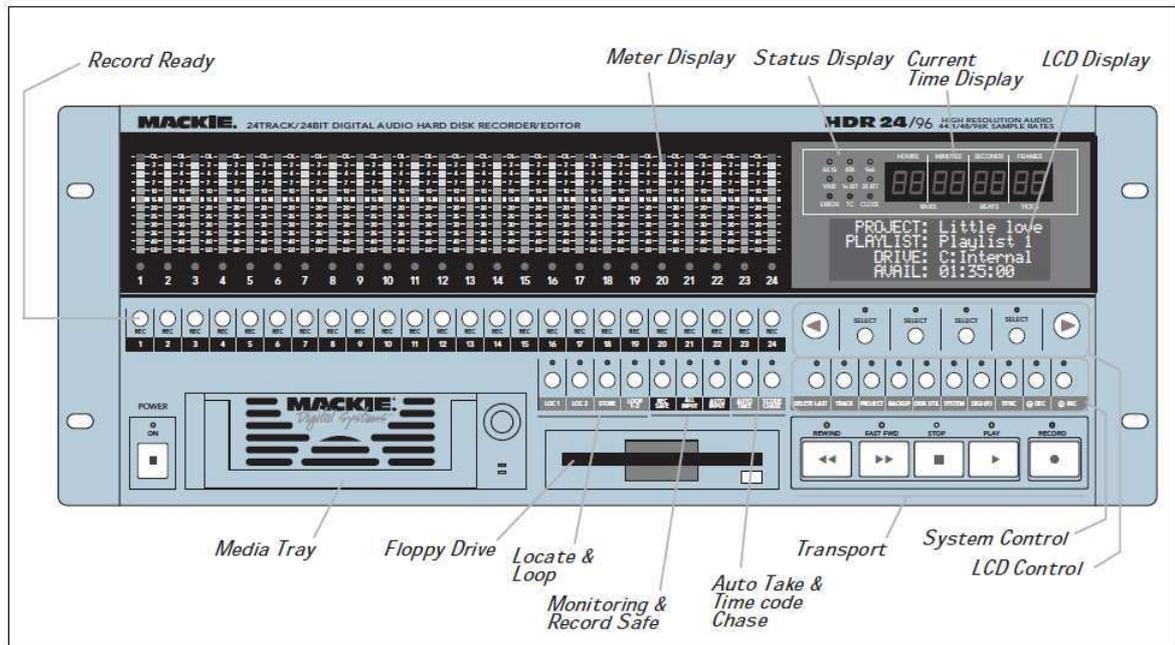


1) Entradas balanceadas L/R, 2) Entradas desbalanceadas L/R, 3) Entradas AES/EBU, 4) Entrada S/PDIF (RCA), 5) Entrada S/PDIF (óptico), 6) Salidas balanceadas, 7) Salidas desbalanceadas (RCA), 8) Salidas AES/EBU, 9) Salida S/PDIF (RCA), 10) Salida S/PDIF (óptico), 11) Puerto RS232 para entrada, 12) Puerto RS232 para salida, 13) Puerto para control remoto, 14) Entrada para señal de reloj (BNC), 15) Conector PS/2 para teclado, 16) Conector de alimentación.

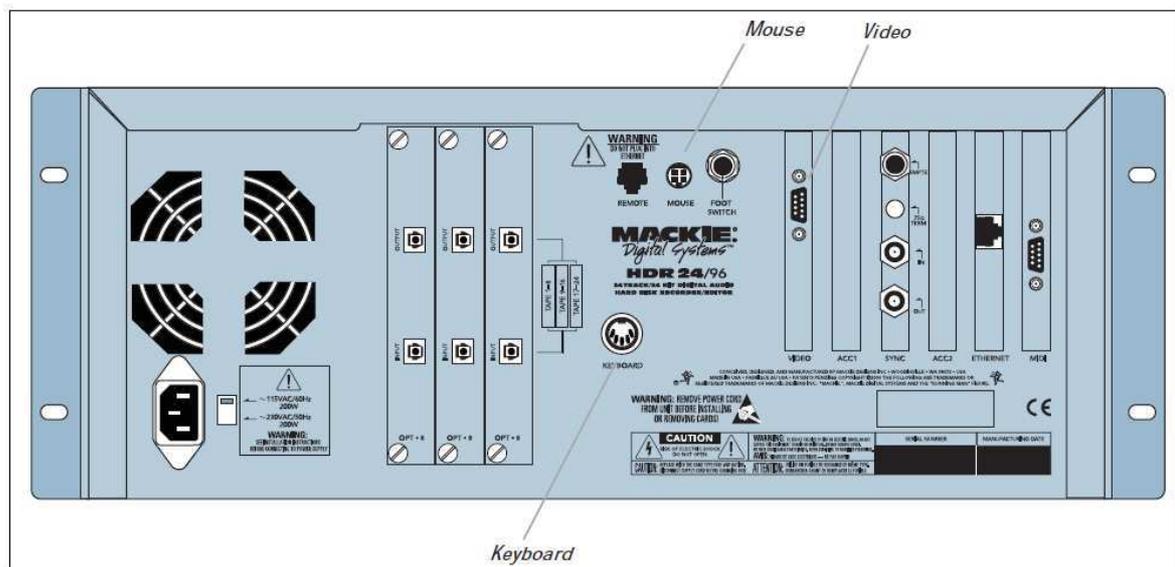
Funciones	Especificaciones
Respuesta en frecuencia	5-20kHz \pm 0.5dB
Relación S/N	96dB (límite de 16 bits)
THD+N	0.002% (límite de 16 bits)
Separación entre canales	>90dB
Nivel máximo de entrada	24dBu (XLR)
	10dBu (RCA/Phono)
Nivel de salida	(0dBFS) 20dBu (XLR)
	6dBu (RCA/Phono)
Impedancia de entrada	>10k Ω (balanceada)
	>5k Ω (sin balancear)
Impedancia de salida	<50 Ω
Salida de auriculares	Jack estéreo de 1/4"
Entrada/salida digital	AES/EBU 110 Ω XLR
	S/PDIF 75 Ω RCA/Phono coaxial
	S/PDIF Toslink óptico
Entrada para señal de reloj	44.1kHz - 75 Ω BNC con terminación conmutable
Entrada digital	32-96kHz a través del convertidor entre tasas de muestreo
Control remoto	Infrarrojo
	RS232
	Puerto paralelo de 9 pines optoacoplados
Formato	CD de audio grabable
Discos compatibles	CD (reproducción); CD-R; CD-RW
Fuente de alimentación	100-240V 50/60Hz
Consumo eléctrico	25W
Peso (sin embalaje)	6.7kg/14.7lbs
Altura con patas	95mm (3.75 pulgadas)
Altura sin patas	88mm (3.5 pulgadas)
Profundidad	322mm (12.5 pulgadas) - sin conectores
Ancho	482mm (19 pulgadas)
Accesorios incluidos	Control remoto
	2 baterías AA
	Cable de alimentación eléctrica
	Instrucciones de operación
	2 discos grabables HHB CDR80HS

Grabadora Mackie HDR 24/96

Panel frontal.



Panel posterior:



Rack Unit Specifications

Physical

Dimensions:	7" x 19" x 13.25" (17.8cm x 48.3cm x 33.7cm)
Shipping Weight:	35.1 lb. (15.9 kg)
Rack Space Height:	4 Rack Units

Electrical

Operating Voltage:	100/120 & 220/240, 50/60Hz
Power Consumption:	200W, max.

Motherboard/CPU

CPU:	Intel Celeron 433 MHz w/ 128k internal L2 cache
Internal RAM:	128 MB SDRAM

CPU I/O

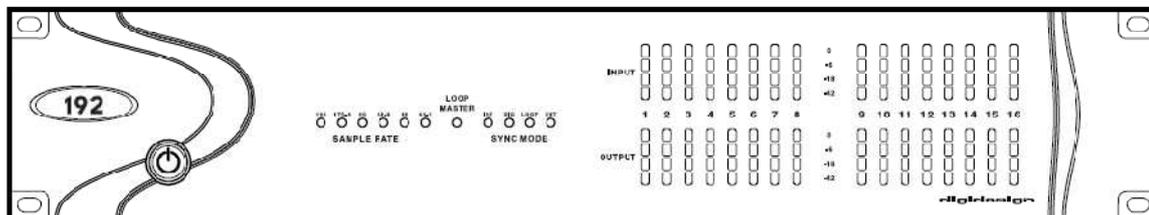
Mouse:	PS/2 style, 6-pin mini-DIN
Keyboard:	IBM AT-style, 5-pin DIN
Video:	SVGA High Density 15-pin D-sub
Networking:	100 Base-T Ethernet, CAT-5 w/ RJ-45
MIDI:	MIDI In/Out, 5-pin DIN through 15-pin D-sub adapter
Accessory Slots:	PCI (x2) for future expansion

Hard Drive

Drive Size:	20.4 MB UDMA IDE Standard
Recording Capacity:	Greater than 90 minutes @ 24 tracks./ 24-bit / 48kHz (Internal & Mackie Media M•90)
Supported Drive Sizes:	Up to 32 GB

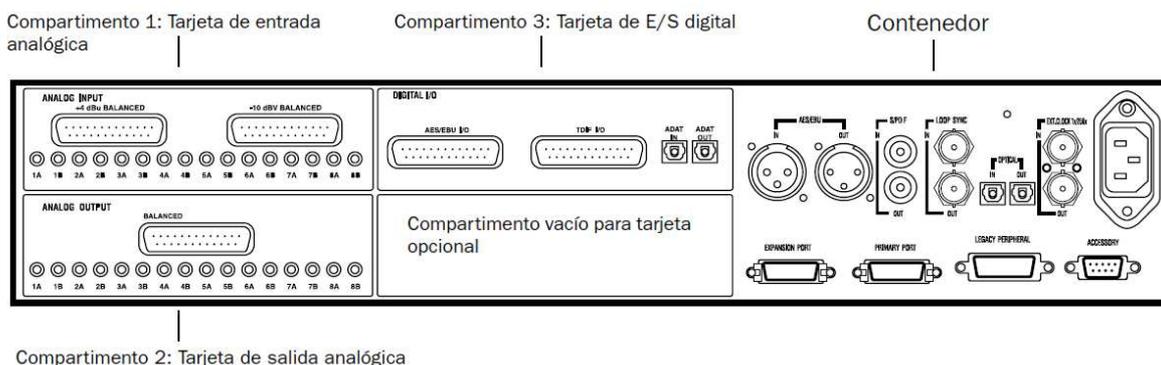
Interface Avid 192 HD I/O

Panel frontal:



Panel frontal de 192 I/O

Panel posterior:



Especificaciones generales

ENTRADA

Tipo: Activo equilibrada
 Impedancia: 20k Ohms
 Nivel máximo : +22 dBu

SALIDA

Tipo: Servo equilibrado
 Carga mínima: 600 Ohms
 Nivel máximo: +22 dBu

Conectores I / O

XLR, 1 / 4 "TRS, de cinta de barrera

RESPUESTA DE FRECUENCIA

+ / -. 2- 25dB Hz- 20 kHz

DISTORSIÓN IM (SMPTE)

< 0.01 % @ +20 dBu

Distorsión armónica total

< 0.01 % @ +20 dBu , 20Hz -20kHz

EQUIVALENTE DE RUIDO DE ENTRADA

- 96dBu

FILTROS

GQX1502

Tipo : Constante Wein Q -Puente

Número : 2x15

Ancho de banda: 2 / 3 de octava

Tolerancia: + / -3%

Rango: + /- 15dB

Subsonic : @ 40Hz 12dB/Octava

GQX3101, GQX3102

Tipo: Constante Wein Q -Puente

Número: 1x31 (GQX3101), 2x31 (GQX3102)

Ancho de banda: 1 / 3 de octava

Tolerancia: + / -3%

Rango: + /- 15dB

Subsonic: 12dB/Octava @ 8- 200Hz

REQUERIMIENTOS DE POTENCIA

120VAC, 50- 60Hz, 12W (GQX1502, GQX3101) 17W (GQX3102)

Peso

10 libras. (GQX1502, GQX3101) 15 libras. (GQX3102)

DIMENSIONES

GQX1502, GQX3101: 19 " W x 3.5 " alto x 6 " D

GQX3102: 19 " W x 5.25 "de alto x 6 " D

Master Clock Big Ben

Panel frontal:



Panel posterior:



1) AES in (1 y 2), 2) AES Out (1 y 2), 3) S/PDIF in/Out, 4) ÓPTICAL in/Out, 5) Tarjeta opcional, 6) Sincronismo de video, 7) Salidas de Reloj (1 a la 6), 8) AC in.

Features and Specifications

- Direct Digital Synthesis (DDS) using Apogee's C777 Clock Technology up to 192kHz
- AES, S/PDIF, Optical I/O - Word Clock/Video In - 6 Word Clock Outs
- Optional FireWire connection to facilitate clocking and format conversion with other Firewire devices
- Realtime format conversion between all digital formats
- Adaptive Loop Filtering (ALF) to optimize clock performance and minimize jitter
- Fail safe lock to external sources (Sure Lock)
- Word Clock termination sensing

Inputs:

- 2 x AES-EBU on XLR 44.1k-192k single-wide and 88.2-192k double-wide.
- S/PDIF optical on TOS-LINK 44.1-48k
- S/PDIF coaxial on RCA 44.1-192k
- ADAT 44.1-48k
- ADAT/SMUX II for 88.2-96k
- ADAT/SMUX IV for 176.4-192k
- Word Clock BNC 44.1-192k
- Video
- Optional Firewire

Outputs:

- 2 x AES-EBU on XLR single or double wide 44.1-192k
- S/PDIF coaxial 44.1-192k
- S/PDIF optical on TOS-LINK 44.1-48k
- 6 x BNC Word Clock 44.1-192k (of which 2 can output x256fs, x4, x2, 1/2, 1/4 at appropriate sample rates)
- ADAT
- SMUX II
- SMUX IV
- Optional FireWire

Specs:

- Sample rates: 44.1/48-88.2/96-176/192 . All +/- 10%
- Video: PAL/NTSC/60Hz
- "SuperClock" (256fs)
- Pull up/down 0.1% and 4% from any sample rate
- Apogee's new Ultra Low Jitter C777 clock
- Three stage termination indicator (under/correct/over) on each Word Clock output
- "SureLock" technology for drop out prevention
- Varispeed in absolute frequency or relative musical values (i.e. semitones to allow pitch changes)
- 4 digit numeric true sample rate indication
- Universal power: 15 W 90-250 VAC 50-60 HZ

Micrófono AKG D-112

D 112

Polar pattern	cardioid
Frequency range	20 to 17,000 Hz
Sensitivity	1,8 mV/Pa (-75 dBV)
Max. SPL	outside measurement range
Equivalent noise level	73 dB -A
Impedance	210 ohms
Recommended load impedance	>=600 ohms
Connector	3-pin XLR
Finish	dark gray metallic enamel
Dimensions	150 x 70 x 115 mm / 5.9 x 2.8 x 4.5 in.
Net weight	380 g / 13.4 oz.
Shipping weight	990 g / 2.2 lbs.



Micrófono Neumann KM 185



<p>► Interactive view of diagrams </p>	
Acoustical operating principle	Pressure/Pressure gradient transducer
Directional pattern	omnidirectional/cardioid/hypercardioid
Frequency range	20 Hz ... 20 kHz
Sensitivity at 1 kHz into 1 kohm	12/15/10 mV/Pa
Rated impedance	50 ohms
Rated load impedance	1 kohms
Equivalent noise level, CCIR ¹⁾	24/22/24 dB
Equivalent noise level, A-weighted ¹⁾	13/13/15 dB-A
Signal-to-noise ratio, CCIR ¹⁾ (rel. 94 dB SPL)	70/72/70 dB
Signal-to-noise ratio, A-weighted ¹⁾ (rel. 94 dB SPL)	81/81/79 dB
Maximum SPL for THD 0.5% ²⁾	140/138/142 dB
Maximum output voltage	10 dBu
Supply voltage (P48, IEC 61938)	48 V ± 4 V
Current consumption (P48, IEC 61938)	3.2 mA
Matching connectors	XLR 3F
Weight	approx. 80 g
Diameter	22 mm
Length	107 mm

Micrófono Neumann U89



Acoustical operating principle	Pressure gradient transducer
Directional pattern	Omnidirectional, wide angle, cardioid, hypercardioid, figure-8
Frequency range	20 Hz ... 20 kHz
Sensitivity at 1 kHz into 1 kohm	8 mV/Pa
Rated impedance	150 ohms
Rated load impedance	1 kohms
Equivalent noise level, CCIR ¹⁾	28 dB
Equivalent noise level, A-weighted ¹⁾	17 dB-A
Signal-to-noise ratio, CCIR ¹⁾ (rel. 94 dB SPL)	66 dB
Signal-to-noise ratio, A-weighted ¹⁾ (rel. 94 dB SPL)	77 dB
Maximum SPL for THD 0.5% ²⁾	134 dB
Maximum SPL for THD 0.5% with preattenuation ²⁾	140 dB
Maximum output voltage	800 mV
Dynamic range of the microphone amplifier (A-weighted)	117 dB
Supply voltage (P48, IEC 61938)	48 V ± 4 V
Current consumption (P48, IEC 61938)	0.8 mA
Matching connector	XLR3F
Weight	400 g
Diameter	46 mm
Length	185 mm

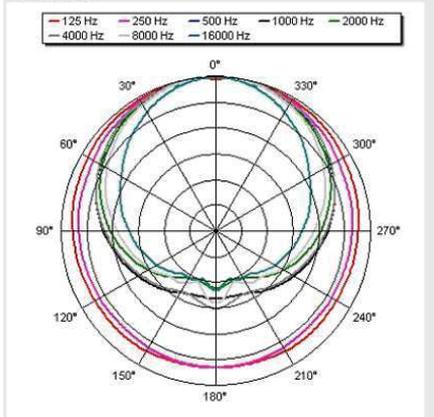
Micrófono Sennheiser e602



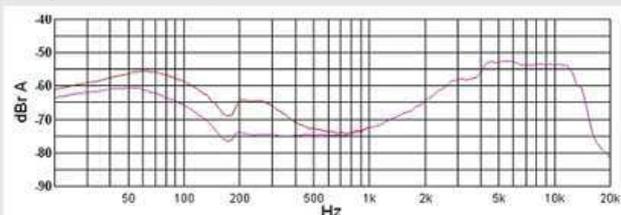
Datos Técnicos

Principio transductor (micrófono)	dinámico
Patrón de captación	cardioide
Respuesta de frecuencia	20.....16000 Hz
Sensibilidad (a campo abierto, sin carga, a 1 kHz)	0,25 mV/Pa; (50 Hz) 0,9 mV/Pa
Impedancia nominal	350 Ohm
Impedancia terminal min.	1000 Ohm
Conector	XLR-3
Dimensiones	d 60 x 153 mm
Peso	318 g

Patrón polar



Respuesta en frecuencia

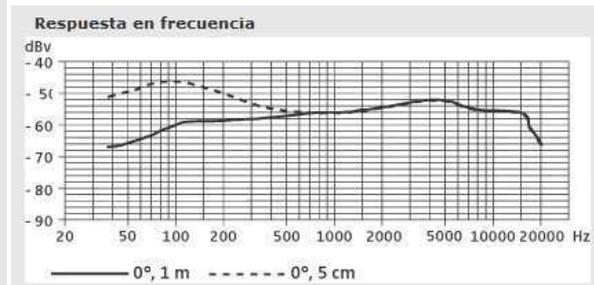
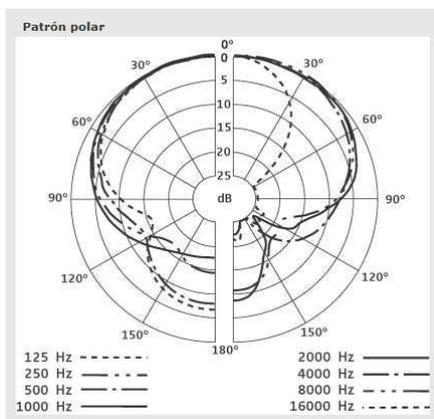


Micrófono Sennheiser e604



Datos Técnicos

Principio transductor (micrófono)	dinámico
Patrón de captación	cardioide
respuesta de (audio) frecuencia (micrófono)	40.....18000 Hz
Sensibilidad (a campo abierto, sin carga, a 1 kHz)	1,8 mV/Pa
Impedancia nominal	350 Ohm
Impedancia terminal min.	1000 Ohm
Conector	XLR-3
Dimensiones	d 33 x 59 mm
Peso sin cable	60 g



Micrófono Sennheiser e609



Technical Data

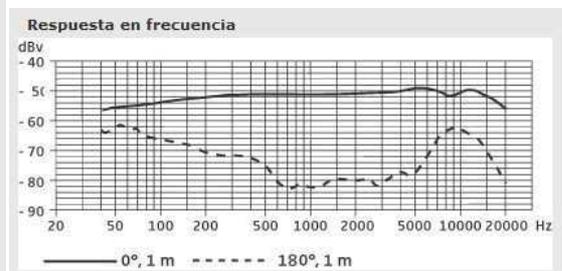
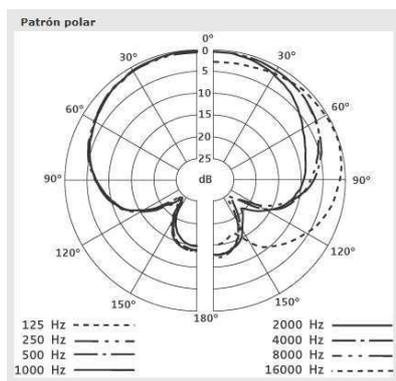
Dimensions	2.2 x 1.3 x 5.7 in. (55 x 34 x 134 mm)
Frequency response	40 - 18,000 Hz
Min. terminating impedance	1,000 Ω
Sensitivity in free field, no load (1kHz)	1.5 mV/Pa
Weight w/o cable	6.3 oz. (180 g)

Micrófono Sennheiser e614

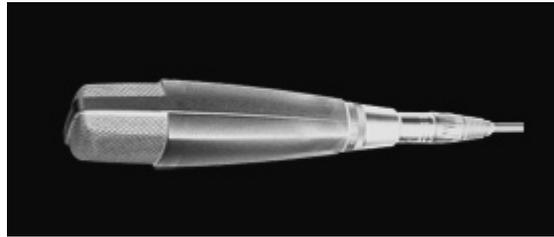


Datos Técnicos

Principio del transductor	micrófono de condensador con polarización permanente
Patrón de captación	supercardiode
Respuesta de frecuencia	40 Hz ... 20 kHz
Sensibilidad (a campo abierto, sin carga, a 1 kHz)	3 mV/Pa = - 50dB (0 dB = 1 V/Pa)
Impedancia nominal	50 Ohm
Impedancia terminal min.	1000 Ohm
Nivel máximo de presión del sonido	139 dB/SPL
Nivel de ruido equivalente	24 dB(A)
nivel de ruido equivalente	35 dB
Energía phantom	12 - 52 V / 3 mA
Conector	XLR-3
Dimensiones	Ø 20mm, L = 100mm
Peso sin cable	93 g

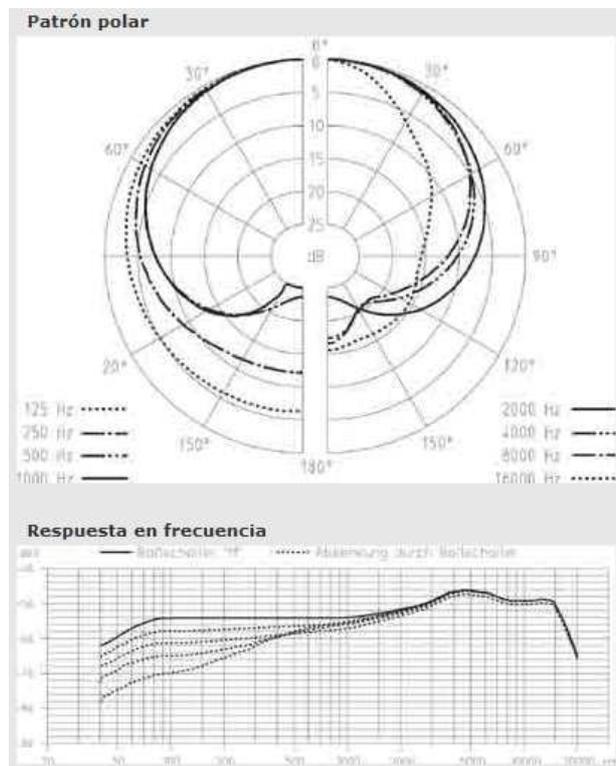


Micrófono Sennheiser MD 421-II

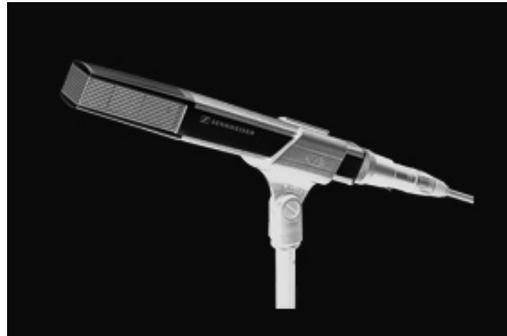


Datos Técnicos

Principio transductor (micrófono)	dinámico
Patrón de captación	cardioide
respuesta de (audio) frecuencia (micrófono)	30.....17000 Hz
Sensibilidad (a campo abierto, sin carga, a 1 kHz)	2 mV/Pa +- 3 dB
Impedancia nominal	200 Ohm
Impedancia terminal min.	1000 Ohm
Conector	XLR-3
Dimensiones	215 x 46 x 49 mm
Peso	ca. 385 g

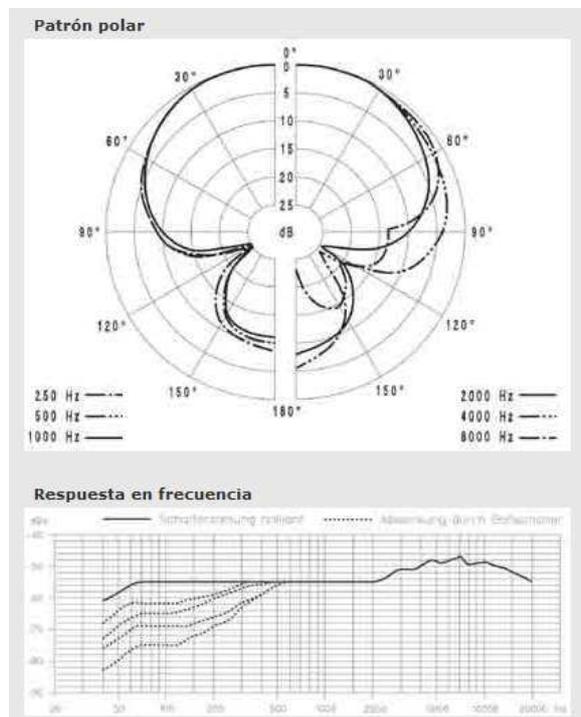


Micrófono Sennheiser MD 441



Datos Técnicos

Principio transductor (micrófono)	dinámico
Patrón de captación	supercardiode
respuesta de (audio) frecuencia (micrófono)	30.....20000 Hz
Sensibilidad (a campo abierto, sin carga, a 1 kHz)	1,8 mV/Pa +- 2 dB
Impedancia nominal	200 Ohm
Impedancia terminal min.	1000 Ohm
Conector	XLR-3
Dimensiones	270 x 33 x 36 mm
Peso	ca. 450 g



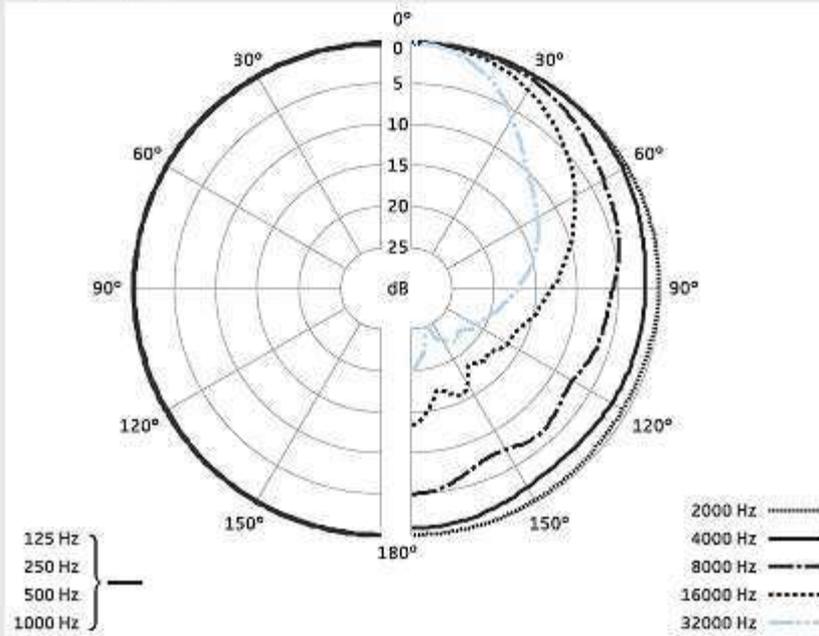
Micrófono Sennheiser MKH 8020



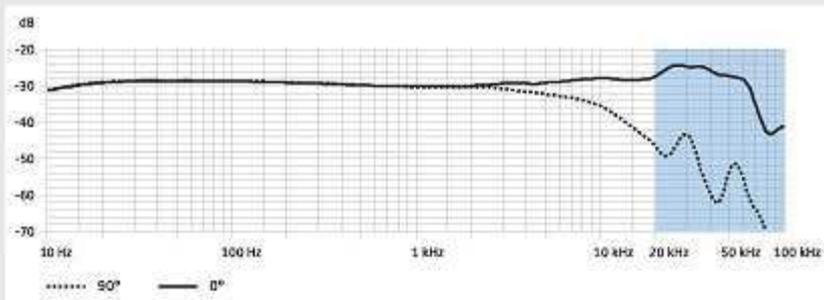
Datos Técnicos

Principio transductor (micrófono)	RF condenser microphone
Patrón de captación	omni-directional
Respuesta de frecuencia	10 Hz - 60 kHz
Sensibilidad (a campo abierto, sin carga, a 1 kHz)	31 mV/Pa (- 30 dBV/Pa)
Impedancia nominal	25 Ohm
Impedancia terminal min.	1000 Ohm
Nivel máximo de presión del sonido	138 dB SPL
Nivel de ruido equivalente	10 dB(A)
nivel de ruido equivalente	21 dB
Energía phantom	48 V +/- 4V
Consumo de corriente	3,3 mA
Salida de audio	XLR-3M balanced, transformerless, floating
Dimensiones	19 mm diameter, length 74 mm (41 mm sin XLR-modulo)
Peso	55g (25 g sin XLR modulo)

Patrón polar

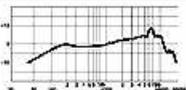


Respuesta en frecuencia



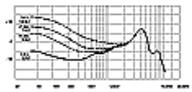
Micrófono Shure 55SH serie II



FEATURES	SPECS	ACCESSORIES	USER GUIDES
<p>Type Dynamic</p> <p>Frequency Response 50 to 15,000 Hz</p>  <p>View Larger</p> <p>Polar Pattern Cardioid (unidirectional), uniform with frequency, symmetrical about axis</p> <p>Impedance Microphone rating impedance is 150 ohms (270 ohms actual) for connection to microphone inputs rated at 75 to 300 ohms</p> <p>Sensitivity (at 1,000 Hz) Open Circuit Voltage: -58.0 dBV/Pa (1.3 mV) 1 Pascal=94 dB SPL</p>		<p>Polarity Positive pressure on the diaphragm produces positive voltage on pin 2 relative to pin 3 of the output connector</p> <p>Switch Built-in On/Off switch, integral part of swivel mount, connector Three pin professional type, designed to mate with Cannon XL series, Switchcraft A3 (Q.G.) series, or equivalent</p> <p>Case Chrome-plated die casting</p> <p>Dimensions See User Guide</p> <p>Net Weight 624 grams (22 oz)</p>	

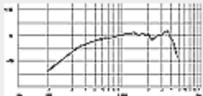
Micrófono Shure Beta 52 A



FEATURES	SPECS	ACCESSORIES	USER GUIDES
<p>Type Dynamic (moving coil)</p> <p>Frequency Response 20 to 10,000 Hz</p>  <p>View Larger</p> <p>NOTE: The curve shows on-axis response at a distance of 2 feet from a uniform sound source. Your response may vary, depending on microphone position.</p> <p>Polar Pattern Supercardioid, rotationally symmetrical about microphone axis</p> <p>Output Level (at 1,000 Hz) Open Circuit Voltage: -64 dBV/Pa* (0.6 mV)</p> <p>*1 Pa = 94 dB SPL</p>		<p>Impedance Rated impedance is 150 ohms (45 ohms actual) for connection to microphone inputs rated low Z</p> <p>Phasing Positive pressure on diaphragm produces positive voltage on pin 2 with respect to pin 3</p> <p>Maximum SPL 174 dB at 1000 Hz (calculated)</p> <p>Connector Three-pin professional audio connector (male XLR type)</p> <p>Case Silver blue enamel-painted die cast metal with hardened, matte-finished steel grille</p> <p>Adjustable, Locking Stand Adapter Integral, dynamic locking, adjustable through 180 degrees, with standard 5/8"-27 thread</p> <p>Net Weight 605 grams (21.6 oz)</p>	

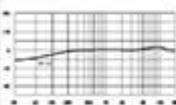
Micrófono Shure Green Bullet



FEATURES	SPECS	ACCESSORIES	USER GUIDES
<p>Type Dynamic</p> <p>Frequency Response 100 to 5,000 Hz</p>  <p>view larger</p> <p>Polar Pattern Omnidirectional</p> <p>Impedance High, unbalanced</p> <p>Load Impedance Range Minimum: 100 kilohms</p> <p>Output Level (at 1,000 Hz) Open Circuit Voltage -38.0 dBV/Pa (13 mV)*</p> <p>*1 Pa = 94 dB SPL</p>		<p>Polarity Positive sound pressure on diaphragm produces positive voltage on tip with respect to sleeve (ground) of microphone output phone plug connector</p> <p>Cable 6.1 m (20 ft) two conductor shielded with standard 1/4-inch phone plug attached (supplied wired for high-impedance, unbalanced connection)</p> <p>Case Green and chrome finished die casting</p> <p>Dimensions 63 mm (2.5 in) max diameter, 82.6 mm (3 1/4 in) long</p> <p>Net Weight (with cable) 737 grams (26 oz)</p>	

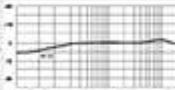
Micrófono Shure KSM 137



FEATURES	SPECS	ACCESSORIES	USER GUIDES
<p>Cartridge Type Permanently Biased Condenser</p> <p>Frequency Response 20 to 20,000 Hz</p>  <p>View Larger</p> <p>Directional Polar Pattern Cardioid</p> <p>Output Impedance 150 ohms (actual)</p> <p>Attenuation Switch 0 dB, 15 dB, or 25 dB attenuation</p> <p>Low Frequency Response Switch Flat; -8 dB/octave below 115 Hz -18 dB/octave below 80 Hz</p> <p>Phantom Power 48 Vdc +/- 4 Vdc (IEC-268-15/DIN 45 596), positive pins 2 and 3</p> <p>Current Drain 4.65 mA typical at 48 Vdc</p> <p>Common Mode Rejection ≥50 dB, 20 Hz to 20 kHz</p> <p>Polarity Positive pressure on diaphragm produces positive voltage on output pin 2 relative to pin 3</p>	<p>Sensitivity (typical, at 1000 Hz; 1 Pa = 94 dB SPL) -37 dBV/Pa</p> <p>Self-noise (typical, equivalent SPL; A-weighted, IEC 651) 14 dB</p> <p>Maximum SPL at 1 kHz 5000 ohm load (Attenuator on): 145 (160, 170) dB 2500 ohm load (Attenuator on): 139 (154, 164) dB 1000 ohm load (Attenuator on): 134 (149, 159) dB</p> <p>Output Clipping Level* 5000 ohm load: 15 dBV 2500 ohm load: 9 dBV 1000 ohm load: 3 dBV</p> <p>*20 Hz to 20 kHz; THD < 1%. THD of the microphone preamplifier when applied input signal is equivalent to the cartridge output at specified SPL.</p> <p>Dynamic Range 5000 ohm load: 131 dB 2500 ohm load: 125 dB 1000 ohm load: 120 dB</p> <p>Signal to Noise Ratio** 80 dB</p> <p>**S/N ratio is difference between 94 dB SPL and equivalent SPL of self noise A-weighted.</p>		

Micrófono Shure KSM 141



FEATURES	SPECS	ACCESSORIES	USER GUIDES
<p>Cartridge Type Permanently Biased Condenser</p> <p>Frequency Response 20 to 20,000 Hz</p>  <p>View Larger</p> <p>Directional Polar Pattern Cardioid/Omnidirectional</p> <p>Output Impedance 150 ohms (actual)</p> <p>Attenuation Switch 0 dB, 15 dB, or 25 dB attenuation</p> <p>Low Frequency Response Switch Flat; -6 dB/octave below 115 Hz -18 dB/octave below 80 Hz</p> <p>Phantom Power 48 Vdc +/- 4 Vdc (IEC26815/DIN 45 596), positive pins 2 and 3</p> <p>Current Drain 4.85 mA typical at 48 Vdc</p> <p>Common Mode Rejection ≥50 dB, 20 Hz to 20 kHz</p> <p>Polarity Positive pressure on diaphragm produces positive voltage on output pin 2 relative to pin 3</p>	<p>Dimensions and Weight 20 mm (0.8 in.) diameter, 148 mm (5.75 in.) long 166 grams (5.5 oz.)</p> <p>Sensitivity (typical, at 1000 Hz; 1 Pa = 94 dB SPL) -37 dBV/Pa</p> <p>Selfnoise (typical, equivalent SPL; A-weighted, IEC 651) 14 dB</p> <p>Maximum SPL 5000 ohm load (Attenuator on): 145 (160, 170) dB 2500 ohm load (Attenuator on): 139 (154, 164) dB 1000 ohm load (Attenuator on): 134 (149, 159) dB</p> <p>Output Clipping Level* 5000 ohm load: 15 dBV 2500 ohm load: 9 dBV 1000 ohm load: 3 dBV</p> <p>*20 Hz to 20 kHz; THD < 1%. THD of the microphone preamplifier when applied input signal is equivalent to the cartridge output at specified SPL.</p> <p>Dynamic Range 5000 ohm load: 131 dB 2500 ohm load: 125 dB 1000 ohm load: 120 dB</p> <p>Signal to Noise Ratio** 80 dB</p>		

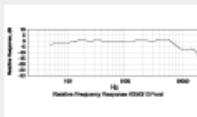
Micrófono Shure KSM 313



FEATURES

Transducer Type
Roswellite™ Ribbon

Frequency Response
30Hz to 15,000Hz



[View Larger](#)

Directional Polar Pattern
Bidirectional

Output Impedance
Transformer, balanced, actual 270 Ohms

Polarity
Positive pressure on front side of ribbon produces positive voltage on pin 2 relative to pin 3, pin 1 ground

SPECS

ACCESSORIES

USER GUIDES

Sensitivity (at 1 kHz, open circuit voltage)
-54.5 dBV/Pa (1.88 mV/Pa)

Dimensions & Weight
Diameter: 4.32 cm (1.7 in)

Height: 13.5 cm (5.3 in)

Weight: 400g (0.881 lbs)

Weight: 597g (1.131 lbs) w/monocle mount

Max SPL
146 dB

Connector
Three pin professional audio (XLR) male

Micrófono Shure SM 57



FEATURES

SPECS

ACCESSORIES

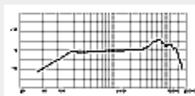
USER GUIDES

Type

Dynamic

Frequency Response

40 to 15,000 Hz



[View Larger](#)

Polar Pattern

Unidirectional (cardioid), rotationally symmetrical about microphone axis, uniform with frequency.

Sensitivity (at 1,000 Hz)

Open Circuit Voltage: -56.0 dBV/Pa* (1.6 mV)

*(1 Pa = 94 dB SPL)

Impedance

Rated impedance is 150 ohms (310 ohms actual) for connection to microphone inputs rated low impedance

Polarity

Positive pressure on diaphragm produces positive voltage on pin 2 with respect to pin 3

Connector

Three-pin professional audio connector (male XLR type)

Case

Dark gray, enamel-painted, die-cast steel with a polycarbonate grille and a stainless steel screen

Dimensions

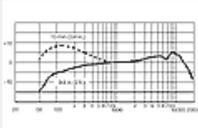
See User Guide

Net Weight (without cable)

284 grams (10 oz)

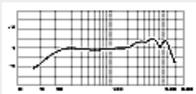
Micrófono Shure Beta 57 A



FEATURES	SPECS	ACCESSORIES	USER GUIDES
<p>Type Dynamic (moving coil)</p> <p>Frequency Response 50 to 16,000 Hz</p>  <p>View Larger</p> <p>NOTE: The curve above shows on-axis response at a distance of 2 feet from a uniform sound source. Your response may vary, depending on microphone position.</p> <p>Polar Pattern Supercardioid, rotationally symmetrical about microphone axis, uniform with frequency.</p> <p>Output Level (at 1,000 Hz) Open Circuit Voltage -51 dBV/Pa* (2.8 mV)</p> <p>*1 Pa = 94 dB SPL</p>		<p>Impedance Rated impedance is 150 ohms (290 ohms actual) for connection to microphone inputs rated low Z.</p> <p>Phasing Positive pressure on diaphragm produces positive voltage on pin 2 with respect to pin 3.</p> <p>Connector Three-pin professional audio connector (male XLR type).</p> <p>Case Silver blue enamel-painted die cast metal with hardened, matte-finished steel mesh grille.</p> <p>Adjustable Stand Adapter Slip-in, adjustable through 180 degrees, with standard 5/8"-27 thread.</p> <p>Net Weight 275 grams (9.6 oz)</p>	

Micrófono Shure SM 58



FEATURES	SPECS	ACCESSORIES	USER GUIDES
<p>Specification Sheet (PDF)</p> <p>Type Dynamic (moving coil)</p> <p>Frequency Response 50 to 15,000 Hz</p>  <p>View Larger</p> <p>Polar Pattern Unidirectional (cardioid), rotationally symmetrical about microphone axis, uniform with frequency</p> <p>Sensitivity (at 1,000 Hz Open Circuit Voltage) -54.5 dBV/Pa (1.85 mV)</p> <p>1 Pa = 94 dB SPL</p>		<p>Impedance Rated impedance is 150 ohms (300 ohms actual) for connection to microphone inputs rated low impedance</p> <p>Polarity Positive pressure on diaphragm produces positive voltage on pin 2 with respect to pin 3</p> <p>Connector Three-pin professional audio connector (male XLR type)</p> <p>Case Dark gray, enamel-painted, die cast metal; matte-finished, silver, spherical steel mesh grille</p> <p>Overall Dimensions See User Guide</p> <p>Net Weight 298 grams (10.5 oz)</p>	

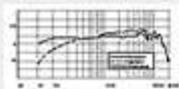
Micrófono Shure SM 7B



FEATURES

Type
Dynamic

Frequency Response
50 to 20,000 Hz



[View Larger](#)

Polar Pattern
Cardioid (unidirectional)

Impedance
Microphone impedance rating is 150 ohms (150 ohms actual) for connection to microphone inputs rated at 19 to 300 ohms.

Polarity
Positive pressure on diaphragm produces positive voltage on pin 2 relative to pin 3.

Output Level (at 1,000 Hz)
Open Circuit Voltage*: -59.0 dB (1.12 mV)

*0 dB = 1 volt per Pascal

Electromagnetic Hum Sensitivity (Typical, Equivalent SPL/milliOersted)

60 Hz: 11 dB

500 Hz: 24 dB

1 kHz: 33 dB

SPECS

ACCESSORIES

USER GUIDES

Switches

Bass rolloff and mid-range emphasis: Slotted response selector switches. See Figure 3 in User Guide for bass rolloff and mid-range emphasis (presence boost) response.

Cartridge Shock Mount

Internal air-suspension shock and vibration isolator.

Microphone Connector

Three-pin professional audio (XLR)

Swivel Assembly

Integrated, captive nut for ease of attachment to stand, fits 5/8 in. -27 thread.

Case

Dark gray enamel aluminum and steel case with dark gray foam windscreen.

Dimensions

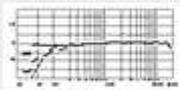
See User Guide

Net Weight

785.4 grams (1 lb, 11 oz)

Micrófono Shure SM 81



FEATURES	SPECS	ACCESSORIES	USER GUIDES
<p>Type Condenser (electret bias)</p>		<p>Signal-to-Noise Ratio 78 dB (IEC 651)* at 94 dB SPL</p>	
<p>Frequency Response 20 to 20,000 Hz</p>	 <p>View Larger</p>	<p>*S/N ratio is difference between 94 dB SPL and product's equivalent self noise (SPL A-weighted).</p>	
<p>Polar Pattern Cardioid (unidirectional) response-uniform with frequency, symmetrical about axis</p>		<p>Overvoltage and Reverse Polarity Protection Max. external voltage applied to pins 2 and 3 with respect to pin 1: +52 Vdc</p>	
<p>Output Impedance Rated at 150 ohms (85 ohms actual)</p>		<p>Reverse polarity protection: 200 mA max. (diode-clamped)</p>	
<p>Recommended minimum load impedance: 800 ohms (May be used with loads as low as 150 ohms with reduced clipping level)</p>		<p>Polarity Positive pressure on diaphragm produces positive voltage on pin 2 relative to pin 3</p>	
<p>Output Configuration and Connector Balanced, transformer-coupled output; male XLR connector</p>		<p>Cartridge Capacitance 54 pF</p>	
<p>Sensitivity (at 1,000 Hz) Open Circuit Voltage: -45 dBV/Pascal (5.6 mV)</p>		<p>Low Frequency Response Switch Positions Flat; -6 dB/octave below 100 Hz; -18 dB/octave below 80 Hz</p>	
<p>(1 Pascal = 94 dB SPL)</p>		<p>Attenuator Switch Positions (Lockable) 0 or -10 dB</p>	
<p>Clipping Level (at 1,000 Hz) 800 ohm Load: -4 dBV (0.63 V)</p>		<p>Power Supply Voltage: 11 to 52 Vdc, positive, pins 2 and 3</p>	
<p>150 ohm Load: -15 dBV (0.18 V)</p>		<p>Current Drain: 1.2 mA max.</p>	
<p>Total Harmonic Distortion Less than 0.5% (131 dB SPL at 250 Hz into 800 ohm load)</p>		<p>Environmental Conditions Temperature:</p>	
		<p>Storage: -29 degrees to 74 degrees C (-20 degrees to 165 degrees F)</p>	

Micrófono Shure Super 55



FEATURES	SPECS	ACCESSORIES	USER GUIDES
<p>Type Dynamic</p> <p>Frequency Response 60 to 17,000 Hz</p> <p>Polar Pattern Supercardioid</p> <p>Impedance Microphone rating impedance is 150 ohms (290 ohms actual)</p> <p>Sensitivity (at 1,000 Hz) Open Circuit Voltage: -53.0 dBV/Pa 1 Pascal=94 dB SPL</p>		<p>Polarity Positive pressure on the diaphragm produces positive voltage on pin 2 with respect to pin 3 of the output connector</p> <p>Construction Chrome-plated die casting</p> <p>Dimensions See User Guide</p> <p>Net Weight 0.656 kg (1.45 lb)</p>	

Micrófono Shure VP88

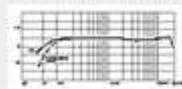


Type

Single-point stereo (MS configuration) condenser

Frequency Response

40 to 20,000 Hz



[View Larger](#)

Polar Pattern

Mid Cartridge: Cardioid (unidirectional)

Side Cartridge: Bidirectional

Output Impedance

Rated at 150 (100 ohms actual). Recommended minimum load impedance: 800 ohms (may be used with loads as low as 150 ohms with reduced clipping level)

Sensitivity (1 kHz, MS mode)

Open Circuit Voltage: -66 dB (0.5 mV) Mid, (Side level 1.6 dB higher than Mid level) (0 dB=1 V/Pa)

Side Level (Stereo mode; relative to Mid level)

Low: -8.0 dB; Medium: -1.9 dB; High: +1.6 dB

Clipping Level (1 kHz)

800 ohm Load (less than 1% THD)
-12 dBV (0.25 V)(Mid output, 1% THD)

-10 dBV (0.30 V)(Side output, 1% THD)

150 ohm Load (less than 3% THD)

-25 dBV (0.08 V)(Mid output)

-19 dBV (0.11 V)(Side output)

Maximum SPL

800 ohm Load: 129 dB

150 ohm Load: 119 dB

Overvoltage Protection

Maximum External Voltage applied to Pins 2 through 5 with respect to Pin 1: +/- 75 Vdc

Polarity

Positive pressure applied from any direction to the Mid cartridge or from the left to the Side cartridge in the MS mode, or applied from the front in the Stereo mode produces positive voltage on pin 2 relative to pin 3 (Mid/Left) and pin 4 relative to pin 5 (Side/Right).

Power

Phantom

Supply Voltage: 9 to 52 Vdc

Current Drain: 1.3 mA/output; 2.6 mA total

Battery

Type: 6 V cylindrical*

Life: 70 hours**

Current Drain: 2.4 mA total

*Silver oxide (NEDA 1406SOP), lithium (NEDA 5005L), alkaline (NEDA 1414A)

**Fresh silver oxide or lithium battery; 40 hours with alkaline

Environmental Conditions

Operating: -18 to 57 degrees C (0 to 135 degrees F)
(Relative Humidity <90%)

Storage: -29 to 74 degrees C (-20 to 165 degrees F)
(Relative Humidity <80%)

Cables

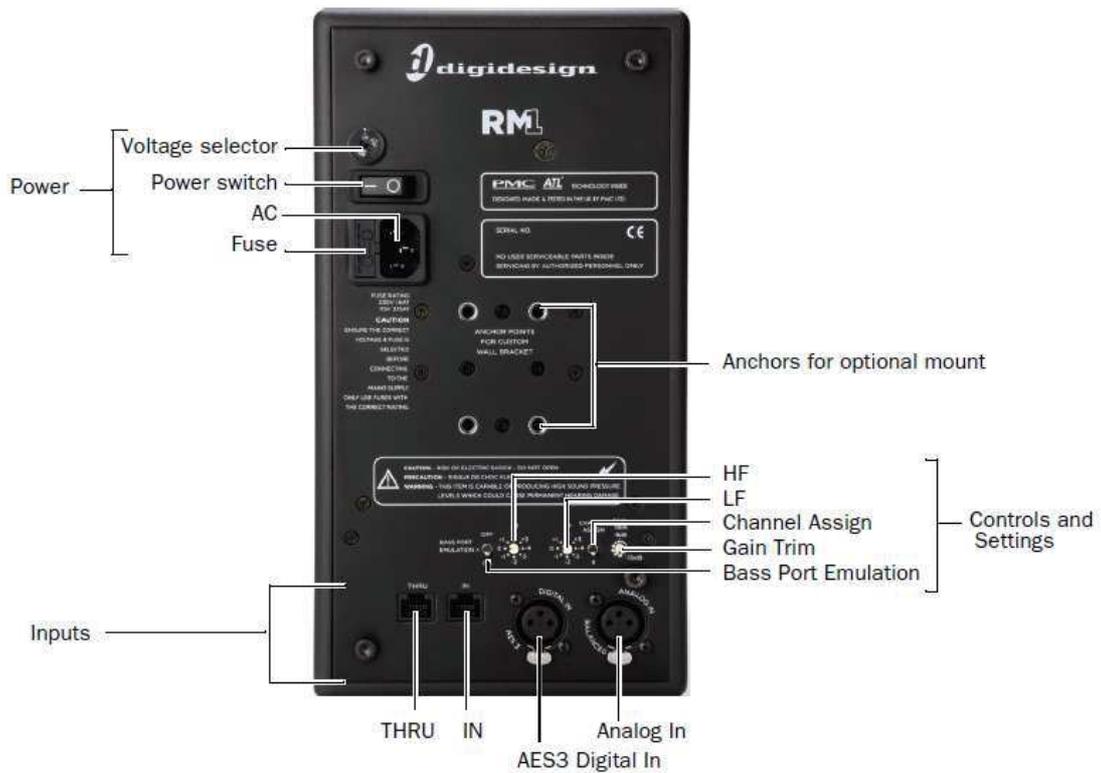
Y-Splitter Cable (supplied): 0.76 m (30 in.) vinyl-jacketed, dual? shielded, 2-conductor with 5-pin female XLR connector on microphone end and two 3-pin male XLR connectors on equipment ends.

Monitores Avid RMS1

Panel frontal:



Panel posterior:



Audio Specifications for the Digidesign RM1 and RM2

Technical specifications for the Digidesign RM1 and RM2

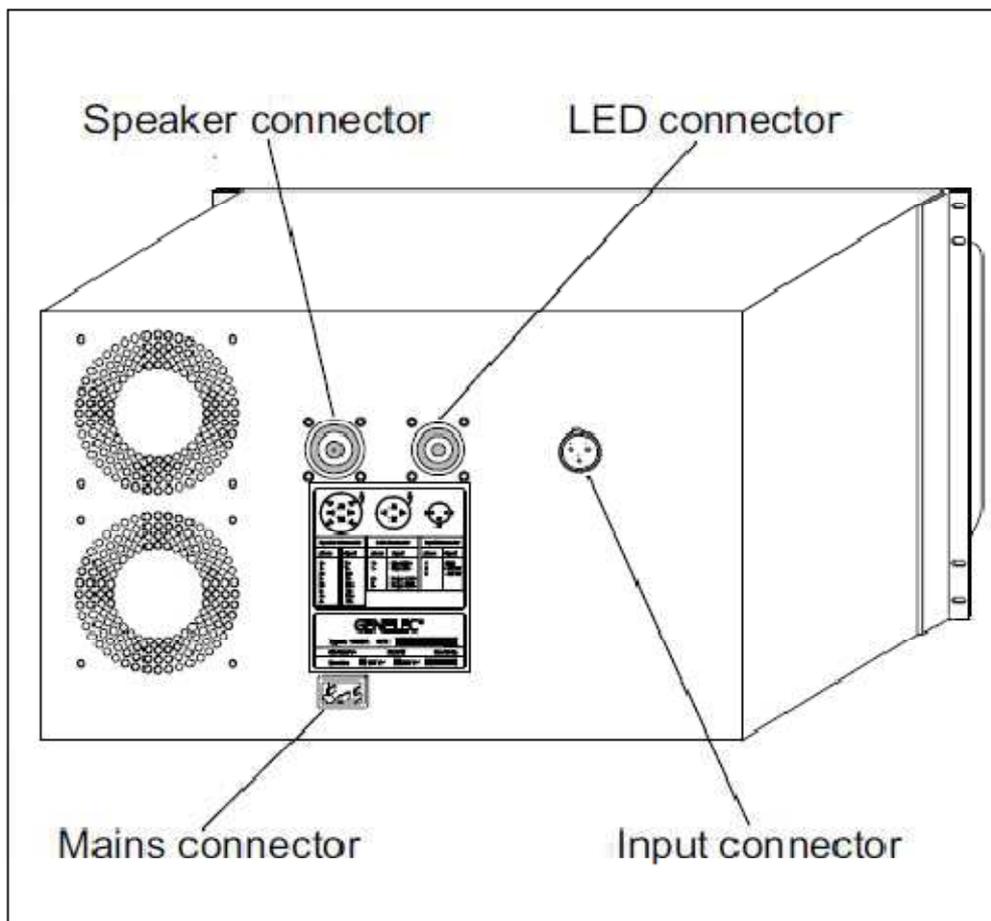
Specifications	RM1	RM2
Freq Response	50 Hz–25 kHz	40 Hz–25 kHz
Peak SPL @ 1m	111 dB	113 dB
Effective Line Length	1.5m (4.9 ft.)	1.5m (4.9 ft.)
Drive Units	LF 140mm doped cone with cast alloy chassis HF 27mm fabric soft dome with ferro fluid cooling	LF 170mm doped cone with cast alloy chassis HF 27mm fabric soft dome with ferro fluid cooling
Crossover Frequency	3 kHz	3 kHz
HF Adjustment	-4 to +3 dB in 0.5 dB steps, corner frequency 1 kHz	
LF Adjustment	-4 to +3 dB in 0.5 dB steps, corner frequency 750 Hz	-4 to +3 dB in 0.5 dB steps, corner frequency 500 Hz
Input Connectors		
Analog	XLR Female. PIN 1 GND, PIN 2 +, PIN 3 -	
Digital	XLR Female. PIN 1 GND, PIN 2 +, PIN 3 -	
Input Impedance	22K Ohm	22K Ohm
Sensitivity		
Input level for full scale output	Adjustable from +4 dBu to +19 dBu	
Gain Trim	Nominal gain setting 0 dB to -15 dB in 1 dB steps	

Monitores Genelec 1034BC

Panel frontal:



Panel posterior:



1034BC SYSTEM SPECIFICATIONS

Lower cut-off frequency, -3 dB: ≤ 32 Hz

Upper cut-off frequency, -3 dB: ≥ 20 kHz

Free field frequency response of system:
33 Hz - 20 kHz (± 2.5 dB)

Maximum short term sine wave acoustic output
on axis in half space, averaged from 100 Hz to
3 kHz: @ 1m ≥ 123 dB SPL

Maximum long term RMS acoustic output in
same conditions with IEC-weighted noise
(limited by driver unit protection circuit):
@ 1m ≥ 118 dB SPL

Maximum peak acoustic output per pair @ 2m
from the engineer with music material:
 ≥ 125 dB

Self generated noise level in free field @ 2m on
axis: ≤ 15 dB(A)

Harmonic distortion at 100 dB SPL @ 1m on
axis: Freq: 50...200 Hz $< 1\%$
200... 10k Hz $< 0.5\%$

Drivers: Bass: 2 x 305 mm (12") cone
Mid: 130 mm (5") cone
Treble: 25 mm (1") metal

dome

All drivers are magnetically shielded

Speaker weight: 84 kg (185 lb)

Speaker dimensions (horizontal mounting):

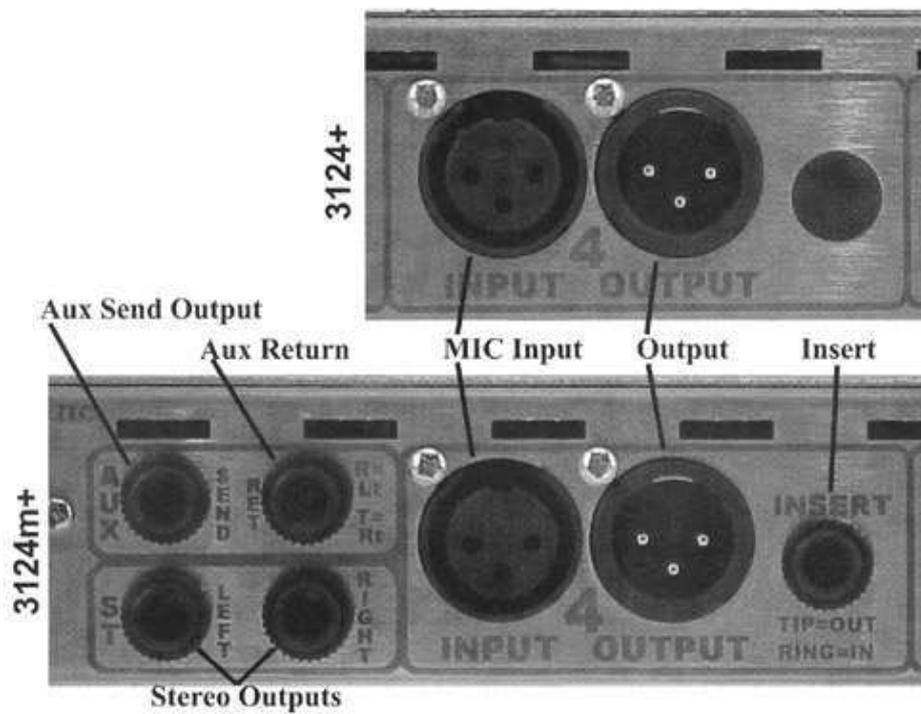
Height	489 mm	(19 1/4")
Width	1210 mm	(47 5/8")
Depth	412 mm	(16 1/8") *

Preamplificador API 3124+

Panel frontal:



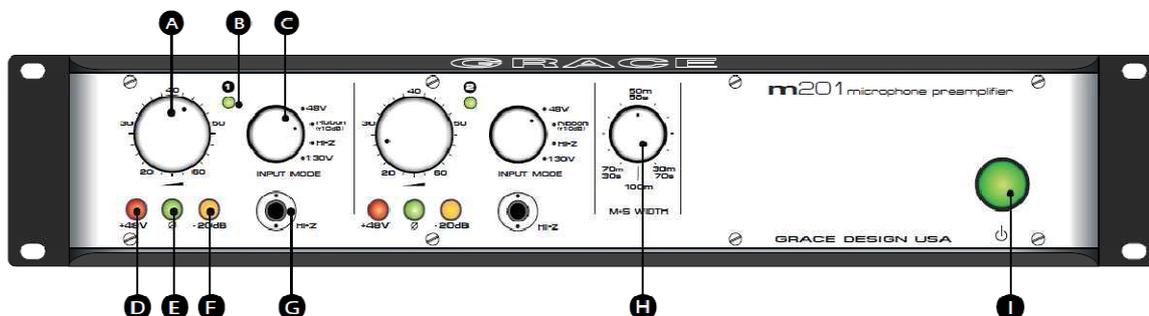
Panel posterior:



Especificaciones	
Impedancia de entrada:	1500 ohmios micro , 470 K ohmios Un- equilibrado , HI- Z en
Impedancia de salida :	Menos de 75 salidas ohmios Canal
Los niveles nominales:	Canal de salida XLR +4 dBu
Nivel de salida estéreo :	No balanceadas: nominal -2, equilibrado : +4
Nivel de corte :	XLR del canal de salida mejor que 28 dBm
Respuesta de frecuencia :	0 , -5 , 10 Hz a 20 kHz (-. 5 a 10 Hz)
Ruido EIN:	-129 Mic, -125 Un- Bal. Real
Ruido Medido :	Mejor que -91 dBm / 4 del valor nominal.
Distorsión :	Todas las salidas de +4 a cabo , 0,03 % , a las 22 , .09 % Max
Rango de ganancia :	150 ohmios de entrada de 10 dB Min. , 65 dB Max (inc. PAD). Un- Bal. Entrada 14 dB min. , 50 dB máximo
VU Meter :	Calibrada para las salidas XLR, OVU = +4 dBu, (-12 , -6 , -3 , 0 , +3, +6, +18)
Controles:	GAIN, PAD (20 dB) , 48Volts , POL (polaridad), MIC (micrófono / un- bal ;) , VU , AC
Tamaño:	19 " X 1U X 8 "
Peso para el envío / Peso real:	13 lbs. /11 libras.

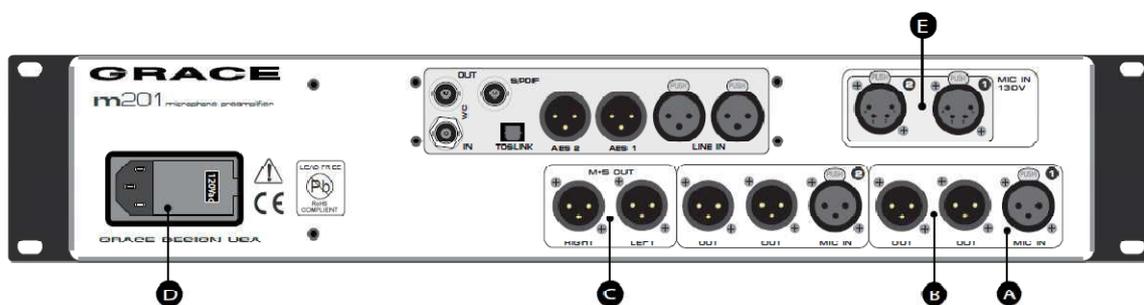
Preamplificador Grace Design m201

Panel frontal:



A) 24 posiciones de ganancia, B) LED indicador de nivel, C) Interruptor de modo de entrada, D) Interruptor de phantom power (48V), E) Inversor de polaridad, F) Interruptor de PAD (-20dB), G) Hi-Z in, H) M-S con control, I) Modo de espera.

Panel posterior:



A) Mic in, B) Output, C) M-S output, D) IEC AC power input, E) 130 DPA microphone in, F) A/D convert module.

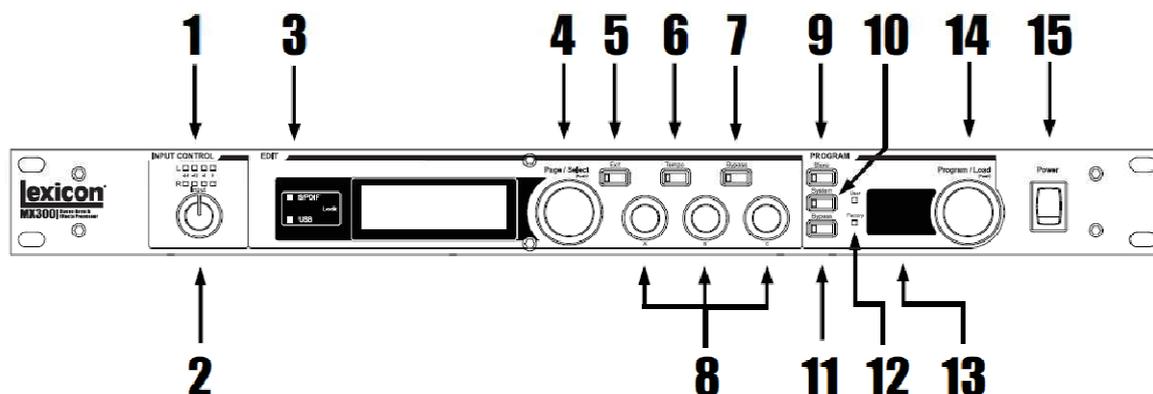
Specifications

preamplifier specifications (without A/D converter)		
Frequency Response		
@ 40dB gain \pm 0.2dB (50 Ω source)		18Hz-65kHz
@ 40dB gain \pm 3dB (50 Ω source)		4.5Hz-350kHz
THD+N		
@ 20dB gain +25dBu out, 1kHz		<.0008%
@ 40dB gain +25dBu out, 1kHz		<.0009%
@ 60dB gain +25dBu out, 1kHz		<.0070%
Intermodulation Distortion		
@ 40dB gain +25dBu out		<.0020%
SMPTE/DIN 1:1 (50Hz, 7kHz)		<.0030%
SMPTE/DIN 4:1 (50Hz, 7kHz)		<.0030%
Noise - Referred to Input		
@ 60dB gain 50 Ω source		-130dB
@ 60dB gain 150 Ω source		-127dB
@ 60dB gain 500 Ω source		-123dB
Phase Deviation		
100Hz-20kHz @40dB gain		<3°
Crosstalk		
Any Channel @ 40dB gain 1kHz		-125dB
Any Channel @ 40dB gain 10kHz		-115dB
CMRR		
@ 60dB gain, 3.5Vcm, 1kHz		>70dB
@ 60dB gain, 3.5Vcm, 10kHz		>70dB
Maximum Output Level		
1kHz, 100K Ω load		+28dBu
Impedance		
Input		8100 Ω
Input, ribbon mode		20k Ω
Output		190 Ω
Peak Led Meter		
Green threshold		-14dBu
Red threshold		+16dBu
Weight and Dimensions		
dimensions		2U, 19" rack mount x 10" deep
weight		16.5lbs (7.5kg)
Power Consumption		
100/120/230/240V~ 50-60Hz		20 Watts Max

A/D module specifications (line input)		
Dynamic range		
20Hz-20kHz		>115dB
"A" weighting		>117dB
THD+N		
1kHz, 1dBFS, 20Hz-22kHz		< 0.00026% (-112dB)
Frequency response		
	+/-0.2dB	-3dB
44.1kHz Fs	5Hz-21kHz	22kHz
48kHz Fs	5Hz-23kHz	24kHz
88.7kHz Fs	5Hz-41kHz	44kHz
96kHz Fs	5Hz-45kHz	48kHz
176.4kHz Fs	5Hz-54kHz	72.5kHz
192kHz Fs	5Hz-59kHz	79kHz
Full scale input level		+16dB or +24dB (+/-2dB trim)
CMRR		
60Hz		>65dB
1kHz		>80dB
10kHz		>60dB
IMD SMPTE 4:1 60Hz, 7kHz, -3dBFS		<100dB (0.0008%)
Interchannel crosstalk		<120dB
Group delay		
44.1-48kHz		13/Fs
Sample rates, internal crystal (kHz)		44.1, 48, 88.2, 96, 176.4, 192
External Clock Lock Range		
Wide lock mode		40.1kHz-207kHz (+/-8% at each sample rate)
s-Lock™ mode		+/-250ppm (+350, -400ppm typical)
Intrinsic Jitter, 200Hz-20kHz BW		
Wide lock mode		< 60ps RMS
s-Lock™ mode		< 40ps RMS
Jitter Rejection Corner Frequency		
Wide lock mode, -3dB, 12dB/octave		800Hz
s-Lock™ mode, -3dB, 12dB/octave		10Hz
A/D sensitivity		
Range A		+22dBu = 0dBFS (18dB headroom*)
Range B		+18dBu = 0dBFS (14dB headroom*)
*can be calibrated for any setting between +18dBu = 0dBFS and +24dBu = 0dBFS		

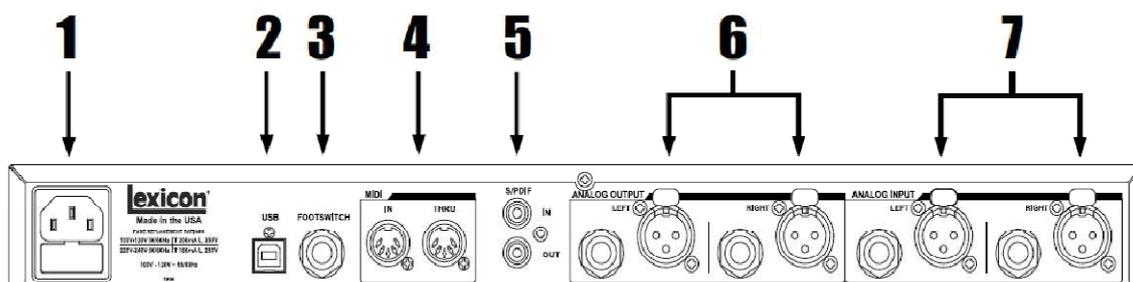
Procesador de efectos Lexicon MX300

Panel frontal:



1) Indicador del nivel de entrada, 2) Ganancia de entrada, 3) Pantalla principal, 4) PAGE/SELECT, 5) Salida, 6) Tiempo, 7) Control de BYPASS, 8) Mandos de edición, 9) STORE, 10) Sistema, 11) BYPASS, 12) USER/FACTORY, 13) Pantalla de número de programa, 14) Programa / Load, 15) Power.

Panel posterior:



1) Entrada de corriente, 2) USB, 3) Entrada Footswitch, 4) MIDI IN / MIDI THRU, 5) Entrada y salida S/PDIF, 6) Salidas balanceadas, 7) Entradas balanceadas.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

Entradas audio analógicas

Conectores	dos XLR y dos TRS de 6,3 mm balanceado o no balanceado
Impedancia	50 kohmios balanceado, 25 kohmios no balanceado
Nivel entrada	+4 dBu nominal, +24 dBu máximo
Conversión A/D	24 bits, 48kHz ó 44.1kHz, sobremuestreo 128 x

Salidas audio analógicas

Conectores	dos XLR y dos TRS de 6,3 mm balanceado o no balanceado
Impedancia	2 kohmios balanceado, 1 kohmio no balanceado
Nivel salida	+4 dBu ó -10 dBV nominal (ajustable por software), 24 dBu máximo
Conversión D/A	24 bits, 48kHz ó 44.1kHz, sobremuestreo 128 x

Rendimiento audio analógico (Efectos en bypass)

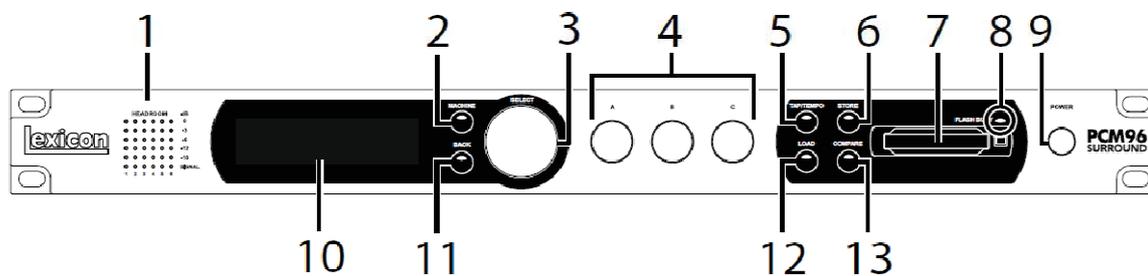
Respuesta frecuencia	10 Hz – 20kHz +0 dB/-0.5 dB
THD+N	<0.0019% 10Hz – 20kHz
Rango dinámico	>109 dB (medición A) A/A
Crosstalk	típico < -80 dB 20Hz – 20kHz

Entrada y salida digital

Conectores	RCA (S/PDIF)
Formato	S/PDIF 24 bits
Frecuencia muestreo	44.1 ó 48kHz
Respuesta frecuencia	10Hz a 22kHz ± 0.5 dB @ 48kHz

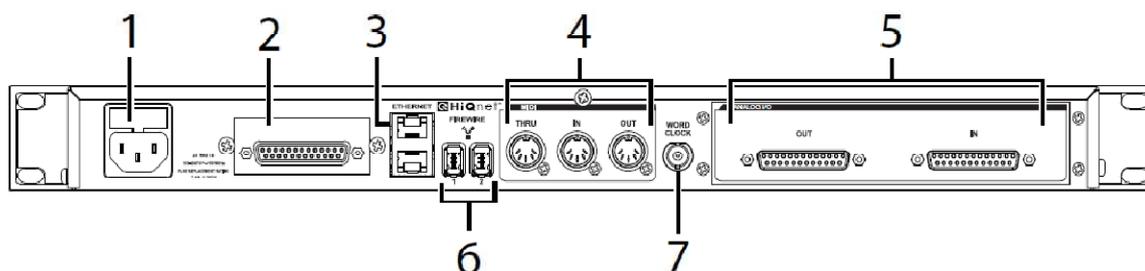
Procesador de efectos Lexicon PCM 96

Panel frontal:



- 1) Pilotos de ganancia, 2) Machine, 3) Select, 4) Mandos A-B-C, 5) Tap/Tempo, 6) Store, 7) Ranura para tarjeta Compact Flash.

Panel posterior:



- 1 Toma de corriente, 2) DB25 de 6 canales de E/S digital AES, 3) Entradas Ethernet, 4) MIDI IN/THRU/OUT, 5) DB25 de 6 canales de E/S analógica, 6) Puertos Firewire, 7) Entradas de reloj.

ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL PCM96 SURROUND

ENTRADA ANALOGICA

Conector	Un conector sub-D de 25 puntas (hembra)
Impedancia	20 Ohmios, balanceado
Nivel (para 0 dBFS)	Modo +4 dBu: +20 dBu Modo -10 dBV: 8.2 dBu
Respuesta de frecuencia @96K	20 Hz - 22 kHz, ± 15 dB 20 Hz - 46 kHz ± 5 dB
Conversión A/D	24 bits
Rango dinámico A/D	>112 dB s/medición, 115 dB medición A
THD	<0.002% 20 → 20 kHz @ +4 dBu
Crosstalk o cruce de señal @ 1 kHz	<-75 dB a 20 → 20k con una señal de entrada de +20 dBu

SALIDA ANALOGICA

Conector	Un conector sub-D de 25 puntas (hembra)
Impedancia	30 Ohmios, balanceado electrónicamente
Nivel (para 0 dBFS)	Modo +4 dBu: +20 dBu Modo -10 dBV: 8.2 dBu
Respuesta de frecuencia @96K	20 Hz - 22 kHz, ± 15 dB 20 Hz - 46 kHz ± 5 dB
Conversión A/D	24 bits
Rango dinámico A/D	>112 dB s/medición, 115 dB medición A
THD	<0.002% 20 → 20 kHz @ +4 dBu
Crosstalk o cruce de señal @ 1 kHz	<-75 dB a 20 → 20k con una señal de entrada de +20 dBu

E/S AUDIO DIGITAL

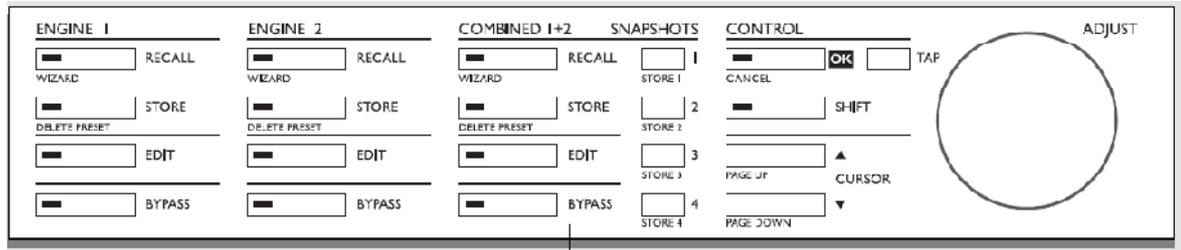
Conectores	Un conector sub-D de 25 puntas (hembra) Dos puertos FireWire™
Formato	AES/EBU/FireWire (400 Mb)
Tamaño señal word	24 bits

FRECUENCIAS DE MUESTREO

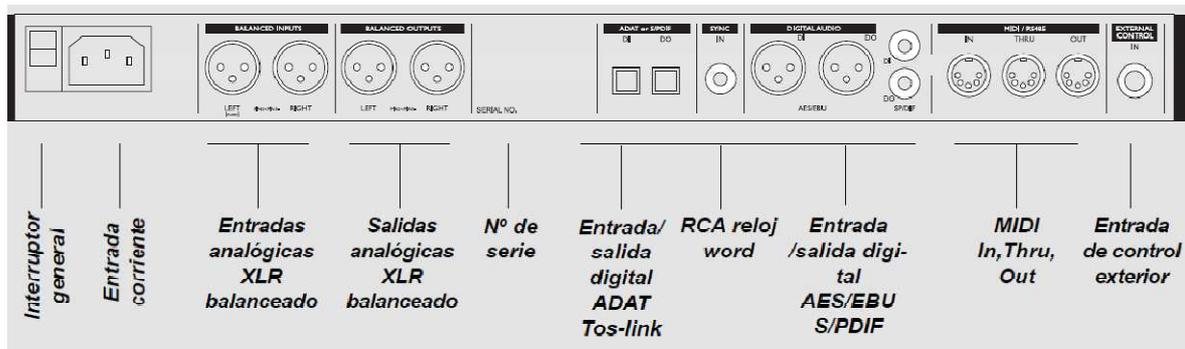
Interno	44.1 / 48 / 88.2 / 96 kHz
Precisión	dentro de ± 50 ppm
Externo	44.1 / 48 / 88.2 / 96 kHz
Rango de sincronización	$\pm 2\%$ del valor nominal

Procesador de efectos TC-Electronic M3000

Panel frontal:



Panel posterior:



APENDICES - ESPECIFICACIONES TECNICAS

Entradas/salidas digitales

Conectores:

Formatos:

Dither de salida:

Velocidades de muestreo:

Retardo de proceso:

Respuesta de frecuencia DIO:

XLR (AES/EBU), RCA Phono (S/PDIF)
 AES/EBU (24 bit), S/PDIF (20 bit), EIAJ CP-340, IEC 958
 dither HPF TPDF 8 a 24 bit
 32 kHz, 44.1 kHz, 48 kHz
 0.2ms @ 48 kHz
 DC a 23.9 kHz \pm 0.01 dB @ 48 kHz

Entradas analógicas

Conectores:

Impedancia:

Nivel entrada máximo:

Nivel entrada min. (para 0 dBFS):

Sensibilidad:

Conversión A a D:

Retardo A a D:

Rango dinámico:

THD:

Respuesta de frecuencia:

Cruce de señal o Crosstalk:

XLR balanceado (punta 2 activo)
 20 kohmios
 +22 dBU (balanceado)
 -10 dBU
 @ 12 dB de margen o headroom: -22 dBU a +10 dBU
 24 bit (1 bit, sobremuestreo 128 veces)
 0.8 ms @ 48 kHz
 >103 dB (sin medición), >106 dB (A)
 -95 dB (0,0013 %) @ 1kHz, -6 dBFS (FS @ +16 dBU)
 10 Hz a 20 kHz: +0/-0.2 dB
 <-80 dB, 10 Hz a 20 kHz, típico -100 dB @ 1 kHz

Salidas analógicas

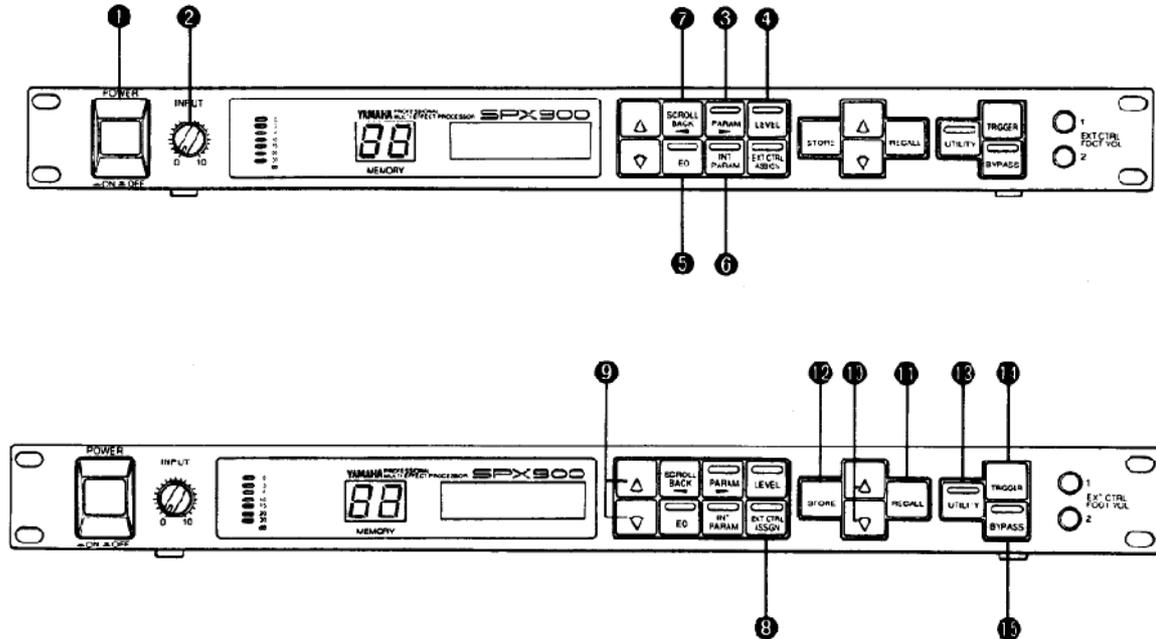
Conectores:	XLR balanceado (punta 2 activo)
Impedancia:	100 ohmios (transformador activo)
Nivel salida máximo:	+22 dBu (balanceado)
Rango de salida escala total:	-10 dBu a +22 dBu
Conversión D a A:	24 bits (1bit, sobremuestreo 128 veces)
Retardo D a A:	0.57 ms @ 48 kHz
Rango dinámico:	>100 dB (sin medición), >104 dB(A)
THD:	-86 dB (0.005 %) @ 1 kHz, -6 dBFS (FS @ +16 dBu)
Respuesta de frecuencia:	10 Hz a 20 kHz: +0/-0.5 dB
Cruce de señal:	<-60 dB, 10 Hz a 20 kHz, típico -90 dB @ 1 kHz

General

Acabado:	Panel frontal de aluminio anodizado, carcasa de acero laminado y pintado
Dimensiones:	483 x 44 x 208 mm
Peso:	2.35 kg
Voltaje alimentación:	100 a 240 VAC, 50 a 60 Hz (auto-selección)
Consumo:	<20W
Duración pila mantenimiento:	>10 años
Garantía en piezas y mano de obra:	1 año

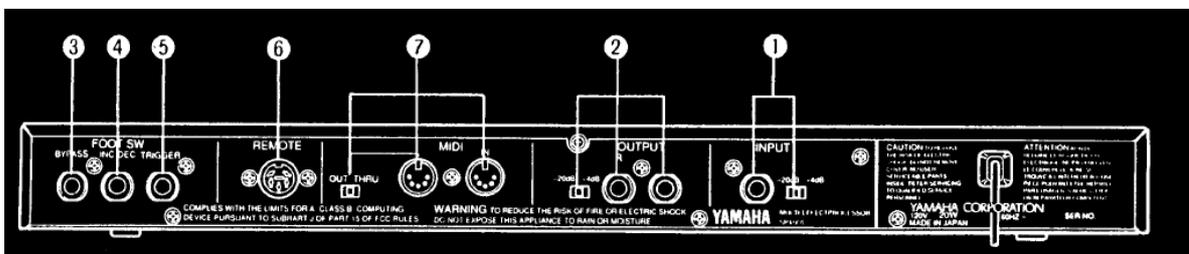
Procesador de efectos Yamaha SPX 900

Panel frontal:



1) Power, 2) Control de nivel de entrada, 3) Parámetro, 4) Nivel, 5) Ecuilización, 6) Parámetros internos, 7) Retroceso, 8) Asignación de controladores externos, 9) Arriba y abajo para parámetros, 10) Teclas de selección de programas, 11) Recall, 12) Almacenamiento, 13) Utilidades, 14) Trigger, 15) Bypass.

Panel posterior:

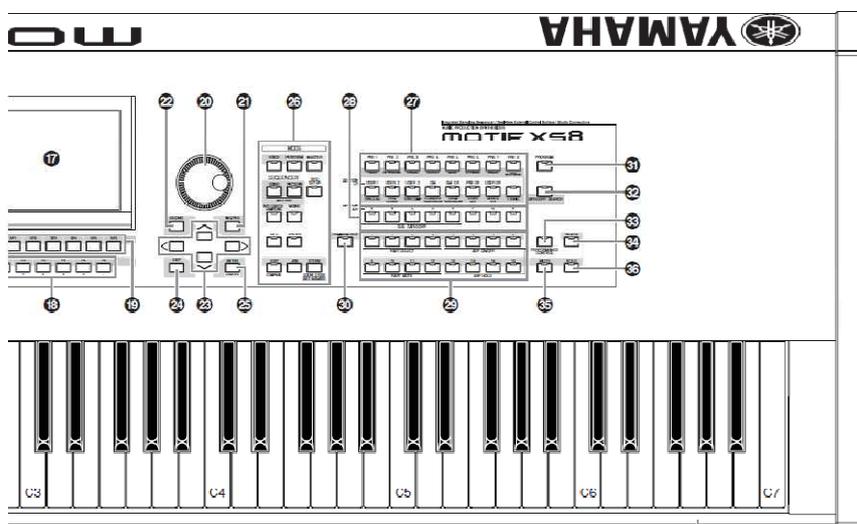
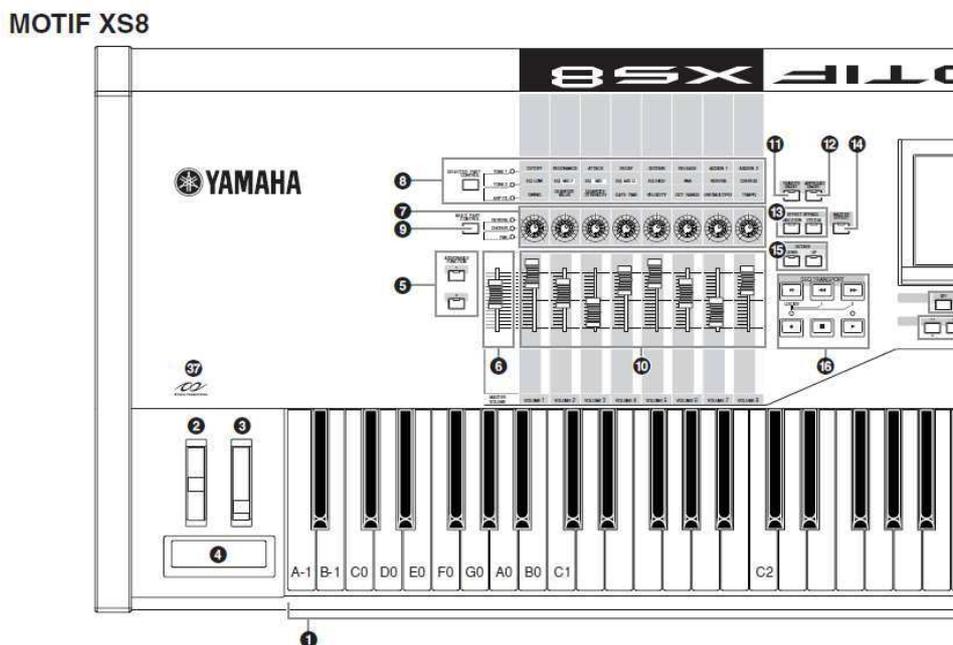


1) Input, 2) Output L/R, 3) Pedal de Bypass, 4) Pedal de incremento o disminución, 5) Pedal de Trigger, 6) Control remoto, 7) MIDI IN/THRU/OUT

CARACTERISTICAS ELECTRICAS	
RESPUESTA DE FRECUENCIA	20 Hz - 20Hz
BANDA DINAMICA	90dB (TIPICA)
DISTORSION	0,03%(@1kHz)
ENTRADA	
NUMERO DE CANALES	SIN BALANCEAR x 1 ("JACK" 1/4)
NIVEL NOMINAL	+4/-20 dBm INTERCAMBIABLES
IMPEDANCIA	50 k Ω (ENTRADA ESTEREO), 25 kohms (MONO)
CONTROL DE NIVEL	ROTACION CONTINUA
CONVERSION A/D (ANALOGICA/DIGITAL)	
NUMERO DE CANALES	1 (CONVERTIDOR AD x1)
FRECUENCIA DE MUESTREO	44,1 kHz (EXCEPTO ENTRADA DIGITAL)
CUANTIZACION	16 bits
CONVERSION D/A (DIGITAL/ANALOGICA)	
NUMERO DE CANALES	2
FRECUENCIA DE MUESTREO	44,1 kHz (EXCEPTO ENTRADA DIGITAL)
CUANTIZACION	16 bits
SALIDA	
NUMERO DE CANALES	SIN BALANCEAR x 2 ("JACK" 1/4)
NIVEL NOMINAL	+4/-20 dBm (INTERCAMBIABLES)
IMPEDANCIA	220 Ω
MEMORIA	
PREFIJADA (ROM)	1— 50
ALTERABLE (RAM) POR EL USUARIO	51— 99
CONTROL MIDI	
	CAMBIO DE PROGRAMA (SELECCION DE MEMORIA) NOTA ACTIVADA "NOTE ON" (SELECCION DE TECLA MIDI BASE, DISPARADOR) CAMBIO DE CONTROL TRASVASE DE DATOS Y CARGA (TRASVASE DE PARAMETROS)
PANEL FRONTAL	
CONTROLES	VOLUMEN DE ENTRADA
TECLAS	FLECHAS DE AUMENTO/DISMINUCION DE PARAMETROS, PARAMETROS (PARAM), RETROCESO (SCROLL BACK), LEVEL (NIVEL), ECUALIZACION (EQ), PARAMETROS INTERNOS (INT. PARAM), ASIGNACION DE CONTROL EXTERNO (EXT CTRL ASSIGN), ALMACENAMIENTO (STORE), FLECHAS DE AUMENTO/DISMINUCION DE MEMORIA (MEMORY INC/DEC), LLAMADA (RECALL), UTILIDAD (UTILITY), DISPARADOR (TRIGGER), EVITACION (BYPASS)
PANTALLAS	CRISTAL LIQUIDO, 16 CARACTERES X 2 LINEAS DE LUCES INDICADORAS, 7 SEGMENTOS X 2 DIGITOS (NUMERO DE MEMORIA)
CONECTORES	DE LUCES INDICADORAS, 7 SEGMENTOS (INDICADOR DE NIVEL) "JACK" DE CONTROL EXTERNO/VOLUMEN DE PEDAL (EXT CTRL/FOOT VOL) X 2

Sintetizador Yamaha Motif XS8

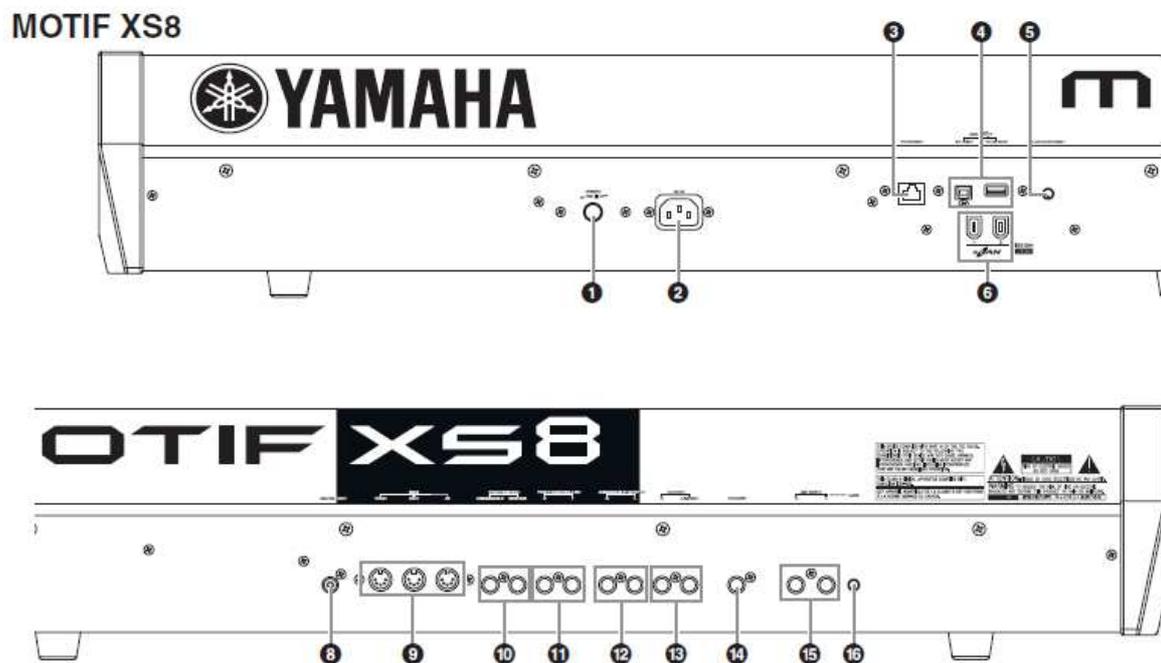
Panel frontal:



1) Teclado, 2) Rueda de pitch ben, 3) Rueda de modulación, 4) Controlador de cinta, 5) Botones de asignación, 6) Volumen Master, 7) Potenciómetros, 8) Botones de selección de partes, 9) Botón de selección múltiple, 10) Faders, 11) Control remoto (encendido/apagado), 12) Arpeggio (encendido/apagado), 13) efecto de Bypass, 14) Efecto Master, 15) Selección de octavas, 16) SEQ

TRANSPORT, 17) Pantalla LCD, 18) Botones F1 y F2, 19) Botón SF1, 20) Dial de datos, 21) Botón INC/YES, 22) Botón DEC/NO, 23) Botones de cursor, 24) Salida, 25) ENTER, 26) Modo, 27) Banco de memoria, 28) Grupo A, 29) Botones numéricos, 30) COMMON EDIT, 31) Programa, 32) Selección de categoría, 33) Selección de función, 34) TRACK, 35) MUTE, 36) SOLO, 37) Conexiones.

Panel posterior:



1 Power, 2) Conector de alimentación, 3) ETHERNET, 4) USB, 5) Control de contraste de la pantalla, 6) Conector 1 y 2 mLAN, 7) Cubierta de la placa de expansión mLAN, 8) Salida digital, 9) MIDI IN/THRU/OUT, 10) Interruptor de pedal, 11) Controlador de pedal, 12) Asignación de salidas L/R, 13) Salidas L/MONO/R, 14) Auriculares, 15) Entradas A/D, 16) Potenciómetro de ganancia.

Especificaciones

Teclados	MOTIF XS8 MOTIF XS7 MOTIF XS6	Teclado de 88 teclas con efecto de martillo balanceado (pulsación inicial/pulsación posterior) 76 teclas, teclado FSX (pulsación inicial/pulsación posterior) 61 teclas, teclado FSX (pulsación inicial/pulsación posterior)	
Bloque generador de tonos	Generador de tonos	AWM2, con Expanded Articulation	
	Polifonía	128 notas	
	Capacidad multitimbre	16 partes (internas), partes de entrada de audio (A/D, mLAN*) *1 parte estéreo	
	Onda	228 MB (cuando se convierte a formato lineal de 16 bits), 2670 formas de onda	
	Voz	Predefinidas: 1.024 voces normales + 64 voces de percusión GM: 128 voces normales + 1 voz de percusión Usuario: 128 x 3 (seleccionadas y copiadas del banco predefinido), voz normal + 32 kits de percusión	
	Interpretación	Usuario: 128 x 3 (hasta 4 partes)	
	Filtro	18 tipos	
	Sistema de efectos	9 tipos de reverberación, 22 tipos de coro, 53 tipos y 8 piezas (hasta 16 unidades) de Insertion (A, B), 1 Vocoder (utiliza bloques Insertion Effect A y B), 9 tipos de efectos principales (Los ajustes predeterminados para los parámetros de cada tipo de efecto se facilitan como plantillas; total 320) Ecuador maestro (5 bandas), ecualizador de partes (3 bandas, estéreo)	
	Bloque de muestreo	Samples (muestras)	Hasta 1.024 formas de onda (muestras múltiples) Hasta 128 bancos de teclas por forma de onda Hasta 4.096 bancos de claves
		Orígenes de muestreo	Analog input L/R (entrada analógica izquierda/derecha), Stereo output (salida estéreo) (repetición de muestras), mLAN (disponible en MOTIF XS6 y 7 cuando se ha instalado una mLAN16E2)
Conversión A/D		24 bits, 04 x sobremuestreo	
Conversión D/A		24 bits, 128 x sobremuestreo	
Bits de datos de muestra		16	
Frecuencia de muestreo		44,1 kHz, 22,05 kHz, 11,025 kHz, 5,5125 kHz (estéreo/mono) Frecuencia de muestreo con mLAN (cuando se ha instalado mLAN16E2): 44,1 kHz (fija)	
Memoria de muestreo		Instalación opcional, ampliable a 1GB (512 MB DIMM x 2 ranuras) *Los módulos DIMM no están instalados en el instrumento al salir de fábrica.	
Longitud de la muestra		Mono: 32 MB Estéreo: 64 MB	
Tiempo de muestreo		44,1 kHz: 6 m 20 s 22,05 kHz: 12 m 40 s 11,025 kHz: 25 m 20 s 5,5125 kHz: 55 m 40 s *Mono/estéreo	
Formato de muestra		Formato original, WAV, AIFF	
Bloque secuenciador	Capacidad de notas	Aprox. 130.000 notas	
	Resolución de notas	480 ppo (partes por cuarto de nota)	
	Polifonía máxima	124 notas	
	Tempo (BPM)	5 - 300	
	Tipo de grabación	Real con sustitución Sobregrabación en tiempo real (con excepción de Pattern Chain) Pinchado de entrada o de salida en tiempo real (sólo Song)	
	Pistas	Patrón: 16 pistas de frase Cadena de patrones: pista de patrón, pista de tempo, pista de escena Canción: 16 pistas de secuencia (se puede definir el parámetro Loop on/off para cada pista), pista de tempo, pista de escena	
	Patrones	64 patrones (x 16 secciones), Compases: 256 como máximo Voces de mezcla: 16 voces por patrón y hasta 256 voces para todos los patrones Plantillas de mezcla: 32 para todas las canciones y patrones	
	Frases	Frases de usuario: 256 por patrón	
	Canciones	64 canciones Voces de mezcla: 16 voces por canción y hasta 256 voces para todas las canciones Plantillas de mezcla: 32 para todas las canciones y patrones	
	Arpeggio	Predefinido: 6.633 tipos Usuario: 256 tipos *Se pueden ajustar la sincronización MIDI, el canal de transmisión/recepción MIDI, el límite de velocidad y el límite de notas.	
Memoria de escenas	5 por canción		
Formato de secuencia	Formato original, formato SMF 0, 1 (formato 1 carga sólo)		

Anexo 4. Tipos de cables

