



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE GRABACION BINAURAL PARA AUDIO  
COMERCIAL O PUBLICIDAD EN INTERNET

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

Profesor Guía

Ing. Marcelo Darío Lazzati Corellano

Autor

José Gabriel Vásquez Zurita

Año

2013

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente 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 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”

---

José Gabriel Vásquez Zurita

CI: 180409043-7

## AGRADECIMIENTOS

A Dios quien me ha guiado y me ha dado la fortaleza de seguir adelante cada día. A toda mi familia por su amor y apoyo incondicional durante todo este tiempo. A Christiam Garzón y Pablo Novillo por la ayuda brindada en el desarrollo de este proyecto de tesis.

## DEDICATORIA

A mis padres quienes me han apoyado durante toda mi carrera para poder llegar a dar este gran paso en mi vida enseñándome el valor de luchar día a día para conseguir mis metas.

## RESUMEN

El presente trabajo consiste en diseñar y construir dos sistemas de grabación binaural basados en modelos reales que se encuentran en el mercado, donde se evaluarán los resultados a través del registro de sonidos desde la perspectiva sonora de una persona, para implementarlos luego dentro de una sesión de grabación que tiene como propósito publicidad comercial. Se pretende que el oyente tenga la sensación de percibir un sonido más real que una grabación estéreo. Esto es debido a efectos que facilitan la localización espacial de un sonido. Los hallazgos derivados de este proyecto pueden ser aplicados y difundidos dentro de un medio de comunicación masivo como el internet.

Este proyecto fue realizado a través de cuatro etapas: el desarrollo de los sistemas de grabación binaural llamados Dummy Head y Jecklin Disc, el registro de diferentes tipos de sonidos aplicando estas herramientas, la producción de un video publicitario empleando técnicas de binauralidad y por último un análisis de resultados comparativos. En la etapa de desarrollo es explicado paso a paso cómo son construidos ambos sistemas. La selección de los materiales para cada uno de sus componentes así como los tipos de micrófonos son descritos mediante principios fundamentados y siguiendo una lógica que procura que el resultado final no se distancie de la realidad.

Las siguientes etapas se relacionan con la aplicación de los resultados y cómo emplearlos en un medio de comunicación, en este caso el internet, con el objetivo de ser evaluados. Se realizaron grabaciones independientes con cada sistema de grabación binaural de varios elementos usualmente hallados en el ámbito comercial para crear dos videos publicitarios que tengan similar composición pero con diferente percepción. La última etapa es la evaluación de los resultados a través de la comprobación y demostración de la hipótesis, esto es, conocer cuál de los sistemas posee la respuesta óptima en relación a la percepción y dimensión acústica del sonido, para después poder difundir la composición final en la web.

## ABSTRACT

The present work consists to design and build two binaural recording systems which are based in real models that they are found in the market, where it will evaluate the results through the sound's registration since de people sound perspective, to implement after into a recording meeting, which purpose is business marketing. It pretends the listener has the sensation to perceive a more real sound than a stereo recording one. It's due to effects, which facilitate the sound's space location. The derivate discoveries of this project can be applied and broadcasted into massive communication media such as Internet.

This project was generated through four stages: the development of binaural recording system called Dummy Head and Jecklin Disc, the sound different types registry de applying these tools, business video production employing binaurality techniques and the last, an analysis of the comparative results. In the development stage it's explained step by step how are built both systems. The materials choice for each component such as the microphone's types required; All of these are described with based principles and following a logic that procure the final result isn't far from the reality.

The next stages are related to put on the results and how to employ them in a communication media, in this case Internet, with the objective to be evaluated. It was realized independent recording with each system of binaural recording of some elements usually used in the commercial enclosure to create two marketing video which have similar composition, but different psychoacoustics perception. The last stage is the results evaluation through to check and to demonstrate the hypothesis that means, to know what system has the optimal answer in relation to the acoustic perception and dimension of the sound; the final composition will be shared on the web.



1.3.1.1. Dummy Head.....	18
1.3.1.1.1. Estructura y Funcionamiento .....	19
1.3.1.2. Jecklin Disc.....	20
1.3.1.2.1. Estructura y Funcionamiento .....	21
1.3.2. Sistemas de Monitoreo.....	22
1.3.2.1. Audífonos Circumaurales .....	22
1.3.2.2. Audífonos Supra aurales.....	23
1.3.2.3. Audífonos Intra aurales .....	23
1.4. Publicidad .....	24
1.4.1. Publicidad en Internet .....	24
1.4.1.1. Objetivos de la Publicidad en Internet.....	25
1.4.2. Tipos de Productos Publicitarios en Internet .....	26
1.4.2.1. Audio Publicitario.....	26
1.4.2.2. Publicidad Audiovisual .....	26
1.4.2.2.1. Post-Producción de Audio para Video .....	27
<b>2. CAPÍTULO II. DESARROLLO .....</b>	<b>29</b>
2.1. Réplica de Dummy Head.....	29
2.1.1. Materiales .....	29
2.1.1.1. Modelo de Cabeza .....	29
2.1.1.2. Pabellón y Canal Auditivo .....	30
2.1.1.3. Selección de la Microfonía .....	32
2.1.1.3.1. Sensibilidad .....	33
2.1.1.3.2. Patrón Polar .....	33
2.1.1.3.3. Respuesta de Frecuencia .....	35
2.1.1.3.4. Micrófonos .....	35

2.1.2.Acondicionamiento de la Cabeza de Maniquí .....	36
2.2. Replica de Jecklin Disc .....	40
2.2.1. Materiales .....	40
2.2.1.1. Diseño del Disco .....	41
2.2.1.2. Micrófonos .....	42
2.2.2.Fabricación .....	42
2.3.Procesos de Producción del Proyecto Audiovisual Publicitario. 45	
2.3.1.Preproducción del Proyecto Audiovisual Publicitario .....	45
2.3.1.1.Temática del Comercial.....	46
2.3.1.2.Estructura y Composición Visual .....	47
2.3.1.3.Estructura y Composición Sonora.....	48
2.3.2.Producción del Tema Audiovisual .....	56
2.3.2.1.Filmación del Video .....	57
2.3.2.1.1.Espacios de Filmación .....	57
2.3.2.1.2. Hardware de Filmación .....	60
2.3.2.1.3.Software de Edición .....	60
2.3.2.2.Metodología de Grabación Binaural.....	60
2.3.2.2.1.Grabaciones Binaurales .....	61
2.3.2.2.1.1.Efectos Ambientales .....	62
2.3.2.2.1.1.1.Espacios de Grabación .....	63
2.3.2.2.1.1.2.Hardware de Grabación .....	66
2.3.2.2.1.1.3.Software de Grabación .....	67
2.3.2.2.1.2.Musicalización.....	67
2.3.2.2.1.2.1. Espacio de Grabación.....	68
2.3.2.2.1.2.2.Hardware e Instrumentos de Grabación .....	69

2.3.2.2.1.2.3. Software de Grabación .....	69
2.3.2.2.1.3. Voces Narrativas .....	70
2.3.2.2.1.3.1. Espacio de Grabación.....	71
2.3.2.2.1.3.2. Hardware de Grabación.....	71
2.3.2.3. Grabaciones Monofónicas.....	71
2.3.2.3.1. Locuciones .....	72
2.3.2.3.1.1. Espacio de Grabación.....	72
2.3.2.3.1.2. Hardware de Grabación.....	72
2.3.2.3.1.3. Software de Grabación .....	72
2.3.2.4. Recolección de Información Sonora Pregrabada .....	72
2.3.2.4.1. Efectos Particulares .....	73
<b>3. CAPÍTULO III. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE</b>	
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>74</b>
3.1. Metodología de Evaluación de los Sistemas de Grabación	
Binaural .....	74
3.1.1.Resultados de la Dummy Head.....	75
3.1.2. Resultados del Jecklin Disc.....	79
3.2. Aplicación de los Resultados y Creación del Video	
Publicitario .....	83
3.2.1.Post-producción.....	84
3.2.1.1.Edición del Audio.....	84
3.2.1.2.Mezcla de Audio .....	85
3.2.1.3. Masterización del Audio .....	92
3.3. Análisis de la Producción Audiovisual Publicitaria.....	93
3.4. Metodología de la Encuesta .....	94

3.4.1. Objetivos de la Encuesta.....	95
3.4.2. Universo de Estudio .....	95
3.4.3. Diseño del Cuestionario .....	97
3.4.4. Procedimiento Empleado para la Aplicación de Encuestas.....	99
3.4.5. Presentación de Resultados Estadísticos .....	100
3.4.6. Análisis e Interpretación de Resultados Estadísticos .....	108
<b>4. CAPÍTULO IV. ANÁLISIS ECONÓMICO .....</b>	<b>148</b>
4.1. Detalle de Costos del Proyecto.....	148
4.2. Análisis Costo Beneficio.....	150
<b>5. CAPÍTULO V. PROYECCIONES.....</b>	<b>152</b>
<b>6. CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>155</b>
6.1. Conclusiones .....	155
6.2. Recomendaciones.....	159
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>161</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>164</b>

## INTRODUCCIÓN

Las producciones audiovisuales con fines publicitarios desde sus inicios se han encontrado limitadas al uso de técnicas de grabación estéreo con el pasar de los años. A pesar de que la tecnología en la actualidad ha permitido recrear imágenes visuales en tres dimensiones dentro de muchos campos, el sonido *surround* o envolvente se ha condicionado a trabajar en producciones de alto presupuesto como en la cinematografía. Sin embargo existe un método que consiste en recrear el sistema de audición humana conocido como grabación binaural, el cual no ha sido muy explorado dentro de áreas donde el audio cumple funciones indispensables como el audiovisual, a pesar de permitir crear un mayor realismo del sonido cautivando así los estímulos sonoros del oyente. Por tal motivo, el presente trabajo de tesis pretende desarrollar aplicaciones donde se pueda incorporar las bondades que posee el sonido binaural dentro del ámbito publicitario, así como en la creación de mensajes comerciales por medio del uso de grabaciones binaurales de algunos componentes que este posee.

Así, el trabajo que se presenta a continuación tiene como finalidad aplicar los conocimientos aprendidos en cuanto se refiere a grabación, mezcla, edición, fundamentos de acústica, procesamiento de señal de audio y formación musical, por medio de la creación de productos binaurales que puedan ser aplicados dentro del ámbito comercial y a su vez someterlos a estudios para conocer su aceptación dentro del público.

### **Antecedentes**

Inicialmente se realizaron grabaciones de audio mediante una sola pista y el uso de un micrófono, se las conocía como monoaurales, o simplemente mono. La estereofonía o sonido estéreo apareció cuando se usaron varios micrófonos que a su vez grababan en dos pistas. Pero la grabación binaural se logró cuando a estos micrófonos se los colocó de manera muy similar a la forma cómo perciben los sonidos los seres humanos.

El cerebro humano para poder interpretar un sonido recibe la información a través de ambos oídos, pero la señal que llega de un oído no es igual a la que le llega del otro ya que cada uno de ellos la procesa por separado. Depende de

la localización y el espacio sonora que se produzca para que el sonido llegue más rápidamente a un oído que al otro.

La grabación binaural es un método que emplea dos micrófonos e intenta crear un efecto de sonido tridimensional para el oyente, consiste en la sensación de estar en el momento exacto que se produce el efecto sonoro. Esto suele generarse comúnmente usando un sistema de grabación llamado *Dummy Head*, donde se coloca un micrófono en cada oído de la cabeza de un maniquí. Se basa en la imitación de cómo el oído humano interpreta los sonidos y en la forma lobular de estos.

La experiencia binaural no requiere de ningún equipo especial, además de auriculares estéreo y grabaciones binaurales. El oyente se encuentra exactamente donde el sonido se origina, las ondas sonoras se encuentran en una esfera de 360 grados localizados alrededor de la persona. De esta manera, si un individuo reproduce el audio captado en un recinto en particular, como por ejemplo, una sala donde se lleve a cabo una ejecución musical, el oyente percibirá un ambiente vivo donde se conserva con mayor precisión, sensaciones auditivas de posicionamiento, espacialidad, direccionalidad, entre otras, que con un costoso sistema de múltiples altavoces de sonido envolvente.

En la actualidad se pueden escuchar varias grabaciones binaurales modernas a través de altavoces estándar con resultados excelentes, muy similares a las grabaciones estéreo, pero sin un gran realismo binaural. Algunos especialistas del audio como Mario Zuccarelli, y empresas que han destinado recursos al estudio de estos equipos como Neumann, sustentan que estos sistemas de captación son incluso superiores que las mejores equipos de grabaciones estéreo por su capacidad de registrar de mejor manera un sonido en particular con su ambiente acústico. Las primeras grabaciones binaurales sonaban delgadas y distantes a través de los altavoces, pero la ecualización especial incorporada en los nuevos modelos de Dummy Heads profesionales creadas por las empresas Neumann y AachenHead Acoustics, las cuales se presentan en el Anexo 1 de especificaciones técnicas, corrigen esta falla.

Actualmente son pocas las empresas que han explotado esta tecnología, algunas productoras como E-Sound en México han introducido la binauralidad dentro de sitios web, videos y sitios interactivos lo cual ha sido una excelente manera de llevar el sonido surround al internet.

### **Justificación**

Cuando se revisa la historia de la grabación y mezcla de audio para aplicaciones comerciales y publicitarias en estéreo, descubrimos que este ámbito se ha encontrado estancado, con la misma percepción sonora, por muchos años.

La relación con la tecnología ha provocado que los medios tradicionales evolucionen hacia formatos que ofrezcan nuevas sensaciones al consumidor. Tal es el caso de la tecnología 3D, que en los últimos años, ha pasado a ser una opción cada vez más importante para los investigadores e innovadores de audio e imagen.

Aunque la familiarización con el formato 3D es bastante visual estudios recientes en el mundo de la acústica han permitido que el uso de esta tecnología en el campo sonoro sea cada vez más común entre los diseñadores de audio actuales.

Por esta razón la investigación de nuevas técnicas de captación y reproducción del sonido beneficia ampliamente al sector ecuatoriano que se encuentra explorando la utilidad del sonido binaural. La binauralidad puede ser aplicada con fines técnicos, docentes, recreativos e incluso terapéuticos ya que estimula nuestro cerebro y se evita la adaptación monoaural en las personas, lo cual puede acarrear problemas de audición en el futuro.

## Objetivos

### Objetivo general

Implementar el uso de técnicas de grabación binaural en el ámbito publicitario y/o comercial aplicando métodos de microfonía que proporcionen un panorama sonoro de mayor impacto para el consumidor.

### Objetivos específicos

- Determinar los parámetros psicoacústicos que deben ser considerados para el diseño de prototipos binaurales.
- Construir dos modelos de captación de sonido binaural (Dummy Head y Jecklin Disc) basados en prototipos reales.
- Realizar grabaciones de algunos instrumentos musicales y efectos de sonido aplicados en el audio con el fin de emitir mensajes comerciales, para su posterior empleo dentro de la publicidad audiovisual emitida en internet para una empresa comercial.
- Aplicar procesamientos de señal vía software tales como reverberación, compresión, delay, entre otros; a sonidos monofónicos y estereofónicos pregrabados, para su posterior aplicación dentro de escenas sonoras con el fin de estimular auditivamente al oyente.
- Evaluar los resultados en términos psicoacústicos por medio de encuestas aplicadas por muestreo para obtener la técnica de captación con mayor aceptación dentro del universo sondeado.

### Hipótesis

Se asume, como hipótesis del presente trabajo, que la implementación de técnicas de grabación binaural para el ámbito de la comunicación audiovisual permiten mejorar las producciones en empresas nacionales relacionadas con la comercialización de audio, ya que en términos de la dimensión acústica y perceptiva del sonido, el cerebro humano permite crear sensaciones de

ambiente y movimiento permitiendo así captar de mejor manera el mensaje de pautas comerciales o publicitarias.

### **Alcance**

En esta investigación se pretende implementar técnicas de captación sonora binaural dentro de la actividad publicitaria que circula en internet debido a que este es un medio común para que el escucha utilice un sistema de auriculares. Para el desarrollo de este trabajo se aplicarán destrezas en cuanto a grabación, mezcla, acústica, edición y procesamiento digital de señal de audio conocidas dentro de las ciencias relacionadas con el audio, las cuales han sido adquiridas en las aulas en conjunto con las ventajas de las herramientas tecnológicas de información.

A través de este estudio se pretende demostrar el impacto que posee la binauralidad por medio de la experimentación con una réplicas de Dummy Head y Jecklin Disc diseñadas y construidas durante el desarrollo de este proyecto. Esto permitirá la creación de ambientes reales y así causar los efectos que su aplicación tiene en el ánimo de la gente para fijar mejor la información que se transmite, lo cual permitirá abrir la posibilidad a múltiples aplicaciones e investigaciones en el futuro. Para ello se ha considerado su viabilidad de aplicación a una empresa comercial como es Expo Music (Cuenca, Ecuador), en el período de diez meses.

## 1. CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

### 1.1. Percepción del sonido

La percepción del sonido en los seres humanos se deriva de procesos acústicos y psicoacústicos, involucrando así, el contexto que rodea a un individuo y su mecanismo de audición. Por este motivo para comprender mejor su funcionamiento se divide su estudio en dos aspectos que son: la física del sonido y la escucha (Linares, 2007, p. 350).

#### 1.1.1. Física del sonido

El sonido percibido por el ser humano se caracteriza por ser un fenómeno oscilatorio de la presión del aire, es decir, son vibraciones transmitidas en forma de ondas elásticas dentro de un material (sólido, líquido y gaseoso). Estas ondas que conforman el sonido se trasladan a una determinada velocidad dependiendo del medio, lo cual se identifica como velocidad de propagación. En el caso del aire a nivel del mar como medio, la velocidad es cercana a 340 metros/segundo dependiendo de la temperatura del aire. Esta velocidad de propagación dependerá de diferentes factores, y en el caso del aire se toma como referencia valores relacionados con los gases de la siguiente manera:

$$c = \sqrt{\frac{\gamma R T}{M}} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde:

$\gamma$  = coeficiente de dilatación adiabática (1,4 para el aire)

$R$  = constante universal de los gases (8,314 J/mol·K = 8,314 kg·m<sup>2</sup>/mol·K·s<sup>2</sup>)

$T$  = temperatura en kelvin (293,15 K equivalente a 20 °C)

$M$  = masa molar del gas (0,029 kg/mol para el aire)

De igual manera, el oído, es apto para percibir perturbaciones de presión de ondas acústicas debido al fenómeno que ocurre con la radiación electromagnética, se considera dos aspectos importantes: el primero que es relativo a las frecuencias que pueden ser percibidas (20 Hz a 20 kHz en seres

humanos) y el otro en relación a la energía de la onda para que sea perceptible (Intensidad Sonora).

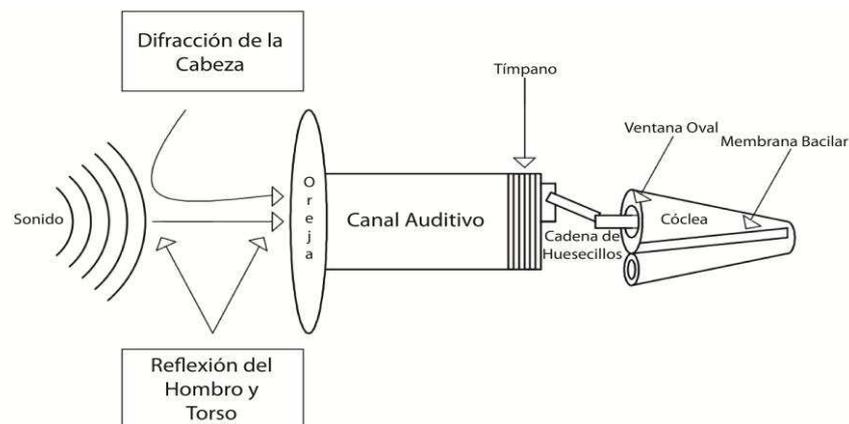
### 1.1.2. La Escucha

El sistema de audición humana está conformado por tres partes fundamentales que son:

El oído externo: es aquel que toma la información del exterior por medio de un pabellón auditivo (oreja) y las transmite por el conductor auditivo hasta llegar al tímpano para hacerlo vibrar.

El oído medio: se encuentra limitado por el tímpano y la ventana oval, las vibraciones se conducen a través de tres huesecillos que son el martillo, yunque y estribo.

Para concluir, el oído interno es una cavidad hermética cuyo interior está cubierto por un líquido llamado linfa. Este es un órgano de conversión analógico digital, donde las señales de la cóclea se codifican y se transforman en impulsos electroquímicos, los cuales se propagan por el nervio acústico hasta llegar a un sistema de memorias o cerebro.



*Figura 1.* Funcionamiento mecánico del sistema auditivo humano ante la percepción de un estímulo sonoro

Tomado de Linares, 2007, p. 350.

Al momento de efectuarse el proceso de audición humana se experimentan sensaciones relacionadas con los parámetros del sonido como son frecuencia y amplitud y a su vez intensidad y fase (este último se tratará más adelante en Binauralidad). La frecuencia y amplitud se refiere a las sensaciones perceptibles por el cerebro sobre el tono y la sonoridad.

Tono o altura: es la condición que le permite al cerebro humano diferenciar la agudeza de un sonido, es decir, mientras mayor o menor es la frecuencia.

Sonoridad: es un atributo de la intensidad de nivel de presión sonora, mientras aumenta la presión más intenso será el sonido.

De esta manera, la relación frecuencia y amplitud dan lugar a sensaciones acústicas tales como: umbral auditivo, niveles de sonoridad, frecuencia subjetiva, timbre y direccionalidad del sonido.

#### **1.1.2.1. Umbral Auditivo**

El umbral auditivo está definido por aquellos valores máximos o mínimos de presión necesarios para que el sonido pueda detectarse. Este umbral no depende únicamente de la presión o intensidad del sonido, sino además de la frecuencia y de la persona. Por lo general nuestro sistema auditivo tiene una mayor sensibilidad dentro de un rango de frecuencia de 500 Hz a 3 kHz, esto de acuerdo a las curvas de respuesta del sistema auditivo periférico (oído interno, medio y externo).

#### **1.1.2.2. Niveles de sonoridad**

Los niveles de sonoridad se encuentran relacionados con la intensidad del sonido. De la misma manera que el umbral auditivo, la sonoridad dependerá de la frecuencia y a su vez de otras variables como el ancho de banda y la duración del sonido. Debido a que es una peculiaridad del escucha, no es posible realizar una medida física directa; por esa razón por medio de experiencias normalizadas se diseñó el mapa isofónico para representar el campo audible, el cual a base de curvas valoradas en *fonios* muestran un mismo nivel de percepción de sonoridad. Estas curvas se las obtiene

realizando una comparación de tonos, uno de referencia de 1 kHz y otro de cualquier valor (Miyara, 2005, p. 21).

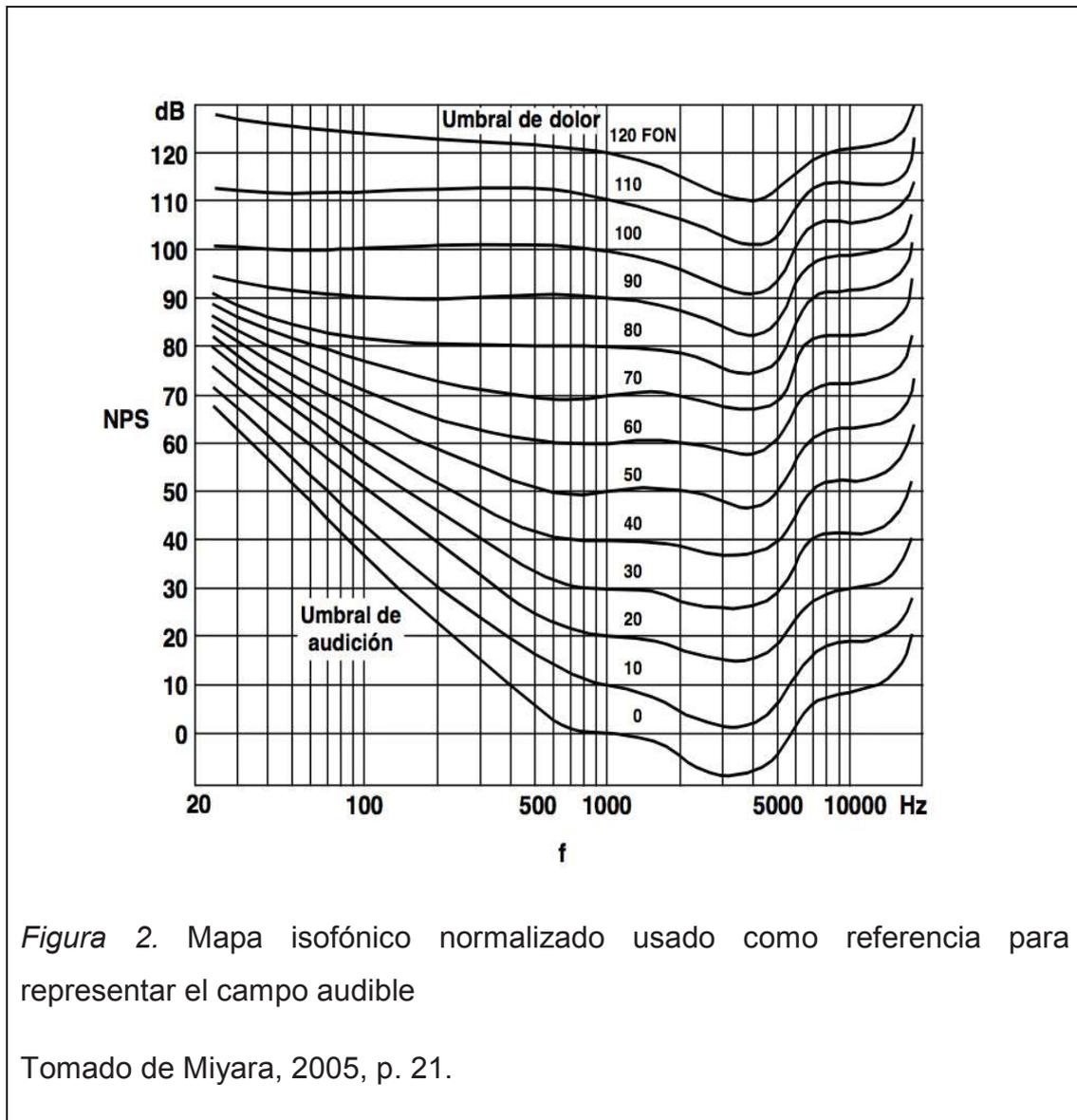


Figura 2. Mapa isofónico normalizado usado como referencia para representar el campo audible

Tomado de Miyara, 2005, p. 21.

### 1.1.2.3. Frecuencia Subjetiva

La frecuencia subjetiva se encuentra vinculada a la sensación de agudeza de un sonido. En los seres humanos el rango audible se encuentra definido entre los 20 Hz a los 20 kHz en promedio, dicho rango se lo divide en bandas de frecuencia de ancho proporcional a la frecuencia central con el fin de realizar estudios acústicos (Moncibays, 2011, p. 20).

#### 1.1.2.4. Timbre

El timbre es aquella cualidad compleja dependiente de la cantidad de armónicos y de la intensidad de cada uno de estos. Esta cualidad permite diferenciar dos sonidos de igual frecuencia fundamental e intensidad que se emitan por fuentes de distinto origen. El timbre define en un sonido los armónicos que acompañarán a la frecuencia fundamental.

#### 1.1.2.5. Direccionalidad

Esta cualidad del sonido se refiere a la capacidad del cerebro humano de localizar una fuente en la cual se origina el sonido. Esta se encuentra a su vez ligada con dos fenómenos. El primero que es la diferencia mínima de tiempo de llegada del sonido de un oído al otro, ya que el camino que parte desde la onda sonora hasta cada oído es distinto. Y el otro fenómeno, también causado por la diferencia de distancias, es el contraste de intensidad o de presión sonora que recibe cada oído dependiendo de la ubicación de la fuente emisora de sonido.

#### 1.1.3. Audición Binaural

La información que recibe el ser humano proviene de dos canales diferentes (los oídos), estos se encuentran separados por la cabeza, la cual crea una sombra acústica lo que produce una diferencia de intensidad y de tiempo entre ambos (con la excepción de que se encuentren equidistantes de la fuente), este fenómeno permite al cerebro determinar el posicionamiento de la fuente sonora (Moncibays, 2011, p. 21).

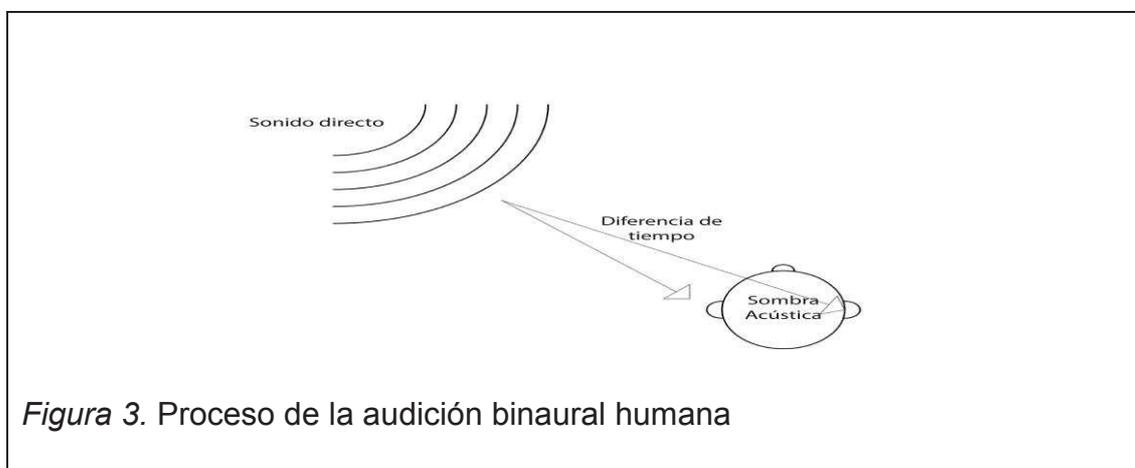


Figura 3. Proceso de la audición binaural humana

La sensación tridimensional se debe a la diferencia entre la intensidad y la fase recibida por cada uno de los oídos, por lo tanto la localización de los distintos sonidos que se hallan en el medio se obtiene mediante el procesamiento aislado de la información en cada oreja, a partir de lo cual se compara luego la intensidad y fase de ambas señales.

El contraste de intensidad (ILD) entre las señales que viajan hacia el oído se produce debido a que al interior de la cabeza se genera un efecto de difracción del sonido. Las ondas sonoras con una longitud de onda ( $\lambda$ ) menor a 35 cm (frecuencias mayores a 1 kHz) sufren esta divergencia en intensidad entre los oídos.

La diferencia de tiempo (ITD) se produce debido a la desigualdad en tiempo de llegada de un sonido a cada oído que recibe una señal. Esta diferencia es capaz de percibir longitudes de onda elevadas, por lo general bajas frecuencias (aproximadamente entre 500 Hz a 800 Hz).

## **1.2. Sonido Binaural**

El sonido binaural es una tecnología creada hace varios años que permite emular el sistema de audición humana. Para lograr este sonido se utilizan sistemas de grabación especiales como el Dummy Head y Jecklin Disc, los cuales son réplicas de los canales de audición humana, en donde se utilizan micrófonos como oídos replicando así las mismas diferencias de amplitud y fase que se generan en una audición real.

Las primeras patentes y estudios de sonidos binaurales más antiguos se registran desde el año 1930, cuando Alan Blumlein un Ingeniero Electrónico inglés, quien se destacó por muchas invenciones en el campo de las telecomunicaciones, grabaciones de sonido, entre otros; creó la estereofonía uniéndose en 1929 a la empresa Columbia Graphophone Company (luego EMI Music) y desde ahí trabajó con el Gerente General Isaac Shoenberg en el perfeccionamiento de las grabaciones estéreo donde patentaron un método similar al sistema Jecklin Disc actual, usando micrófonos de bobina móvil, el cual buscaba recrear el sonido en movimiento para el cine y televisión que luego fue usado en la BBC. Pero fue hasta 1933 que logró obtener su patente

llamada "*Sound-transmission, Sound-recording and Sound-reproducing systems*". En esta empresa, Alan Blumlein trabajó varios años hasta su muerte en 1942, dejando así un legado de la binauralidad para futuras investigaciones.

### **1.2.1. Características**

Como se mencionó anteriormente, las diferencias de amplitud y fase son importantes para el cerebro ya que de esta manera se puede localizar la procedencia de los distintos sonidos en un entorno. Otro de los factores será el tiempo de llegada hacia un oído, ya que serán diferentes el uno con relación al otro dependiendo la ubicación de la fuente sonora, donde existirá una diferencia de tiempo de aproximadamente 0.6 ms entre cada oído. La audición binaural es imprescindible para localizar instantáneamente de dónde provienen los sonidos. El cerebro, de forma instintiva, localiza el origen de un sonido midiendo las minúsculas diferencias de duración e intensidad entre los dos oídos, ya que con un solo oído no es posible determinar a las fuentes sonoras.

El sistema auditivo mediante los parámetros psicoacústicos como la altura, sonoridad y timbre, permitirán esta ubicación de las fuentes sonoras en el espacio, además del hecho de que la cabeza humana tiene dos oídos que poseen pabellones auditivos los cuales están separados a una distancia significativa por un medio acústicamente opaco. Es por ello que la determinación de fuentes sonoras sólo es posible a partir de la audición binaural.

#### **1.2.1.1. Determinación de la Fuente de Sonido**

Para localizar una fuente de sonido se debe tener en cuenta su localización angular, esto implica una diferencia relativa de la forma de onda entre los oídos en el plano horizontal. Desde el punto de vista evolutivo, la localización horizontal de los oídos permite maximizar los diferentes sucesos auditivos que acontecen a través del escucha, sea hacia arriba o hacia abajo esto da lugar a la localización de eventos sonoros aislados del campo visual. "Para describir estas señales bajo experimentos psicoacústicos, se toma en cuenta al paradigma de lateralización. El cual involucra la manipulación experimental de la ITD y de la ILD para establecer la sensibilidad relativa de los mecanismos

fisiológicos a éstas. A pesar de que la lateralización pueda realizarse con parlantes en ambientes donde la transmisión del sonido sea completa, los experimentos de lateralización emplean usualmente los audífonos. La palabra “lateralizada” implica un caso particular de la localización, en la cual la percepción espacial se escucha al interior de la cabeza sobre todo a lo largo del eje interaural entre los oídos; y los medios de producir la percepción, involucran la manipulación de las diferencias de tiempo o de intensidad interaural sobre los audífonos. Con el paradigma de lateralización, se pueden hacer escasas hipótesis pero demostrables sobre la fisiología del sistema auditivo y de la localización por parámetros simples vigilados de alguna manera. Por ejemplo, cuando sonidos idénticos (Monoaurales) son emitidos por audífonos estéreo, la “imagen espacializada” aparece en una posición virtual en el centro de la cabeza, algo parecido a lo que pasa cuando dos sonidos pasan por algún transductor. Algo similar sucede con los sistemas de altavoz de dos vías, donde una adecuada forma de hallar el “*sweet spot*” para un sistema estéreo casero es ajustando la perilla del balance hasta conseguir un sonido de emisión de radio monoaural, el sonido suena como una fuente virtual localizada en el punto medio entre los altavoces” (Quintero, 2008, p. 12).

El oído puede localizar un evento sonoro mediante algunos parámetros acústicos, como el tiempo de llegada e intensidad de frente de onda, la función de transferencia relacionada con la cabeza, el efecto Doppler y el efecto Haas.

#### **1.2.1.1.1. ITD (Interaural Time Difference / Diferencia de Tiempo**

##### **Interaural)**

La divergencia de los tiempos de llegada de los sonidos a cada oído es un mecanismo que el sistema de audición humana utiliza para lograr reconocer la ubicación de una fuente sonora. Se lo identifica como ITD (Interaural Time Difference) y resulta efectivo hasta una frecuencia donde la longitud de onda del sonido se aproxima al doble de la distancia de los oídos, en donde no se diferencia un sonido de otro; es decir, una señal sufre variaciones de acuerdo a la frecuencia debido a interferencias (difracción de la misma cabeza) donde su percepción se ve afectada en bajas frecuencias, cuando la longitud de onda es lo suficientemente larga como para que la diferencia de fase entre la señal

percibida por ambos oídos sea despreciable. Esto permite al oído localizar una fuente en un ángulo horizontal de 90 grados (derecha) y 270 grados (izquierda).

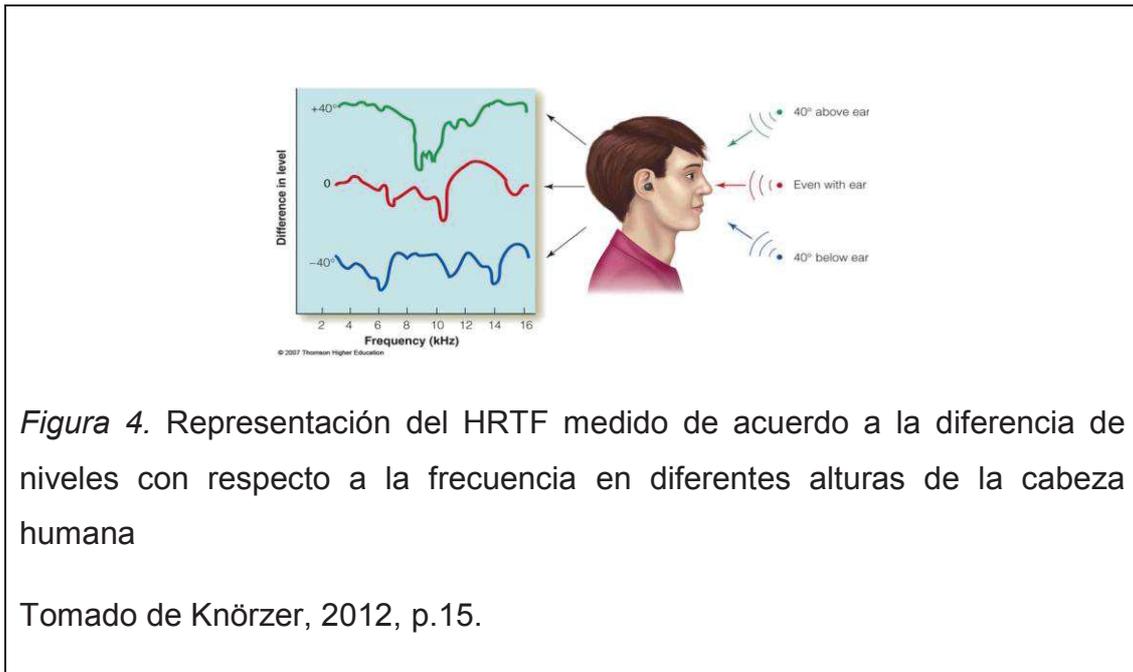
#### **1.2.1.1.2. ILD (Interaural Level Difference / Diferencia de Nivel Interaural)**

Una fuente sonora situada más cerca hacia uno de los oídos ingresará con una determinada energía hacia él y llegará una menor cantidad de señal hacia el otro oído. El sonido se difracta alrededor de la cabeza hasta llegar al oído que se encuentra más lejano a la fuente en donde tendrá un tiempo de llegada mayor y una cantidad de energía menor. Este fenómeno se conoce como ILD (Interaural Level Difference) y abarca tanto a la intensidad como al efecto pantalla de la cabeza que se produce al momento de llegada de un sonido hacia el sistema auditivo. En bajas frecuencias existe poca diferencia debido a que la longitud de onda de un sonido es mayor a la longitud de la cabeza.

#### **1.2.1.1.3. HRTF (Head-Related Transfer Function / Función de Transferencia Relacionado con la Cabeza)**

El sentido de la escucha para los seres humanos se vuelve relativo debido a las diferencias físicas que existen entre ellos.

Debido a los diferentes "obstáculos físico-humanos" las distintas ondas sonoras que llegan hasta el pabellón auditivo se comportan de manera diferente debido a la reflexión y difracción del sonido que éstas producen. De esta manera el HRTF (Head-Related Transfer Function) es un compendio del conjunto de factores que modifican a la forma de onda y permite establecer la ubicación de un sonido en particular. Las mediciones que se efectúan para determinar el HRTF se lo realiza mediante un campo lejano de la audición a un metro de distancia del oyente; por lo tanto el HRTF dependerá principalmente del acimut, elevación y frecuencia del sonido.



#### 1.2.1.1.4. Efecto Doppler

Este fenómeno radica en la variación de longitud de onda de cualquier tipo de onda sonora emitida o recibida por diferentes objetos en movimiento.

Christian Doppler planteó esta teoría en 1842 en una monografía titulada *Über das farbige Licht der Doppelsterne undeinigeandere Gestirne des Himmels* ("Sobre el color de la luz en estrellas binarias y otros astros"). Pero fue en 1845 que su propuesta fue investigada en lo relacionado con las ondas sonoras, confirmando de esta manera que el tono que emite una fuente sonora que se acerca a un punto es más aguda cuando ésta se aleja.

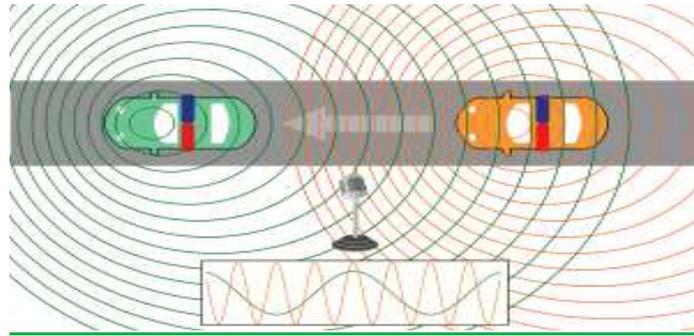


Figura 5. Variación entre longitudes de onda producida por el movimiento de diferentes fuentes sonoras

Tomado de Arrieta, 2011, p.33.

#### 1.2.1.1.5. Efecto Haas

El efecto Haas, también conocido como efecto de precedencia, se basa en que para determinar el origen de un sonido el oído no solo se soporta en la intensidad de éste sino en el tiempo de llegada hacia los oídos. Así en un lugar donde existan varias fuentes, el cerebro dará prioridad al sonido de la fuente que se encuentre más cercana por ser más audible que las demás. A pesar de que, si el campo de llegada de varios sonidos independientes es menor a 50 ms el cerebro no percibirá la dirección, sino que los fusionará y asumirá que el resto de sonidos son un efecto del primero (reverberación, *delay*, entre otros).

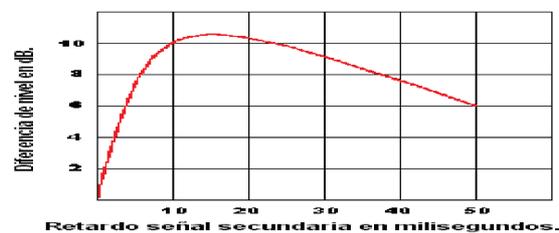


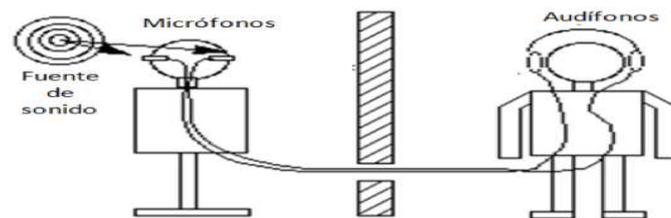
Figura 6. Representación de la diferencia del nivel audible para una onda sonora con respecto a su tiempo de llegada hacia el oído

Tomado de Arribas, 2010, p.17.

### 1.3. Grabaciones Binaurales

Esta tecnología consiste en el uso de microfónica omnidireccional colocada de manera similar a la ubicación de unas orejas reales en una cabeza humana, la cual se diseña especialmente para crear un campo acústico interferente similar al del cuerpo humano y el resultado sea una imagen estéreo mas realista.

Estos procedimientos de doble canal imitan a la percepción humana del sonido y entregan una significativa información aural sobre la distancia y la dirección de las fuentes sonoras. Cuando se realiza la reproducción de estas grabaciones, por medio de auriculares la audiencia percibe una imagen sonora esférica donde todas las fuentes de sonido son reproducidas con la dirección espacial correcta.



*Figura 7.* Emulación de un campo acústico por medio de auriculares

Tomado de Holofonía, 2010.

Las grabaciones binaurales se emplean usualmente con el fin de copiar el sonido ambiente o en aplicaciones de realidad virtual intentando de esta manera recrear una imagen sonora muy similar a la que se escucharía en el momento mismo que se genere el sonido. Mediante el uso de esta técnica es recomendable tener a mano una o más pistas de “estéreo real”, de esta forma conseguiremos una referencia espacial realista que nos permita ubicar las demás pistas a partir de un entorno estéreo dado (Gelado, 2007).

### **1.3.1. Tipos de Grabaciones Binaurales**

Las grabaciones binaurales han sido un método ya utilizado hace mucho tiempo sin ser llevados suficientemente a la práctica debido a su escaso estudio en centros de grabación. Los sistemas utilizados de arreglos de micrófonos más comunes en el medio sonoro son: el Dummy Head y el Jecklin Disc los cuales tienen casi el mismo principio de funcionamiento diferenciándose principalmente en el diseño acústico de estos (Seller, 2013).

#### **1.3.1.1. Dummy Head**

Este sistema de captación binaural se basa en el empleo de un busto de cabeza humana como micrófono ya que se pretende con estos simular la manera en que el cerebro recibe los diferentes tipos de sonidos existentes dentro de un entorno y cómo éste los interpreta para convertirlos en estímulos. Por esta misma razón es indispensable, para obtener una buena fidelidad de un tipo de sonido, su ajuste físico y el aditamento de distintos materiales que sirvan de ayuda para simular de la mejor manera posible cualquier espacio físico con el fin de obtener como resultado un sonido natural. Es por este motivo que si utilizamos un arreglo de micrófonos con condiciones acústicas similares a las del sistema de audición humana podremos tener un panorama sonoro muy semejante al real.

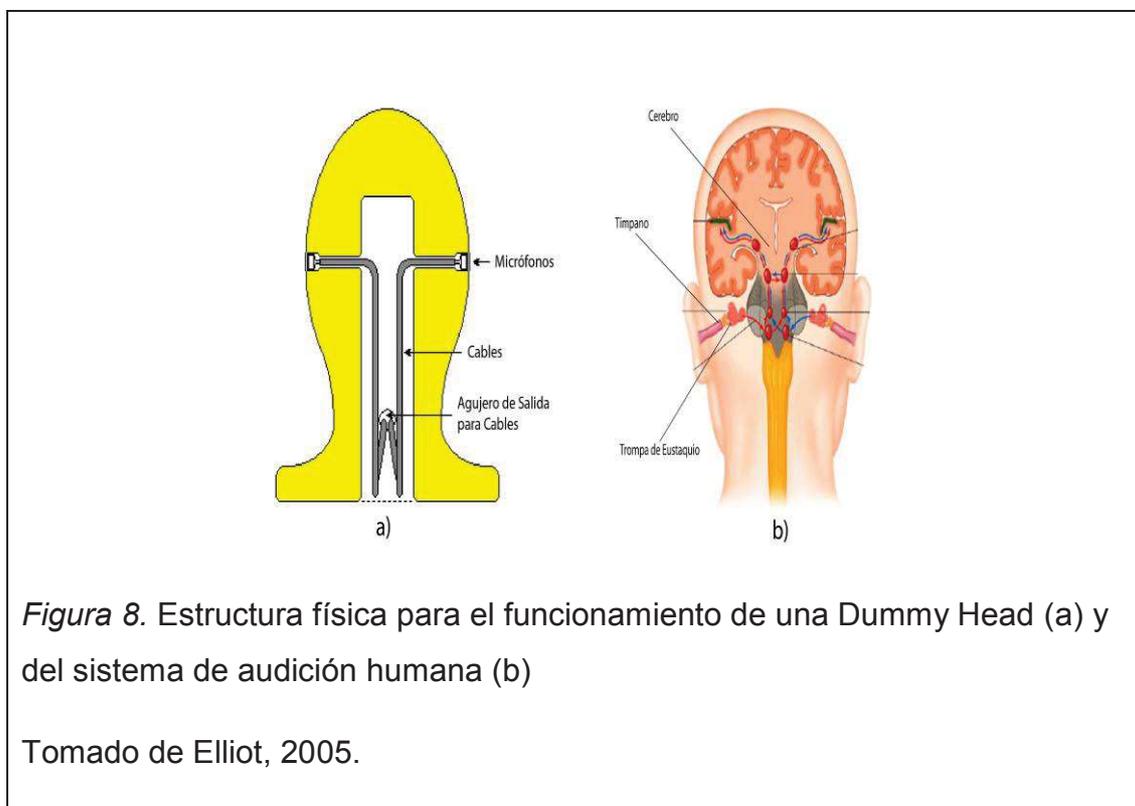
La grabación mediante modelos de cabeza humana se propuso por los estudios del argentino Mario Zuccarelli quien empezó a realizar investigaciones acerca de la holofonía y la binauralidad desde el año 1980 y propuso su patente para la grabación binaural el cual se basa en experimentos usando oídos artificiales. Así logró diseñar y patentar el primer prototipo de grabación en 3D llamándolo "Ringo", el cual fue usado para grabar el disco "The Final Cut" de Pink Floyd. En su patente Zuccarelli señala que el principio de los sistemas binaurales se basa en que al colocar dos micrófonos panorámicos separados por una cabeza que asemeje a la humana crea una sombra acústica artificial para separar así los dos canales estéreos.

Aunque este diseño presente muy poca estética, las facultades sonoras con relación a HRTF son muy grandes. Este sistema permite simular los

obstáculos que presenta una cabeza real ante una onda sonora que se encuentra viajando hasta llegar al sistema de audición. Sin embargo, la principal característica de este sistema está en sus micrófonos de condensador omnidireccionales, ya que simulan la capacidad de captación de ondas sonoras de manera similar a lo que realiza la membrana del tímpano (Thelem, 2008).

#### 1.3.1.1.1. Estructura y Funcionamiento

El sistema Dummy Head además de poseer micrófonos con características similares al oído humano necesita construirse con materiales que ayuden a recrear las condiciones acústicas de una cabeza real, en especial de la cabeza y los oídos. En el diseño de estos últimos se intenta crear una cavidad muy similar a la del oído externo e interno, donde en su parte interior un micrófono se encuentra situado en la similar ubicación y orientación que el tímpano. La parte posterior de los micrófonos se encuentran en comunicación con una cavidad tubular que reproduce la forma de la Trompa de Eustaquio.



*Figura 8.* Estructura física para el funcionamiento de una Dummy Head (a) y del sistema de audición humana (b)

Tomado de Elliot, 2005.

Como se observa en la Figura 8, existe una similitud en la estructura de funcionamiento de una Dummy Head con el sistema de audición humana ya que para captar las imágenes sonoras externas, el sonido ingresará por un canal conductor hasta llegar a uno receptor de energía acústica. En el caso de una Dummy Head la membrana del micrófono será quien reciba esta información, lo que sería equivalente al tímpano del sistema de audición humana. Una vez captada la señal sonora, en el sistema auditivo, los elementos que constituyen el oído medio como el martillo, yunque y estribo procesarán la energía acústica recibida para transformarla en impulsos eléctricos antes de llegar al cerebro donde se interpretarán y registrarán los diferentes sonidos. Es así, que en un sistema Dummy Head el funcionamiento que se propone es casi exacto al oído humano ya que por medio de los componentes eléctricos del micrófono, una vez recibida la señal sonora, esta se preamplifica para transformar la energía acústica en energía eléctrica con el fin de poder registrar los diferentes tipos de muestras de audio que se obtengan por medio de un grabador multipista (Thelem, 2008).

#### **1.3.1.2. Jecklin Disc**

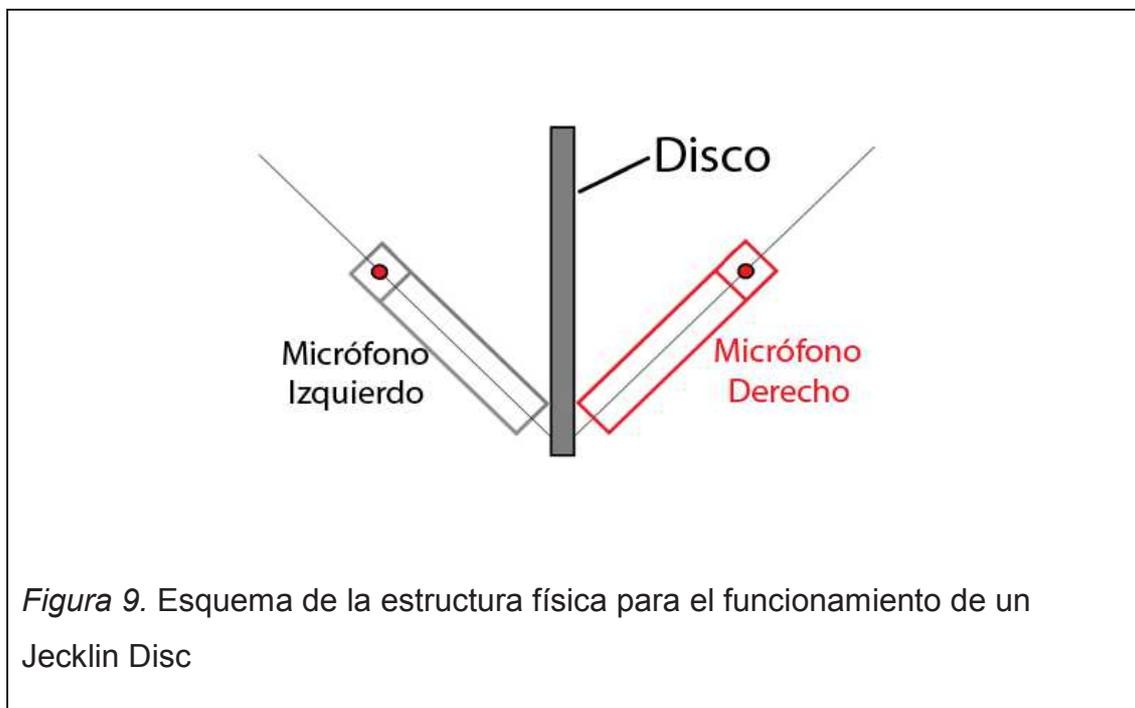
Un Jecklin Disc es un sistema de absorción del sonido en forma de disco colocado entre dos micrófonos para crear una "sombra acústica" entre dos sistemas de captación como lo haría el cerebro con las orejas. Las dos señales resultantes producirán un panorama estéreo más agradable. Un par coincidente de micrófonos omnidireccionales de pequeño diafragma se utiliza siempre con este sistema (Singer, 2009).

El Jecklin Disc es un dispositivo usado comúnmente para realizar grabaciones estéreo optimas, por este motivo se lo conoce además como una técnica OSS (optimus stereo system), el cual es utilizado también para producir muestras binaurales debido a su diseño que busca tener un panorama sonoro similar al de un escucha real al igual que un Dummy Head. Este sistema fue inventado por el Ingeniero de Sonido Jürg Jecklin quien fue ex jefe de la Radio Suiza y ahora desempeña la función de catedrático en la Universidad de Música y Artes Escénicas de Viena; el en su propia patente describe al Jecklin Disc como un sistema que se constituye de un disco circular de 35 cm de diámetro el cual

consta de material absorbente, como la espuma, en cada de una de sus caras. Este disco separará a dos micrófonos que estarán colocados cruzando la mitad de este aislados a una distancia de 16,5 cm; intentando así usar al disco deflector para recrear algunas variaciones de respuesta de frecuencia, tiempo y amplitud como lo haría una cabeza real al escuchar pero de tal manera que la grabación también produzca una imagen estéreo útil al momento de su reproducción. Así gracias a este sistema de grabación el retardo que ocurre al captar el sonido entre micrófono y micrófono ayuda a conocer la direccionalidad de un sonido como lo harían un par de orejas humanas.

#### 1.3.1.2.1. Estructura y Funcionamiento

Se utiliza un par coincidente de micrófonos omnidireccionales de pequeño diafragma con un disco conocido como Jecklin en la mitad de ellos. Este disco deflector por lo general posee 300 mm de diámetro hecho a base de madera contrachapada recubierta de espuma u otro material absorbente en cada lado de este. De esta manera, se busca obtener un panorama estéreo muy amplio ya que es conocida por ser una técnica de grabación estéreo óptima que a su vez se la usa para modelar grabaciones binaurales (Singer, 2009).



### 1.3.2. Sistemas de Monitoreo

El sistema de monitoreo binaural es del tipo de circuito cerrado donde para que nuestro cerebro pueda procesar correctamente sensaciones producidas por los parámetros psicoacústicos, el sonido debe ingresar directamente a nuestros oídos. Por este motivo el único sistema recomendado son los audífonos debido a que el momento de realizar una grabación binaural ya se ha capturado un sonido con todas las variables físicas del recinto donde se encuentra la fuente, además de las diferentes difracciones del sonido producidas por la estructura física de una cabeza humana. Por esta razón no son recomendables los altavoces para la reproducción del sonido binaural, ya que se estarían sumando sombras acústicas, lo que resulta una señal ajena a la ya grabada.

Sin embargo, de acuerdo a la página web Eroski Consumer existen tres diferentes tipos de auriculares los cuales se han clasificado dentro de las empresas desarrolladoras de estos sistemas dependiendo su posición relativa al oído.

#### 1.3.2.1. Audífonos Circumaurales

Son aquellos audífonos que encierran completamente el pabellón auditivo y a su vez ofrecen aislamiento del ruido externo, por esa razón se los conoce además como “audífonos cerrados”. Este modelo se aplica especialmente para el ámbito profesional en situaciones de alto nivel de ruido como por ejemplo monitoreo de escenario (Eroski, 2012).



*Figura 10.* Modelo de Audífonos Circumaurales AKG K 99

Tomado de AKG, s.f.

### 1.3.2.2. Audífonos Supra aurales

Estos audífonos se colocan sobre el pabellón auditivo y se los conoce como "audífonos cerrados". Por su diseño no ofrecen ningún tipo de aislamiento y su aplicación se concentra en el uso doméstico (Eroski, 2012).



Figura 11. Modelo de Audífonos Supra-aurales Apple Earpods

Tomado de Apple, s.f.

### 1.3.2.3. Audífonos Intra aurales

Se colocan dentro del pabellón auditivo, permitiendo mayor comodidad al usuario. Los modelos comunes tienen por lo general un rendimiento menor comparado con los anteriores, pero existen modelos para uso profesional que poseen una respuesta muy buena y son conocidos como *in-ear monitors* y su función es aislar el ruido externo, con una forma similar a los tapones convencionales (Eroski, 2012).



Figura 12. Modelo de Audífonos Intra-aurales Sennheiser CX 300

Tomado de Sennheiser, s.f.

## 1.4. Publicidad

La publicidad está definida como una de las más eficaces herramientas de la mercadotecnia, concretamente de la promoción, la cual es manejada por empresas, organizaciones no lucrativas, instituciones del estado y personas individuales, su función es comunicar un determinado mensaje concerniente a sus productos, servicios, ideas u otros, a su grupo objetivo.

La publicidad es una manera de comunicación impersonal ya que a través de un producto comercial se busca llegar a grandes masas de individuos con el fin de informar, persuadir, convencer o recordar sobre bienes, servicios, ideas u otros objetivos que se encuentran siendo promovidos por una determinada marca o empresa; todo esto para cautivar a posibles compradores, espectadores, usuarios, seguidores u otros (Thompson, 2005).

### 1.4.1. Publicidad en Internet

Está considerada como la más importante red de comunicación a nivel mundial que ha logrado suprimir fronteras geográficas, valiéndose de su primordial herramienta que es la página web y su contenido. Desarrollar este tipo de publicidad incluye variados componentes como: texto, enlace, banner, web, blog, logo, anuncio, audio, vídeo y animación; su esencial objetivo es dar a conocer el producto al usuario que está en línea por medio de estos formatos.



Figura 13. Ejemplos de publicidad audiovisual en internet

Tomado de Peña, 2011.

#### **1.4.1.1. Objetivos de la Publicidad en Internet**

Thompson (2005) manifiesta que la divulgación en internet es en los últimos años un medio masivo de comunicación de productos alrededor del mundo. Las principales razones por la que las empresas actuales apuestan por este medio son:

- Es una vía para diferentes públicos objetivos.
- Es una vía que entrega información ilimitada.
- Agranda los mercados internacionales.

Dentro de la publicidad en internet, la principal herramienta es la página web y su contenido que incluye elementos de texto, audio y videos; su propósito es que el usuario conozca los productos que están en línea valiéndose de estos formatos. En el mundo actual se constituye en el medio más medible y de más elevado crecimiento de la historia. En la actualidad hay infinidad de empresas que se sostienen en base a la publicidad en Internet, además con la creación de sitios web donde se permite cargar contenido audiovisual gratuitamente, las empresas han descubierto una vía de comunicación masiva, donde sus productos se promocionan a un bajo costo. Este es el caso del sitio web YouTube donde gran cantidad de usuarios y empresas multinacionales promocionan sus servicios y trabajos en este portal sin costo alguno, permitiéndose así llegar a distintos sitios en el mundo y sin un límite de reproducción, teniendo como único costo para la marca, el valor de la producción del material cargado, que en comparación con otros medios como la radio y televisión, existe un gasto adicional por el número de veces que se anuncie el comercial. Este es el caso de empresas como Guitar Center quienes en Estados Unidos han reducido la cantidad de pautas comerciales dentro de televisión para enfocarse mas en el público que se encuentra dentro de Internet, lo cual les ha permitido no solamente reducir gastos en medios de comunicación, sino que además pudieron llegar expandir su mensaje comercial en otros sectores del planeta elevando sus ventas (Times, 2012, p. 62).

## **1.4.2. Tipos de Productos Publicitarios en Internet**

Los diferentes tipos de productos publicitarios en Internet son el resultado del avance tecnológico que sufre el mercado con el paso de los años. Esto ha ayudado a determinar el alcance del público que recibirá el mensaje comercial, los diferentes usos que se le puede dar, las situaciones en las que puede ser utilizada y los patrocinadores que la pueden emplear para lograr sus objetivos. De esta manera, los medios comunes utilizados por las diferentes empresas son los visuales y auditivos. La elección del medio de propagación de una pauta comercial dependerá del fin que tenga el tema publicitario y a qué público se intenta llegar con este; en muchos casos una marca opta por ambos creando así un mismo tema publicitario que pueda ser comprendido de manera audiovisual como de forma auditiva.

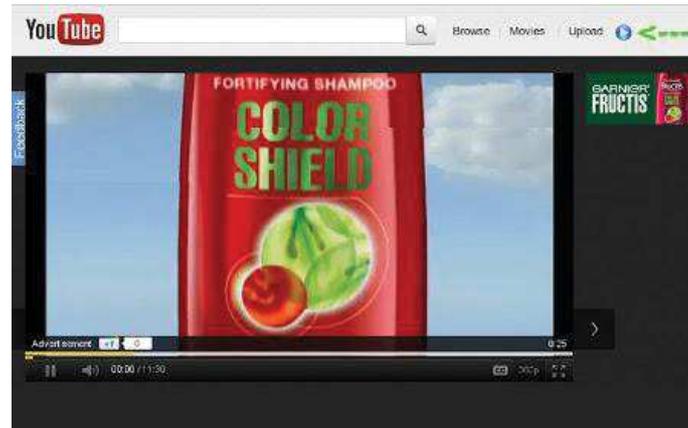
### **1.4.2.1. Audio Publicitario**

La publicidad indudablemente demanda, a más del texto del anuncio, imágenes, y sonido. El publicista debe poner el sonido de un anuncio al servicio de las palabras, éste requiere ser utilizado para subrayar y constituir un universo propio capaz de motivar reacciones y estímulos.

El sonido y la palabra deben ser dos piezas que encajen entre sí a la perfección y formen el todo de un mensaje publicitario. El uso apropiado y sagaz del sonido de la publicidad en concordancia y con el apoyo de las herramientas (artísticas, creativas y tecnológicas) con las cuales se cuenta hoy, son un potencial de enorme y creciente desarrollo.

### **1.4.2.2. Publicidad Audiovisual**

Son animaciones grabadas junto con audio en configuración multimedia o de película, entre ellas están: de texto, de imagen digital, gráfica y fotográfica, y se ejecutan tanto en *flash* como grabadas con cámaras digitales o de vídeo. Los vídeos se pueden socializar por Internet de manera virtual, en el caso de ser seleccionados y de la preferencia de los usuarios, lo que da lugar a la realización de una promoción conocida como campaña virtual.



*Figura 14.* Ejemplo de publicidad en internet encontrada en el sitio web YouTube

Tomado de 4BB, s/f.

#### **1.4.2.2.1. Post-Producción de Audio para Video**

De acuerdo a Wyatt y Amyes (2005), cuando se realiza un trabajo audiovisual, se agrega a este un proceso final dentro de la producción llamado post-producción, el cual fija cada uno de los procedimientos de mezcla y masterización que formaran parte junto con las imágenes el resultado final. Aunque la complejidad puede variar dependiendo de la clase de producción, los objetivos principales de la post-producción de audio son:

- Alcanzar el correcto hilo narrativo dentro de una historia por medio del uso de diálogos, música y efectos especiales para que logren transmitir ambientes sonoros que describan una localización o época.
- Agregar dentro del medio visual algún tipo de ritmo, emoción o impacto usando toda la gama dinámica posible en un proyecto.
- Entregar por medio de ecualización y reverberación artificial a efectos sonoros, realidad y perspectiva para la recreación de sonidos naturales dentro de la mezcla.
- Obtener sensaciones de irrealidad y fantasía por medio del diseño de sonido y procesamiento de efectos.

- Lograr la sensación de continuidad por medio de escenas que han sido grabadas en tomas discontinuas.
- Proporcionar sensaciones de profundidad espacial y amplitud por medio de elementos sonoros a través del campo estéreo/surround.
- Corregir cualquier tipo de problema dentro del sonido ambiente mediante procesos de edición, reemplazamiento de diálogos o utilizando procesadores para maximizar la claridad y reducir algún tipo de ruido no deseado.
- Distribuir el proyecto audiovisual final en el formato que se haya solicitado, acorde con especificaciones de masterización y emisión.

## 2. CAPÍTULO II. DESARROLLO

### 2.1. Réplica de Dummy Head

La finalidad del uso de una Dummy Head radica en los fenómenos acústicos que este produce por las irregularidades de la cabeza y el pabellón auditivo cuando la onda sonora choca contra estos. Los resultados en cuanto a HRTF están establecidos en la propuesta de cada elemento enunciado para lograr una correcta estructura y funcionamiento de este sistema de grabación.

#### 2.1.1. Materiales

A pesar de ser un sistema muy recomendado para realizar grabaciones binaurales el alto costo de ellos, en el mercado, limitan no solamente su adquisición sino además el perfeccionamiento del desarrollo de aplicaciones con grabaciones binaurales dificultando avanzar en estudios de este tipo. Es por este motivo que para este proyecto se consideró cada uno de los componentes externos e internos que presenta una Dummy Head de alto valor económico como la Neumann KU 100, y otras propuestas que se han presentado dentro del país específicamente en la Universidad de las Américas llamada "*Diseño, Construcción y Experimentación de un Modelo Humano para Microfonía Binaural*" (Tornay, 2010).

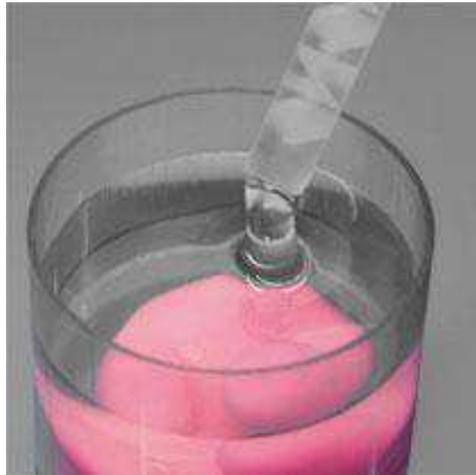
##### 2.1.1.1. Modelo de Cabeza

Se inició este proyecto buscando un modelo de cabeza humana la cual cumpla con la densidad y la estructura de un cráneo real para poder adecuarlos con todas las condiciones acústicas y electroacústicas necesarias, además de material que posea una textura parecida al cerebro y la piel humanos con el fin de obtener los resultados deseados. Para estos últimos se tuvo varias opciones que proponían algunas empresas, además de la patente de Mario Zuccarelli, siendo la espuma de poliuretano la más recomendada para el recubrimiento de la cabeza al momento de crear la absorción acústica necesaria por sus características.

Para el diseño de toda la cabeza, la patente sugiere que el material sea poliestireno plástico y rígido. Sin embargo, al investigar en foros sobre Dummy Heads y folletos de empresas relacionadas con el audio que se han diseñado anteriormente, se decidió utilizar una cabeza de maniquí de fibra de vidrio por su fácil adquisición y propiedades muy similares al plástico, además que al trabajar con fibra de vidrio se tiene un material resistente pero delgado, lo cual permite manipularlo a conveniencia para cortar, perforar y transportar fácilmente al momento de complementar la cabeza con el resto de materiales que serán usados posteriormente.

#### **2.1.1.2. Pabellón y Canal Auditivo**

Tomando en cuenta que el modelo de oreja y canal auditivo deben tener forma parecida a un sistema de audición real, se decidió acudir a un centro especializado en la elaboración de prótesis para personas discapacitadas, su nombre es Pro Audio, lugar en el cual ya se han realizado antes modelos similares a los necesitados para este proyecto. Para iniciar el proceso se procedió a tomar moldes de las orejas y canales auditivos respectivos con un producto de la marca Detax llamado Durosil, el cual es conocido en el mercado por su alto nivel de detalle al momento de la impresión y por su secado rápido. Este producto es usado principalmente como silicona para moldes negativos por su gran resistencia molecular y nula deformación ante presiones externas manteniendo una elasticidad considerable; es de añadir que se trata de un producto químicamente basado en vinilo polysiloxano elastomérico (elastomeric vinyl polysiloxane). En su fase inicial es casi tan líquido como el agua, con lo que penetra fácilmente en todas las comisuras de la oreja, el tiempo de secado es de 15 minutos gracias al calor corporal, y debido a su elasticidad se pudo retirar con facilidad después de su secado. Se puede apreciar de mejor manera las especificaciones técnicas e instrucciones de uso de este material, dentro del Anexo 3 de este proyecto.



*Figura 15.* Preparación del producto Durosil con agua para obtener una sustancia similar a la silicona líquida para moldes negativos

Con este molde negativo se realizó el primer molde positivo en yeso formándose perfectamente y se pudo corregir defectos, especialmente debido a pequeñas burbujas de aire que se habían formado.



*Figura 16.* Moldes negativos de Durosil usados para diseñar un nuevo modelo positivo de yeso

Luego de tener el molde de yeso positivo sin imperfecciones se tomó un segundo molde negativo de Durosil igualmente, pero esta vez teniendo cuidado en cubrir espacios de aire en la mezcla vertiéndola lentamente, previamente se engrasó el molde para que no existan residuos en el molde final.

Para la elaboración del molde final de oreja y canal auditivo se utilizó un nuevo material llamado Bioplast con las mismas características de Durosil pero de diferente coloración. Se lo escogió como material para el modelo debido a su transparencia lo cual permitió tener control hacia la parte interna de la cabeza, esto por su resistencia al tacto ya que es muy similar al cartílago de la oreja, como está antes expuesto, por la capacidad de este material para reproducir con precisión los detalles.



*Figura 17.* Producto usado para obtener los modelos finales de oreja y canal auditivo

Tomado de Detax, s/f.

### **2.1.1.3. Selección de la Microfonía**

Para iniciar con la selección de la microfonía que se usará en este proyecto se debe tener claro el funcionamiento del oído humano y evaluar cómo actúa en conjunto el oído medio e interno con el fin de poder comparar sus funciones con las especificaciones técnicas de equipos que se encuentren disponibles en el mercado.

#### **2.1.1.3.1. Sensibilidad**

Es recomendable que la sensibilidad en los micrófonos de un sistema Dummy Head no sea muy alta debido a las transientes abruptas que se generarían al momento de captar un sonido. Los micrófonos con una sensibilidad baja como el Shure SM-57 son utilizados para instrumentos percusivos por su respuesta a las transientes, por este motivo es aconsejable que el micrófono que se utilice, posea un valor de sensibilidad no mayor a los  $-40$  *dBV*, lo cual se puede comprobar en sus especificaciones técnicas dentro de los anexos de este proyecto.

#### **2.1.1.3.2. Patrón Polar**

De acuerdo a la investigación de Tornay en su prototipo de grabación binaural, afirma que: “Si se compara al oído humano con los diferentes tipos de transductores se puede llegar a concluir que el modelo que más se asemeja es el de presión, ya que en este sistema solamente una cara del diafragma se expone directamente al campo sonoro, debido a que se encuentra en un encierro; comunicándose con la presión exterior mediante un pequeño orificio; este orificio en el oído humano es denominado la trompa de Eustaquio, y mediante la deglución se equiparan las presiones; esto es con la función de proteger el diafragma de posibles rupturas por un frente de onda muy fuerte.”

El patrón polar correspondiente a este tipo de micrófonos es omnidireccional, muy aparte de que los oídos se encuentren a cada lado de la cabeza y cada uno posea un canal y pabellón auditivo que restringe su captación a solamente un lado de la cabeza, lo que haría pensar que son cardioides, pero por medio de la comparación de principios de funcionamiento y con la ayuda gráfica de la Figura 18 y Figura 19, podemos observar que tanto el oído humano como el micrófono de presión poseen la característica de tener un espacio cerrado, que solamente expone una cara del diafragma a la presión exterior, y posee un pequeño agujero para equiparación de presiones con el fin de evitar la ruptura del diafragma. De esta forma se comprueba que el oído humano funciona bajo el principio de presión.

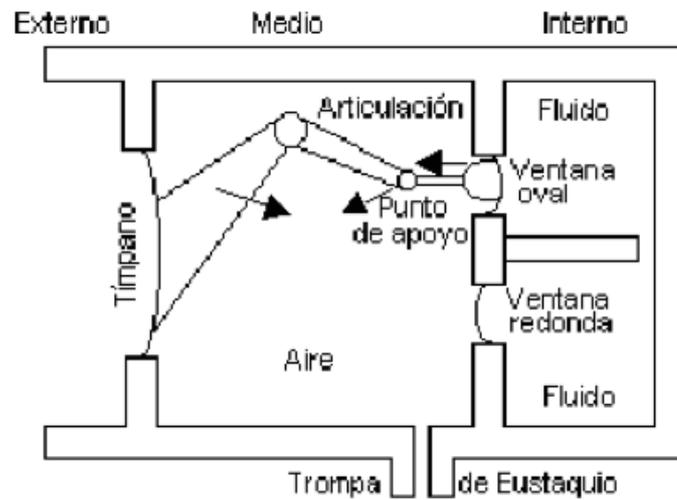


Figura 18. Modelo mecánico de transmisión entre el oído externo al interno

Tomado de Mediatools, s/f.

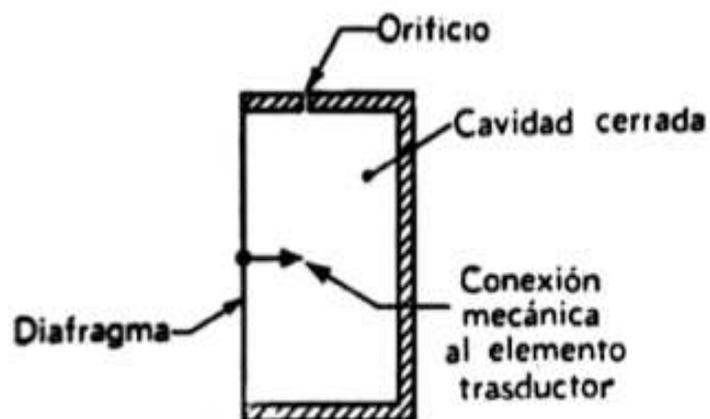


Figura 19. Diagrama de los micrófonos de presión

Tomado de Detax, s/f.

#### **2.1.1.3.3. Respuesta de Frecuencia**

En el diseño original, tomando en cuenta las características del oído humano, se sugiere como principales características que los micrófonos a utilizarse posean una respuesta de frecuencia igual a la escucha real, es decir de 20 Hz a 20 kHz que es el rango audible humano. Sin embargo cabe resaltar que alguna personas por razones fisiológicas pueden tener una respuesta diferente en su audición. Por este motivo se buscó un micrófono que tenga una respuesta lo más plana posible y así dejar que sea el canal auditivo en el diseño el que haga el trabajo de aumentar o disminuir las frecuencias.

#### **2.1.1.3.4. Micrófonos**

Tomando en cuenta las características que ya se ha mencionado anteriormente se ha elegido como micrófono de ayuda para el estudio al Behringer ECM 8000, un micrófono de condensador el cual reúne las siguientes características:

- Sensibilidad: tiene un valor bajo de -60 dB.
- Patrón Polar: al ser este un micrófono usado para realizar mediciones, posee un patrón polar omnidireccional el cual se ajusta a la respuesta del oído humano.
- Respuesta de Frecuencia: este micrófono tiene una respuesta de frecuencia plana de 20 Hz a 20 kHz con incremento mínimo en los 3 kHz el cual no es mayor a +5 dB pero se lo tomará en cuenta al momento del análisis.
- Tamaño: presenta una membrana no superior a los 6 mm de diámetro, el cual se ajusta con lo deseado ya que el tímpano oscila más o menos de 5 a 7 mm.



*Figura 20.* Modelo de Micrófono Behringer ECM 8000 usado para la construcción de la Dummy Head

Tomado de Behringer, s/f.

Para un mayor detalle de este micrófono se adjuntan sus especificaciones técnicas dentro del Anexo 2 correspondiente a especificaciones técnicas de equipos de audio.

### **2.1.2. Acondicionamiento de la Cabeza de Maniquí**

La cabeza de maniquí que se adquirió fue nueva, por lo cual no se consideraron procesos iniciales adicionales como masillar fisuras o lijar imperfecciones en la superficie externa, por esa razón el paso inicial fue realizar el respectivo corte en los lados laterales de la cabeza para la colocación de las orejas que se fabricaron previamente. El modelo de cabeza adquirido carecía de orejas de fábrica, de ahí que se procedió a identificar la localización exacta de un par de orejas en una cráneo real por medio de una medición realizada en una cabeza humana fijando la distancia en centímetros

que existe entre algunos puntos de la cabeza como los ojos, el cuello y la parte superior del cráneo hacia las orejas, logrando así tener una referencia para dibujar el punto donde se realizaría el corte antes de proceder a perforar el maniquí. Una vez fijado el punto donde se colocarán las orejas y el canal auditivo se perforó la cabeza de maniquí con un taladro y una broca para cortes circulares de 38 mm, obteniendo así un orificio del tamaño suficiente como para que el canal auditivo pueda ingresar totalmente dentro de la cabeza.



*Figura 21.* Corte realizado en el maniquí para la colocación de las orejas de silicona

La superficie cortada fue lijada para evitar cualquier tipo de daño del modelo de oreja y canal auditivo al momento de su colocación.

A pesar de tener un orificio amplio para la colocación del nuevo canal auditivo al momento de colocarlo desde la parte externa del maniquí se tuvo varios espacios libres entre el material de la cabeza y las orejas de silicona, con el propósito de prevenir algún efecto negativo en el diseño final como filtraciones de sonido se selló completamente utilizando silicona de baño blanca tanto para recubrir cada espacio libre que existía como para mantener la estética del diseño original de la cabeza.



*Figura 22.* Modelo de orejas colocados y sellados desde la superficie externa en la cabeza de maniquí

Por último, para el relleno del maniquí se utilizó espuma de poliuretano de 1,5 centímetros de grosor, debido a su bajo costo y capacidad de compactarse, se cubrió toda la superficie interna teniendo en cuenta únicamente no sellar la superficie del canal auditivo ya que en el orificio se conectarán los micrófonos.



*Figura 23.* Relleno de la parte interna de la cabeza de maniquí con espuma de poliuretano

Una vez realizado este paso se colocaron micrófonos de manera que sus membranas se encuentren conectadas con el canal auditivo, todo esto teniendo la ayuda de una base de madera contrachapada que a la vez servirá para sellar completamente el maniquí y como soporte para poder colocarlo en conjunto con un pedestal con la finalidad de que se faciliten las grabaciones. Se efectuó tres cortes con la ayuda de una broca circular de 12 mm y se colocó la base sellándola completamente con silicona de baño en sus bordes lo que ayuda además a mantener completamente cerrada la parte interna de la cabeza sin posibles filtraciones de sonidos externos.



*Figura 24.* Proceso de sellado de la Dummy Head con su base

Como resultado final es muy notorio que el cuerpo rígido completamente hueco adquirido que actuaba como caja de resonancia, pasa a ser un objeto con una masa considerable de 4,5 kg, valor que se aproxima a los 6 kg que posee una cabeza humana promedio de acuerdo a un estudio realizado en la Universidad Nacional Autónoma de México (Salcedo, Trejo, Martínez, López y Sánchez, 2010, p. 17). Además posee una gran capacidad de absorción acústica de posibles frecuencias en su interior, ante la presencia de un frente de onda lo suficientemente grande como para hacerlo resonar.



*Figura 25.* Dummy Head terminado

## **2.2. Replica de Jecklin Disc**

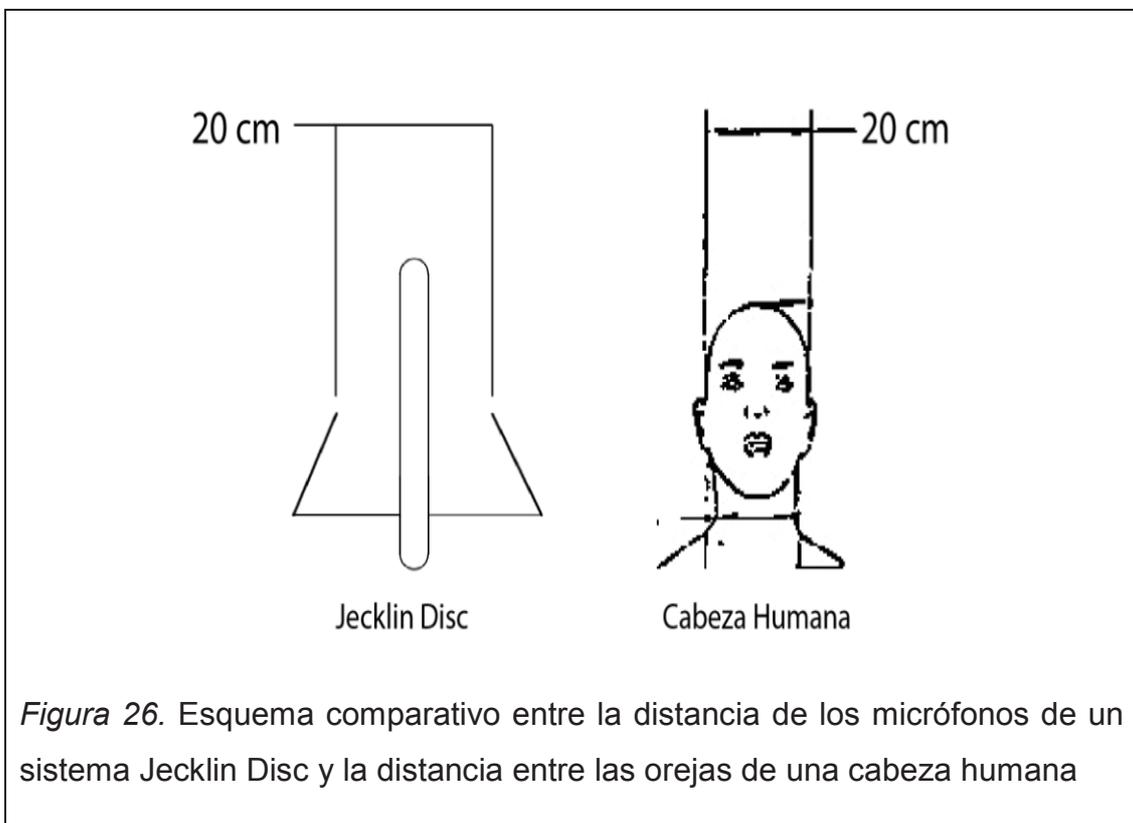
Como se mencionó anteriormente el Jecklin Disc se basa en el diseño de un sistema de absorción del sonido en forma de disco colocado entre dos micrófonos para crear una "sombra acústica" entre dos sistemas de captación como lo haría el cerebro con las orejas. Pero este método de grabación binaural, aunque más sencillo en cuanto a estructura se refiere, es el uso correcto de los materiales y su diseño lo que definirá el óptimo resultado dentro de una producción de audio.

### **2.2.1. Materiales**

Para obtener buenos resultados en un Jecklin Disc se debe considerar el uso de materiales que se ajusten a lo requerido por la patente especialmente en el disco conjuntamente con su componente absorbente, que será la sombra acústica, además de la microfónica que serán las orejas ya que con un diseño adecuado se tendrá el efecto de la binauralidad en las grabaciones.

### 2.2.1.1. Diseño del Disco

Para comenzar con el diseño del disco se debe tomar en cuenta que esta sombra acústica que se intenta crear debe ser similar al efecto de absorción que causa una cabeza real, por este motivo una de las principales características de este disco es tratar aproximarse al peso que posee a la cabeza humana que es aproximadamente 6 kg como se mencionó anteriormente, esto ayudará a la absorción del sonido entre los micrófonos que se encontrarán separados permitiendo ubicar la procedencia de la fuente. El material para construirla fue madera contrachapada de 1,5 cm de grosor con un diámetro de 35 cm, cubierta en sus caras con esponja de poliuretano con un espesor similar al del disco de madera. A este diseño se le adjuntó un brazo metálico que cruza por la mitad del disco con el fin de colocar los micrófonos. Siguiendo con la patente propuesta por Jürg Jecklin, el diseño de este brazo para la colocación de micrófonos tendrá una longitud de 35 cm y así por medio de una angulación de los micrófonos hacia el centro del disco, lograr una distancia entre diafragmas de 20 a 22 cm, distancia que se considera poseen dos orejas reales en una cabeza humana (Scotiish Sensory Center, s.f.).



### **2.2.1.2. Micrófonos**

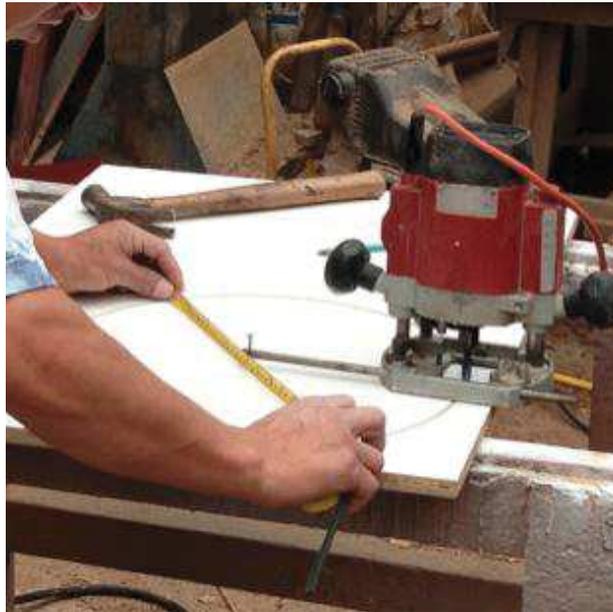
En cuanto a la microfónica ideal para un sistema de grabación Jecklin Disc se consideró su patrón polar y su respuesta de frecuencia como características primordiales. Al ser un sistema que busca simular la audición humana, se necesita captar todo el entorno sonoro como lo haría una persona y además cubrir el mayor rango de frecuencias audibles posible por el oído humano.

Por este motivo y además al ser un proyecto en el cual se busca comparar los sistemas de grabación diseñados por medio del análisis en el comportamiento de los parámetros psicoacústicos como sonoridad, timbre y altura, elementos necesarios para crear sensaciones dentro del cerebro humano para que incidan en la percepción de algún tipo de estímulo sonoro, se decidió usar la misma microfónica que en el sistema Dummy Head, es decir los micrófonos Behringer ECM 8000.

### **2.2.2. Fabricación**

Aunque a diferencia de un Dummy Head, el Jecklin Disc posee un sistema de funcionamiento más sencillo, se debe tener en cuenta cada uno de los detalles sugeridos por patentes y desarrolladores de modelos. Por ese motivo el prototipo creado dentro de este proyecto considera cada uno de los elementos que conforman el sistema de funcionamiento del Jecklin Disc, el cual se basa principalmente en la densidad de su disco que funciona como sombra acústica y del sistema captador de sonido, el cual estará compuesto por los micrófonos haciendo la función del sistema auditivo.

El primer paso es fijar el corte necesario en la madera que se escogió para darle la forma de disco. Luego de dibujarlo, mediante el uso de una caladora de madera eléctrica se efectuó el círculo en la superficie con un radio de 17,5 cm para obtener el diámetro que sugiere la patente (35 cm) y así poder realizar un corte exacto.



*Figura 27.* Dibujo y corte en forma circular mediante el uso de una caladora eléctrica para cortar madera

Una vez obtenido el disco que será la base de todo el sistema se empezó a trabajar en los detalles, es decir, donde se encontrarán los micrófonos y la colocación del material absorbente. Para este primero se tomaron 3 cm desde el borde del disco para realizar un agujero con aproximadamente 12 mm de diámetro con el tamaño suficiente para que sea posible colocar un brazo de metal para micrófonos.

Por otro lado, para la colocación del material absorbente, como se mencionó anteriormente, se utilizó espuma de poliuretano con una forma similar al disco de madera para cubrirlo en ambas caras con la ayuda de cemento de contacto para que quede adherido completamente en ellas.



*Figura 28.* Colocación de la espuma de poliuretano en ambas caras del disco de madera

Finalmente se diseñó un brazo de metal de 16,5 cm de largo a partir de un pedestal de segunda mano con la finalidad de que en sus extremos se coloquen pinzas para los micrófonos del Jecklin Disc final.



*Figura 29.* Jecklin Disc terminado

### **2.3. Procesos de Producción del Proyecto Audiovisual Publicitario**

Una producción audiovisual para todo género o uso dentro de cualquier ámbito comprende de tres etapas básicas que son la preproducción, producción y post-producción. Estos procesos, los cuales se cumplen en el orden citado, poseen acciones específicas que se irán sumando poco a poco hasta lograr un producto final que pueda ser difundido dentro del ámbito para el cual se desarrolló como el publicitario, musical, educativo, terapéutico, entre otros. De ahí que es de suma importancia tener en cuenta el fin que persigue el proyecto, para enfatizar en cada uno de los procesos, los elementos necesarios y en este caso especial, la aplicabilidad del sonido binaural ya que esta no ha sido una técnica muy explorada dentro del ámbito comercial, lo cual la convierte en un desafío. Por este motivo durante el desarrollo del proyecto se irán describiendo las ventajas y desventajas encontradas dentro de los pasos dados y las soluciones implementadas en cada caso.

#### **2.3.1. Preproducción del Proyecto Audiovisual Publicitario**

El proyecto presente partió desde la elaboración de un plan de trabajo a seguir, el cual se cumpliría a cabalidad desde el paso inicial de investigación bibliográfica hasta llegar a los procesos posteriores que se refieren a la producción. Así, se determinó como meta la selección de una temática específica que tenga impacto en el ámbito comercial con el fin de que el audio como la imagen estén completamente relacionadas dentro del proyecto. En el caso de la captación sonora, el propósito fundamental fue que exista repercusión directa en el efecto de la espacialización del sonido en su reproducción ya que se busca complementar al resto de elementos de imagen dentro del comercial logrando así ajustarse a lo requerido hasta tener el interés del oyente hacia el mensaje publicitario. Tomando en cuenta lo mencionado anteriormente, se compuso un tema estándar en cuanto a tiempo de duración y a géneros musicales para lograr la difusión de mensajes comerciales dentro de los diversos medios de comunicación existentes. Sin embargo, al no existir una metodología exacta de grabación binaural se definirán dentro de la preproducción y de los procesos posteriores los métodos y técnicas utilizadas dentro del desarrollo de este proyecto.

### **2.3.1.1. Temática del Comercial**

Para fijar una temática adecuada que se ajuste a los requerimientos del cliente se debe conocer muy bien a la empresa y a los servicios que esta presta. En el presente proyecto se trabajó con la empresa Expo Music, localizada en la ciudad de Cuenca, una firma que desde el año 2003 presta servicios de venta e instalación de equipos de audio, instrumentos musicales, video e iluminación y desde el año 2011 cuenta además con servicios de consultoría acústica.

El objetivo principal de Expo Music es proveer soluciones electroacústicas tanto para el ámbito del entretenimiento como para el industrial mediante la implementación y asesoramiento en sistemas de audio, iluminación y video.

Esta empresa cuenta con el respaldo de grandes marcas internacionales que se distribuyen para las diferentes provincias del país, contando así con una gran cantidad de modelos de equipos de toda índole, unos con precios muy bajos por su inferior calidad y otros con un mayor precio debido asimismo a la alta calidad que poseen, lo que permite atraer a clientes de cualquier condición económica. Esta última característica, junto con la política de la gerencia de la empresa al promover variedad en modelos y marcas de los instrumentos musicales le dan popularidad entre los negocios de esta clase. Se visitó por varias ocasiones este local comercial, cuyo personal brindó el asesoramiento necesario, lo cual sumado a la apertura de sus propietarios hizo que se tenga una pauta para fijar el camino de la temática final que el comercial tendría, esto es llegar a los oyentes con afinidades hacia la música y darles la posibilidad de adquirir fácilmente un instrumento musical.

Por lo tanto, el aspecto definitivo en la cual se basará el tema comercial consiste en la narración de una historia real contada por dos músicos amateurs que interpretan sus temas musicales en diferentes locaciones, haciendo referencia a la dinámica de la personalidad humana según la cual no encuentra obstáculos para poder realizar las actividades que más les gustan, como es la composición e interpretación musical. Por esta razón, el ambiente que contextualiza tanto a la parte visual como la sonora es de sobriedad, seriedad y naturalidad para reflejar la sensibilidad muy propia de los músicos. Así, para lograr una representación de todo lo mencionado anteriormente se considera

un formato audiovisual básico y natural donde además participa un locutor con cuya voz profunda concluye el video.

Debido al mensaje que esta producción busca transmitir, la historia se desarrolla dentro de ambientes acústicos reales y comunes del entorno de los músicos tales como su lugar de ensayo, parques, calles, la misma empresa, entre otras; todo esto acompañado con efectos sonoros que complementen la sonoridad característica de dichos lugares donde a su vez existe un tema musical para permitir la fluidez del comercial y agregarle armonía.

La participación de la binauralidad es fundamental y está presente de principio a fin dentro de varios componentes sonoros en el tema comercial, ya que con ella se busca acentuar todo tipo de espacio acústico que se use y además dar un nuevo efecto psicoacústico a las voces narrativas, todo esto con el fin de cumplir ciertas características halladas dentro de la publicidad como la creatividad, sentido humano del mensaje, estética, entre otras.

Cabe señalar que, por tratarse de un tema comercial que puede ser utilizado además de internet en otros medios de comunicación, el proyecto audiovisual tendrá una duración de 30 segundos, cumpliendo el estándar dentro del ámbito publicitario.

### **2.3.1.2. Estructura y Composición Visual**

Para plantear todos los elementos que son parte dentro de este trabajo audiovisual se pensó primero en cómo se desarrollará la secuencia visual de acuerdo a la temática ya planteada anteriormente. Así al tener una idea de la misma, se buscó plantear aspectos importantes como la participación de los dos personajes y las diferentes locaciones en donde tendrá lugar la historia dentro del comercial. Por esta razón se decidió elaborar un guión técnico para la parte visual considerando cómo se conforma cada escena, el tipo de encuadre en cámara y en qué minuto se desarrollan los planos, lo cual facilita realizar los procesos posteriores en la producción. Todo esto se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1. Guión técnico con la composición visual del tema comercial

		IMAGEN	TIEMPO
N.PLANO	ENCUADRE	DESCRIPCIÓN DE LA IMAGEN	Min:SEG:FR
1	PD	Remate en redoblante	00:00:00 / 00:01:05
2	PM	Músico 2 dialogando	00:01:05 / 00:02:15
3	PM	Músicos 1 y 2 interpretando tema musical en sala de ensayo	00:02:15 / 00:03:15
4	PD	Imágenes de interpretación	00:03:15 / 00:04:21
5	PM	Músico 2 componiendo música en computador	00:04:21 / 00:05:16
6	PM	Músico 2 desmontando batería	00:05:16 / 00:07:16
7	PMC	Músico 1 caminando por pasillo	00:07:16 / 00:08:16
8	PMC	Músico 1 y 2 saliendo de sala de ensayo	00:08:16 / 00:09:15
9	PC	Músico 1 y 2 caminando hacia el parque	00:09:15 / 00:10:14
10	PM	Músico 2 montando batería	00:10:14 / 00:11:15
11	PM	Músico 1 y 2 interpretando tema musical en el parque	00:11:15 / 00:14:14
12	PM	Músico 1 dialogando	00:14:14 / 00:15:16
13	PP	Tomas de instrumentos dentro de Expo Music	00:15:16 / 00:16:12
14	PP	Tomas de instrumentos dentro de Expo Music	00:16:12 / 00:17:05
15	PE	Músico 2 interpretando tema musical en el parque	00:17:05 / 00:18:15
16	PE	Músico 1 interpretando tema musical en el parque	00:18:15 / 00:19:20
17	PP	Tomas de instrumentos dentro de Expo Music	00:19:20 / 00:21:00
18	PP	Tomas de instrumentos dentro de Expo Music	00:21:00 / 00:22:00
19	PP	Tomas de instrumentos dentro de Expo Music	00:22:00 / 00:23:00
20	PE	Músico 1 y 2 interpretando tema musical en el parque	00:23:00 / 00:24:22
21	PP	Tomas de instrumentos dentro de Expo Music	00:24:22 / 00:27:22
22	PG	Logo de Expo Music	00:27:22 / 00:30:00

*PD: Plano con Detalle; PM: Plano Medio; PMC: Plano Medio Corto; PC: Plano Conjunto; PE: Plano Entero; PP: Primerísimo Primer Plano; PG: Plano General.*

### 2.3.1.3. Estructura y Composición Sonora

Delinear la estructura y composición visual que tiene el proyecto final se convierte en un punto de partida para trabajar en la sonorización del mismo, tomando en cuenta siempre que cada elemento de la banda sonora es tratado

psicoacústicamente diferente. Por este motivo se escoge con cuidado cada sonido que se ejecuta dentro de una escena para clasificarlos entre los componentes de una banda sonora como son la musicalización, efectos ambientales, efectos particulares y voces; esto con el fin de fijar un plan de trabajo al momento de la grabación que permita tener claro que parámetros psicoacústicos como la sonoridad, altura y timbre serán tratados en cada plano para que se ajusten a la parte visual buscando que el mensaje comercial sea comprendido mejor por las personas.

En cuanto se refiere a la musicalización se pensó en un círculo rítmico sencillo que contenga instrumentos básicos para que sean la parte esencial de toda la sonorización durante los 30 segundos de duración del tema audiovisual; por este motivo, y ya que se intenta entregar al consumidor un sentido comercial de gran aceptación dentro de los medios de comunicación, se eligió un género popular no solamente dentro de la publicidad sino dentro del ámbito musical, el cual es el funk, ya que por su temática se busca atraer consumidores con afinidades hacia la música y que a su vez se tenga una inmediata asimilación del mensaje y lo puedan recordar fácilmente. Por ese motivo se decide añadir elementos básicos para su ejecución como son:

- Batería acústica (tres piezas)
- Guitarra eléctrica (rítmica)
- Guitarra eléctrica (melódica)
- Bajo eléctrico

Debido a que el mensaje comercial tiene componentes de voces para locución y narración se decidió no añadir una voz adicional como elemento de la musicalización para no enmascarar algún tipo de diálogo.

Además de la musicalización, el tema publicitario busca entregar un mensaje dentro de un ambiente acústico real, por lo que se recrea distintos espacios naturales que vayan acorde a la historia final que se narra. Por esta razón (y además por el tema visual) el resto de elementos como los efectos ambientales, particulares y las voces narrativas se definen de acuerdo a cada una de las diferentes escenas que se encuentran dentro de la planificación

visual, teniendo en cuenta cada uno de los planos de la imagen para así determinar el nivel de sonoridad y participación de los sonidos grabados que se aplicarán dentro del audio final.

Para poder resumir la estructura con la cual contará la banda sonora del video comercial es necesario crear de igual manera que en la composición visual un elemento que facilite la comprensión al momento de captar la señal necesaria para el desarrollo del proyecto y además permita tener una idea de cómo se desarrollará la mezcla final, ya que, al no conocerse antecedentes sobre mezcla binaural se intenta dentro de una pista estéreo reunir a los elementos grabados con el fin de no enmascarar elementos que sean importantes dentro de este proyecto.

No es común utilizar guiones técnicos específicos sobre componentes sonoros, estos por lo general se los ubica dentro de un guión técnico general donde la imagen es enfatizada mientras que el sonido queda en segundo plano. Debido al tratamiento psicoacústico que se busca crear en esta producción audiovisual se realizó un diseño individual para el sonido en el cual se incorpora los elementos principales de una banda sonora.

Así, el guión técnico en cuanto se refiere a la parte sonora se aprecia en la Tabla 2.

Tabla 2. Guión técnico con la composición sonora del tema comercial

ELEMENTO SONORO				TIEMPO (MIN/SEG/FRS)	CAPTACIÓN	PARÁMETRO PSICOACÚSTICO	PROCESAMIENTO	FUNCIÓN
PERSONAJE	EFECTO	MUSICALIZACIÓN	AMBIENTE					
		Intro		00:00:00.	Binaural	Direccionalidad		Distinguir la diferencia de tiempos existentes entre la percepción de un sonido con el oído derecho y con el oído izquierdo.
Músico 2				00:01:44.	Binaural	Inteligibilidad		Emitir al oyente un mensaje hablado enmascarando sonidos innecesarios de ambiente.
			Tráfico	00:02:60.	Binaural	Espacialidad		Recrear características acústicas del ambiente.
Músico 1				00:03:21.	Binaural	Inteligibilidad		Emitir al oyente un mensaje hablado enmascarando sonidos innecesarios de ambiente.
	Teclado			00:04:08.	Monofónica	Espacialidad	Incremento en la permanencia del sonido con tiempos de reverberación altos.	Crear sensación de ambienca.
Músico 2				00:05:80.	Binaural	Inteligibilidad		Emitir al oyente un mensaje hablado enmascarando sonidos innecesarios de ambiente.

ELEMENTO SONORO								
PERSONAJE	EFEECTO	MUSICALIZACIÓN	AMBIENTE	TIEMPO (MIN/SEG/FRS)	CAPTACIÓN	PARÁMETRO PSICOACÚSTICO	PROCESAMIENTO	FUNCIÓN
	Platillo			00:06:67.	Monofónica	Direccionalidad	Incremento del pitch en rangos superiores de 1 kHz	Captar atenciones por medio de la excitación de la membrana basilar al aumentar la agudeza del sonido.
	Puerta			00:07:43.	Binaural	Direccionalidad		Permitir al oído ordenar diferentes sonidos pertenecientes a una escena visual, dentro de una escala del mas fuerte al más debil.
	Pasos			00:07:77.	Binaural	Altura		Aparentar el cambio de frecuencia de un sonido producido por el movimiento relativo de la fuente respecto al oyente (Efecto Doppler).
			Aire libre	00:09:49.	Binaural	Espacialidad		Recrear características acústicas del ambiente.
	Aves			00:09:51.	Monofónica	Direccionalidad	Creación de múltiples retardos con un ligero feedback para modificar la dinamica.	Controlar de un modo más realista la ubicación aparente de una fuente en la imagen estereofónica.
Músico 1				00:09:68.	Binaural	Inteligibilidad		Emitir al oyente un mensaje hablado enmascarando sonidos innesarios de ambiente.

ELEMENTO SONORO								
PERSONAJE	EFEECTO	MUSICALIZACIÓN	AMBIENTE	TIEMPO (MIN/SEG/FRS)	CAPTACIÓN	PARÁMETRO PSICOACÚSTICO	PROCESAMIENTO	FUNCIÓN
	Motocicleta			00:12:81.	Binaural	Altura		Aparentar el cambio de frecuencia de un sonido producido por el movimiento relativo de la fuente respecto al oyente (Efecto Doppler).
			Tráfico	00:14:50.	Binaural	Espacialidad		Recrear características acústicas del ambiente.
Músico 1				00:14:83.	Binaural	Inteligibilidad		Emitir al oyente un mensaje hablado enmascarando sonidos innecesarios de ambiente.
			Centro comercial	00:15:56.	Binaural	Espacialidad		Recrear características acústicas del ambiente.
	Aves			00:17:10.	Estéreo	Direccionalidad	Disminución del espectro estéreo por medio del uso de amplias reverberaciones	Controlar de un modo más realista la ubicación aparente de una fuente en la imagen estereofónica.
			Aire libre	00:17:15.	Binaural	Espacialidad		Recrear características acústicas del ambiente.

ELEMENTO SONORO								
PERSONAJE	EFEECTO	MUSICALIZACIÓN	AMBIENTE	TIEMPO (MIN/SEG/FRS)	CAPTACIÓN	PARÁMETRO PSICOACÚSTICO	PROCESAMIENTO	FUNCIÓN
Músico 2				00:19:14.	Binaural	Inteligibilidad		Emitir al oyente un mensaje hablado enmascarando sonidos innecesarios de ambiente.
			Centro comercial	00:19:69.	Binaural	Espacialidad		Recrear características acústicas del ambiente.
Músico 1				00:21:96.	Binaural	Inteligibilidad		Emitir al oyente un mensaje hablado enmascarando sonidos innecesarios de ambiente.
			Aire libre	00:23:03.	Binaural	Espacialidad		Recrear características acústicas del ambiente.
	Camión			00:23:05.	Binaural	Altura		Aparentar el cambio de frecuencia de un sonido producido por el movimiento relativo de la fuente respecto al oyente.
	Pasos			00:24:51.	Binaural	Altura		Aparentar el cambio de frecuencia de un sonido producido por el movimiento relativo de la fuente respecto al oyente.

ELEMENTO SONORO								
PERSONAJE	EFEECTO	MUSICALIZACIÓN	AMBIENTE	TIEMPO (MIN/SEG/FRS)	CAPTACIÓN	PARÁMETRO PSICOACÚSTICO	PROCESAMIENTO	FUNCIÓN
			Centro comercial	00:24:72.	Binaural	Espacialidad		Recrear características acústicas del ambiente.
Anunciador				00:26:00.	Monofónica	Inteligibilidad		Emitir al oyente un mensaje hablado enmascarando sonidos innecesarios de ambiente.
			Puerta	00:28:76.	Monofónica	Sonoridad	Incremento de nivel en 3 dB en relación a los demás elementos sonoros.	Crear estímulo auditivo por medio de la percepción de sonidos a diferente intensidad sonora.

### 2.3.2. Producción del Tema Audiovisual

A partir de este punto se empieza a materializar los planes realizados dentro del proceso de preproducción. Una vez propuesto el diseño de sonido e imagen se planifica la grabación del tema audiovisual, lo cual incluye fijar elementos como los equipos, el software y la metodología de grabación que se usa. El enfoque que tiene la presente grabación de audio se basa en una técnica muy poco usada, no solo dentro del ámbito publicitario, sino para el resto de campos donde se encuentra involucrado el audio. Por otro lado, las grabaciones y mezclas en estéreo son muy comunes y han sido parte fundamental dentro de la formación académica en la carrera por lo que, estas técnicas serán tomadas cómo punto de partida para realizar un análisis general y al final obtener una metodología de grabación binaural ideal tomando en cuenta las diferencias estructurales y de funcionamiento en relación a una técnica estereofónica.

Si bien ambos sistemas de grabación binaural difieren en estructuras, compartirán elementos similares para el proceso de grabación como son equipos de grabación, software y espacio acústicos, debido a que se busca realizar un análisis comparativo entre ambos sistemas. De ésta manera para empezar la creación de una banda sonora adecuada, donde imagen con sonido tengan complementariedad, es útil fijar una clasificación de los elementos auditivos en tres diferentes planos de percepción.

Tabla 3. Clasificación de los diferentes elementos dentro de una banda sonora

	<b>Personajes</b>
Plano Lejano	Efectos Ambientales
Plano Medio	Efectos Particulares e Instrumentos Musicales
Plano Cercano	Voces Narrativas y Voz de Locutor

Así entonces se facilita la toma de decisiones al momento de fijar metodologías de grabación para los elementos que serán captados de forma binaural y así mismo como se complementaría la mezcla final mediante la manipulación de sonidos pregrabados monofónicos y estereofónicos.

### 2.3.2.1. Filmación del Video

Los nuevos formatos y equipos digitales hacen posible que la grabación de video se facilite y permita tener mayor versatilidad en el manejo de hardware y software. Estas tecnologías han contribuido para que diferentes grabaciones de video, sea para cualquier fin, puedan ser difundidas dentro de distintos medios de comunicación en especial el internet. A pesar de esto es muy importante elegir las herramientas que se utilizarán dentro de este proyecto ya que se piensa seguir estándares profesionales para que tanto audio como imagen se reproduzcan en una calidad óptima.

#### 2.3.2.1.1. Espacios de Filmación

El fin de un video digital es transmitir por medio de los sentidos de la vista y la audición la cantidad de información necesaria para que el consumidor capte el mensaje que se esta enviando. Para elegir la secuencia de imágenes que participaron en esta producción audiovisual se eligieron locaciones donde los músicos se sientan más libres para componer e interpretar sus temas musicales logrando así identificarse con la mayoría de personas que observen y escuchen el tema comercial. Una de las locaciones fue la sala de ensayo de los músicos, donde se busca mostrar la intimidad de los personajes al momento de realizar composiciones musicales.



*Figura 30.* Filmación dentro de la sala de ensayo de los músicos

Posteriormente se eligió una locación al aire libre buscando transmitir que, no importa cualquier escenario, la concentración que poseen los músicos es fundamental al momento de ejecutar sus temas musicales y llevar su mensaje sin afectar el espacio donde ellos pueden dar a conocer su trabajo.



*Figura 31.* Filmación de la interpretación musical al aire libre

Para complementar las escenas visuales con la participación de los personajes pertenecientes a la historia narrada en el comercial, se realizaron tomas en las afueras de un domicilio para mostrar la dinámica de una conversación basada en una entrevista en la que se les propone comentar más sobre su experiencia como músicos y su concepto hacia la empresa Expo Music.



*Figura 32.* Filmación de la entrevista realizada

Siendo publicidad de una empresa comercial es necesario además mostrar al cliente las instalaciones y ubicación de la misma, para que la persona logre familiarizarse con este lugar; así se agregaron secuencias de imágenes pertenecientes al local comercial.



*Figura 33.* Filmación en la parte interna de las instalaciones de la empresa

Para complementar el contenido visual del comercial se agrega para concluir el logotipo de la empresa, que identifica las características principales y es común de todo proveedor de servicios que pretende quedar en la memoria de las personas. Este logotipo fue proveído por parte del gerente general de la empresa.



*Figura 34.* Logotipo de la empresa

#### **2.3.2.1.2. Hardware de Filmación**

Como medio de grabación de imagen se utilizó una cámara profesional de video que cumple con formatos de alta calidad. En este caso se usó una cámara Nikon D3100 para tomas que requieran formatos full HD.

#### **2.3.2.1.3. Software de Edición**

Para la edición de video se utiliza el programa Final Cut Pro 10, debido no solamente a la compatibilidad con el computador que se utiliza durante las grabaciones de audio, sino también por la calidad en cuanto a herramientas de edición, visualización, exportación y filtros se refiere, lo que facilita la calidad del producto visual final.

#### **2.3.2.2. Metodología de Grabación Binaural**

A pesar de existir diferentes sistemas de grabación binaural en el mercado, diseñados por importantes empresas de audio, no existe algún método específico para capturar el sonido, de lo que se conoce solamente aquel en que los equipos Dummy Head o el Jecklin Disc se ubican en el mismo espacio donde se genere el sonido. Si se aplicasen simplemente los sistemas de captación de esa manera, no podría realizarse un análisis específico de cada señal obtenida y su efecto dentro de este proyecto, ya que se busca tener una justificación de la ubicación y más aún el efecto de espacialización que puede ser percibido en mayor medida con el movimiento de la fuente de sonido, entonces es imprescindible un respaldo en cuanto al método para controlar esa variable del movimiento. De esta manera, fue necesario plantearse una metodología donde la técnica de grabación se radique en una planeación de todos los movimientos y ubicaciones de los sonidos a grabar, donde si existiese el caso, se realizaría algún tipo de corrección con el fin de mejorar la producción final aportando a futuras investigaciones.

Esta metodología se planeó de acuerdo con los requerimientos en la preproducción, tanto para la parte musical como para los efectos y ambientes que son parte dentro del audio publicitario. El método planteado es el siguiente:

Se identifica el espacio donde se realizará la captación sonora, para luego replicar dentro de un mapa la ubicación de los sonidos a grabarse y la posición o movimiento que tendrán en la escena sonora, tomando en cuenta que necesitaremos una base para la mezcla final. Dentro de este mapa se señala la ubicación de los sonidos en dicho espacio, que serán grabados en pistas individuales como se suele trabajar en grabaciones estéreo, dado que son varios personajes dentro de la escena sonora y se requiere que sean grabados individualmente para que en la fase siguiente puedan ser procesados y editados por separado.

Una vez establecido este tipo de referencia se podrá suponer la radiación sonora que tendrán cada uno de los elementos que participen dentro de una escena y cual será la ubicación del sistema de captación para ser situado adecuadamente en un punto central, donde se capte el sonido exactamente como si se estuviese escuchando en la realidad. Así, las réplicas de Dummy Head y Jecklin Disc se las ubicó en el punto central de dicho mapa en el espacio real que corresponde. A su vez los efectos que son parte del tema comercial y cuya participación es únicamente momentánea, se grabaron de acuerdo a la distancia y ubicación en el mapa, ya que se busca crear una imagen estéreo que contenga todos los elementos necesarios. Estos mapas de grabación de audio utilizados para las diferentes escenas que formarán parte del comercial publicitario, se detallan a continuación en Grabaciones Binaurales.

#### **2.3.2.2.1. Grabaciones Binaurales**

Como el presente proyecto busca crear, aplicar y comparar técnicas de grabación de forma binaural dentro de una producción audiovisual con fines comerciales y/o publicitarios, una de las metas principales es diseñar parte del material de la banda sonora a base de los prototipos de grabación binaural contruidos para su posterior análisis. Debido a su mensaje y propósito comercial, su calidad es sobria además de natural y simple, por esa razón fue preciso grabar tanto en locaciones exteriores como interiores, todo enmarcado en un contexto musical.

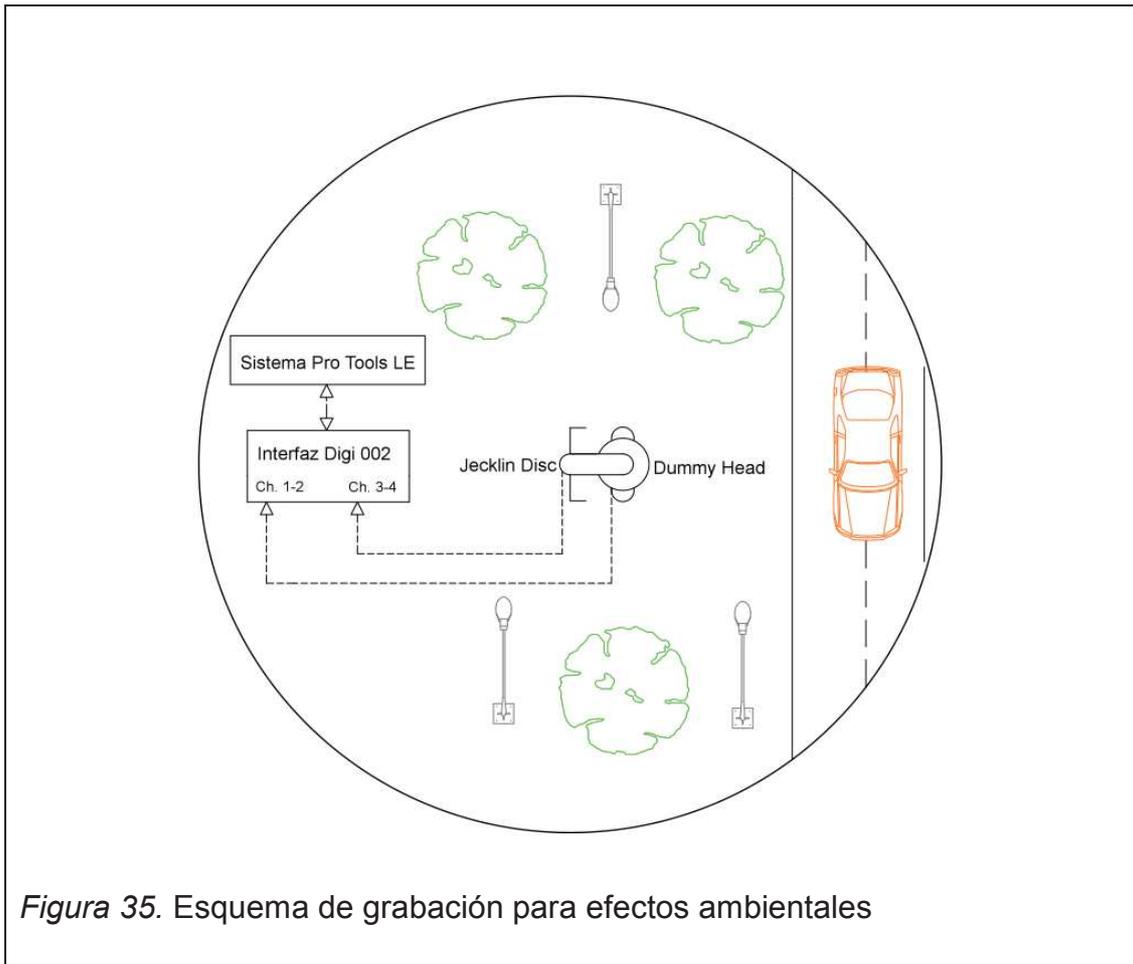
Al momento de realizar las grabaciones se decidió utilizar tanto la Dummy Head como el Jecklin Disc al mismo instante con el fin de obtener una misma escena sonora con cada sistema de grabación y así no diferir en contenido espectral ubicando ambos sistemas de manera que no existiesen sombras acústicas producidas entre ellos al momento de la grabación. Esta ubicación de los prototipos de grabación binaural se implementaron durante todos los procesos de grabación siguientes por los resultados obtenidos al momento del monitoreo de señal y por seguir una misma línea de grabación de audio.

Para iniciar las grabaciones de audio binaural dentro de este proyecto es preciso señalar que, debido a estándares de grabación de sonido digital para proyectos que involucren el uso de video, la sesión de trabajo dentro del software de grabación que se usó fue de 48 kHz a 24 bits. Esta *frecuencia de muestreo* estándar es comúnmente usado dentro de producciones de video para televisión digital, películas, audio profesional, entre otros, además es un formato que cumple con el teorema de muestreo de *Nyquist*.

Así, se realizaron las grabaciones de cada plano utilizando la metodología ya planteada anteriormente, tratando siempre de captar un plano sonoro que esté dentro de los parámetros necesarios para analizarlo psicoacústicamente, los que serán aplicados en los resultados más adelante.

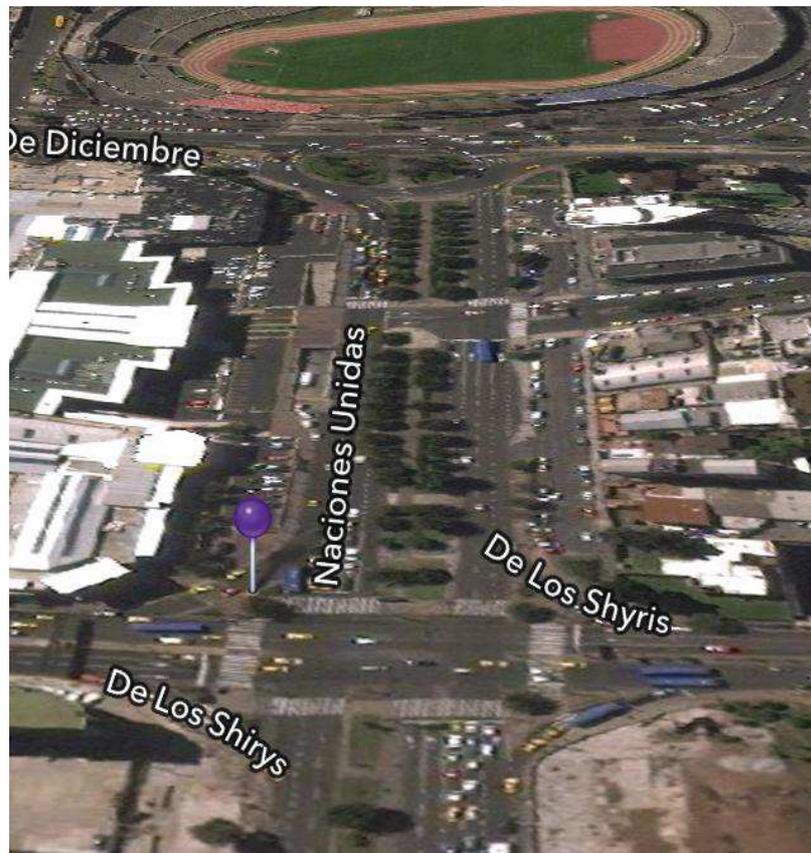
#### **2.3.2.2.1.1. Efectos Ambientales**

Para recrear sonidos ambientales que contribuyan dentro de la banda sonora a alcanzar sensaciones de realismo, se buscó captar el paisaje sonoro que vaya acorde al guión técnico que se planteó anteriormente y a la historia del tema audiovisual en general. Estas tomas de audio que se encuentran clasificadas dentro de los componentes sonoros de plano lejano se realizaron en tres diferentes localidades las cuales siguieron un mismo esquema de grabación planteado en la metodología.



#### 2.3.2.2.1.1.1. Espacios de Grabación

Se escogieron tres tipos de locaciones dentro de la ciudad de Quito, las cuales estuviesen acorde a los requerimientos de la temática del comercial, así serían los principales elementos sonoros en cuanto al plano lejano correspondiente. El primer lugar fue la intersección entre las calles Naciones Unidas y Shyris al norte de la ciudad por ser un sector muy transitado tanto por vehículos como por individuos. El sonido propio de este sector fue grabado a las 12:30 pm siendo un momento exacto para lograr el efecto ambiental de tráfico de ciudad necesario para el desarrollo del tema audiovisual donde sus componentes dentro del paisaje sonoro característico poseen una sonoridad elevada llegando a una intensidad hasta de 100 dB.



*Figura 36.* Sitio de grabación para recrear ruido de tráfico

Tomado de Apple Maps, 2013

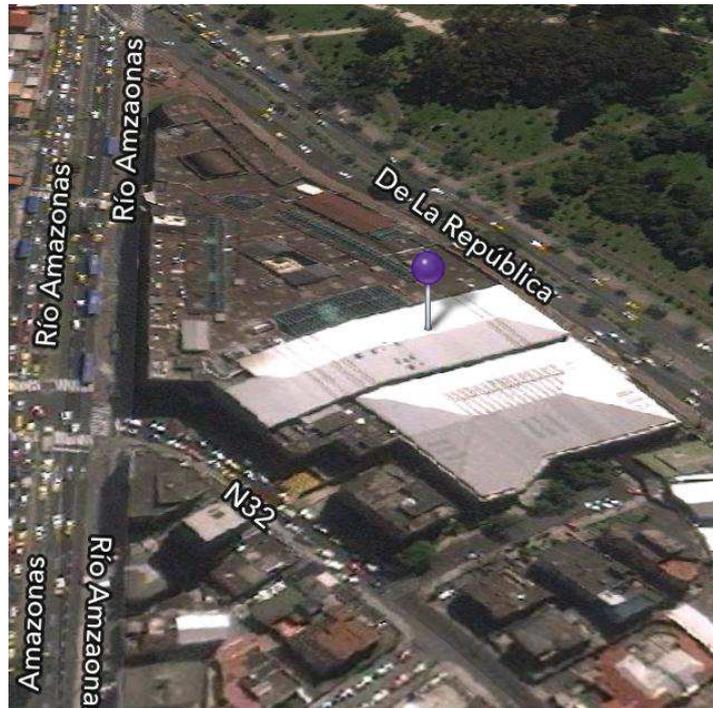
De acuerdo a la temática, uno de los escenarios en el cual transcurre la historia del comercial es un ambiente al aire libre, similar a un parque dentro de la ciudad. Por este motivo el próximo escenario de grabación debería recrear este tipo de ambiente sonoro, por lo que se eligió grabar dentro del parque la Carolina, un espacio verde de carácter público con más de 640.000 metros cuadrados en medio de la ciudad de Quito, el cual se encuentra situado en el mismo sector donde se realizaron las tomas de audio anteriores (Shyris y Eloy Alfaro), teniendo así el sonido de ambiente necesario para cumplir el guión técnico. Esta locación posee una sonoridad de aproximadamente 70 dB de sus componentes característicos, espacio que hace posible el reconocimiento del timbre de cada elemento para identificarlo.



*Figura 37.* Sitio de grabación para recrear sonido de ambiente al aire libre

Tomado de Apple Maps, 2013

Como última locación de grabación para realizar tomas de efectos ambientales para planos lejanos, se buscó obtener un sonido ambiental similar a un recinto medio, donde se desarrolle actividad comercial para tratar de recrear una de sus características principales como son los diálogos a larga distancia. Así el lugar que se eligió para estas grabaciones fue un centro comercial ubicado en el mismo sector de las locaciones anteriores. Este es el centro comercial El Jardín donde la intensidad sonora, en conjunto de los elementos que lo conforman, es de aproximadamente 80 dB.



*Figura 38.* Sitio de grabación para recrear sonido de ambiente de recinto comercial

Tomado de Apple Maps, 2013

#### **2.3.2.2.1.1.2. Hardware de Grabación**

Al tratarse de elementos sonoros que están pensados para ser recreados de una manera natural dentro de espacios reales, es indispensable plantear una cadena electroacústica que cumpla con los requerimientos técnicos para realizar este tipo de grabaciones, pero a su vez exista versatilidad al momento de su montaje, ya que se realizaron diferentes tomas en localidades diferentes. Así, tanto la Dummy Head como el Jecklin Disc se conectaron a las entradas de una interfaz de audio Digidesign Digi 002 la cual fue usada como principal medio de grabación y control de la señal ingresada junto con un computador Macintosh MacBook Pro con procesador de 2.66 GHz Intel Core Duo y memoria Ram de 4 Gb; además como sistema de monitoreo de las imágenes sonoras binaurales se utilizaron audífonos circunaurales AKG K99 lo que permitió tener una idea de la respuesta en cuanto se refiere a sonoridad, altura

y timbre de los diferentes sonidos captados y pensar en su aplicabilidad y manipulación en la producción final.

### 2.3.2.2.1.1.3. Software de Grabación

Para digitalizar estos elementos que serán parte del audio final se utilizó el sistema Pro Tools en su versión LE (light edition) 8.0.4. Se decidió usar esta plataforma ya que es posible ejecutarla en conjunto con la interfaz Digi 002 y también por ser un software que permite tener mucha versatilidad al momento de manipular y procesar tomas de audio.

### 2.3.2.2.1.2. Musicalización

Para escoger las herramientas necesarias en una musicalización apropiada, donde el escucha logre identificarse con la temática del proyecto audiovisual, se tomó en cuenta que se convierte en un aspecto fundamental el lograr reforzar o acompañar una escena visual para conseguir el impacto que se desea dentro del público al que se expondrá la producción final, ya que este es un elemento que puede influir en la mente y en las emociones del escucha. Por esta razón cada elemento cumplirá una función fundamental para desarrollar una metodología de grabación en la aplicación de técnicas binaurales. Para realizar las grabaciones de los instrumentos se siguió la metodología de grabaciones planteada pensando en recrear el espacio sonoro en un diagrama tal como los escucharía un individuo dentro de una interpretación.

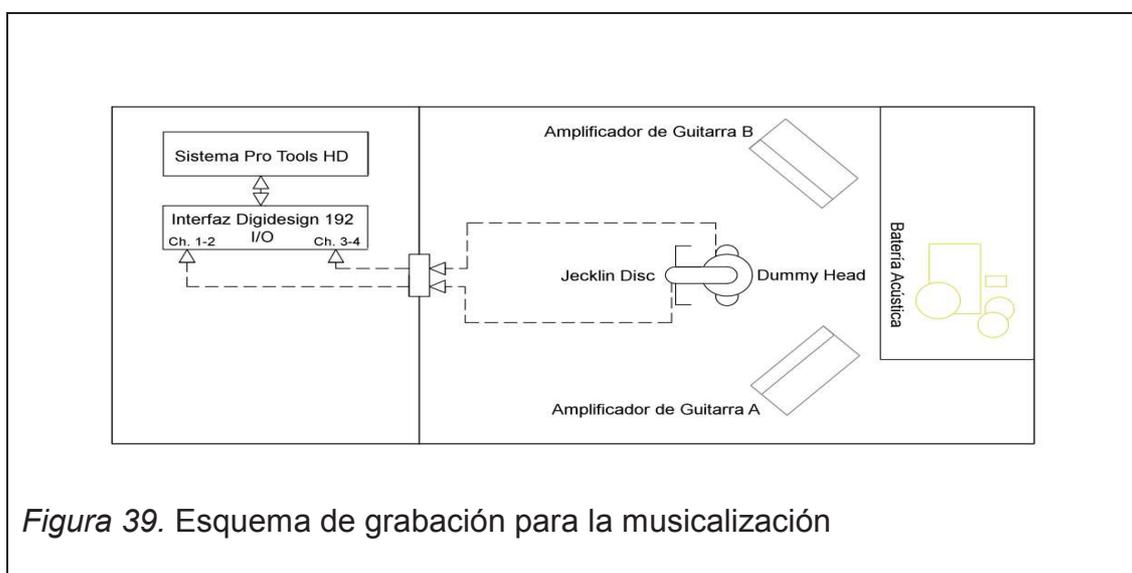


Figura 39. Esquema de grabación para la musicalización

### 2.3.2.2.1.2.1. Espacio de Grabación

Con respecto a las grabaciones de la musicalización se realizaron en un espacio cerrado con algún tipo de tratamiento acústico como lo es un estudio de grabación, debido a la metodología que se aplica y sobre todo por la mayor disponibilidad de equipos de audio en caso de necesitarse resolver algún tipo de problema que se presentase durante el montaje en la cadena electroacústica. Así, se utilizó para realizar estas grabaciones el estudio de grabación de la Universidad de las Américas, el cual se halla situado en el subsuelo de las instalaciones de la misma. El estudio está compuesto por dos salas: una de control o *Control Room* en la cual se encuentran equipos destinados específicamente para realizar grabaciones digitales como un computador, una consola, pre amplificadores entre otros procesadores de señal. Esta sala es usada principalmente para controlar procesos de grabación que se realicen y como equipo indispensable dentro de producciones musicales como mezcla, masterización o diseño de sonido.

Además de la sala de control, este estudio posee una sala para músicos tratada acústicamente donde se efectúan grabaciones tanto para instrumentos amplificados como para instrumentos acústicos. Esta sala posee un tiempo de reverberación aproximado de 0,7 segundos y cuenta con diez canales de grabación simultáneos. Se escogió este lugar para realizar las grabaciones tanto como por su accesibilidad y por tener la mayor cantidad de elementos de audio en caso de que fuese necesario.



Figura 40. Grabación binaural de los instrumentos musicales

### **2.3.2.2.1.2.2. Hardware e Instrumentos de Grabación**

Siguiendo con la cadena electroacústica encontrada dentro del estudio elegido, el hardware principal que se usó como medio de grabación (sistema transductor análogo-digital y digital-análogo) fue una interfaz Digidesign 192 I/O cuyas entradas se encuentran conectadas junto con una mezcladora de audio Mackie 8-Bus 32x8x2 y a su vez por medio de un cable *Digilink* se enlaza a un computador Macintosh Mac Pro el cual consta de procesador Intel Xeon de 2.68 GHz y 3 Gb de memoria ram, como medio de control de la señal de audio a ser grabada. Este equipo cuenta con la cantidad suficiente de entradas y salidas necesarias para la captación y control de audio dentro de este proyecto ya que se necesitaron dos canales para el sistema Dummy Head y dos para el sistema Jecklin Disc. Además como sistema de monitoreo de señal en la sala de control, se utilizaron los monitores propios del estudio de grabación, y además por control y ajustes dentro del sonido binaural un par de audífonos circumaurales AKG K99.

Como se mencionó anteriormente, se grabaron cuatro instrumentos musicales como son: dos guitarras, batería y bajo los cuales al momento de su interpretación deben poseer una sonoridad capaz de encajar dentro de los parámetros necesarios para alcanzar el *groove* que requiere el género musical. Por esa razón se usó una batería acústica Gretsch de 3 piezas (bombo, caja y hi-hat) para realizar funciones rítmicas junto con un bajo Squire Jaguar Fender y una guitarra JS1 Dinky; esta última a su vez se utiliza para grabar tomas que realicen funciones melódicas dentro del tema musical. Las líneas de guitarra se grabaron usando un amplificador Zoom Fire 15 aplicando la metodología propuesta, mientras que las tomas de bajo se las realizaron en línea directa hacia el grabador, debido a que, al ser un instrumento rítmico monofónico está obligado a encontrarse en el centro dentro de una mezcla de sonido por ser el conductor de la armonía y por su contenido de frecuencias que se complementa con el bombo de la batería.

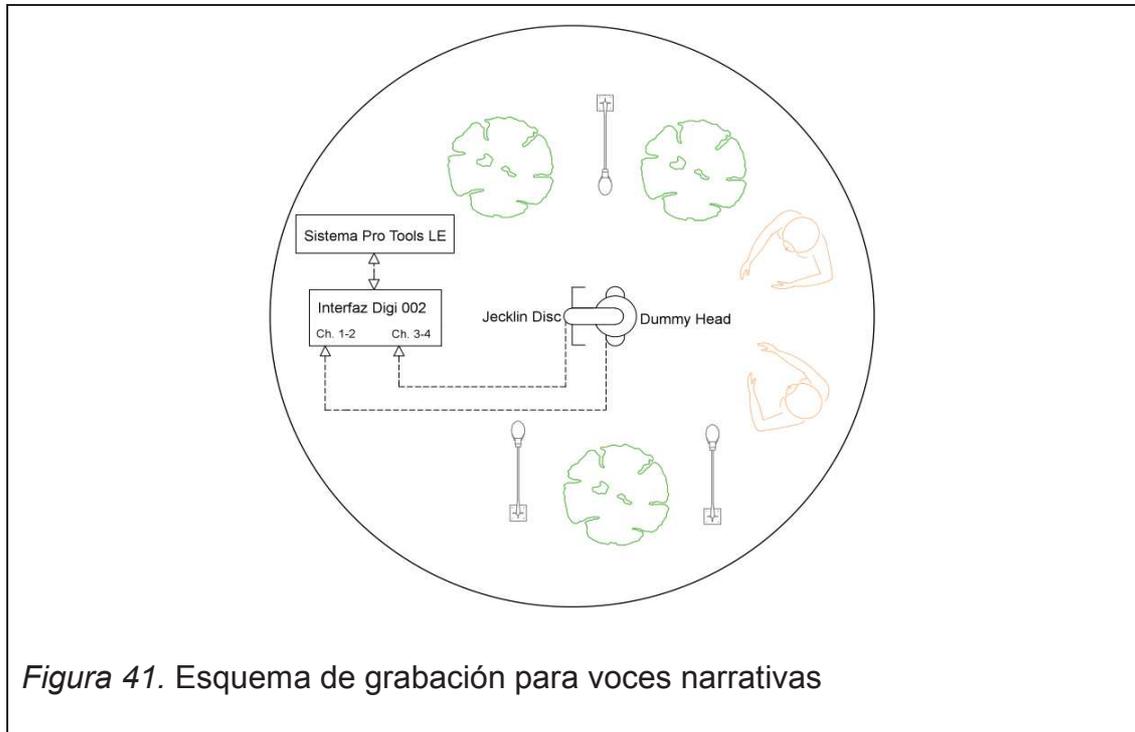
### **2.3.2.2.1.2.3. Software de Grabación**

El software que se utilizó para realizar las grabaciones dentro de la parte musical fue Pro Tools 8 HD. Esta plataforma de grabación digital fue usada por

ser complemento de trabajo de la interfaz de audio propuesta y además por su versatilidad en cuanto se refiere a grabación ya que este software nos entrega estabilidad en la entrada de señal y también es una fiel herramienta dentro de procesos de mezcla, ya que nos permite el uso de algunos complementos de procesamiento de señal como *plugins*.

### 2.3.2.2.1.3. Voces Narrativas

Con respecto a los componentes del plano cercano, se grabaron dos diálogos pertenecientes a los personajes dentro de la historia del comercial. Estas narraciones buscan tener un contexto que esté ligado a un ambiente similar al que se desarrolla la historia del comercial. Por ese motivo para realizar las grabaciones de éstas se utilizó la Dummy Head y el Jecklin Disc de la misma manera como se posicionaron para realizar las tomas de efectos ambientales. Así se logró captar una señal de audio que incluye dos voces narrativas acompañadas del mismo paisaje sonoro donde se realizaron las grabaciones sin que éste interfiera en la inteligibilidad de la palabra.



#### **2.3.2.2.1.3.1. Espacio de Grabación**

Las grabaciones de voces narrativas como se mencionó dentro de la filmación del video, se las realizó al aire libre en los exteriores del domicilio de los personajes participes de la historia. Esta localización es perteneciente al norte de la ciudad de Quito (Shyris y Tomas de Berlanga), lugar en el cual existe un nivel elevado de ruido de tráfico por tener un alto movimiento a cualquier hora del día. En nuestro caso la grabación se realizó a las 12:30 pm teniendo un ruido de fondo de aproximadamente 75 dB.

#### **2.3.2.2.1.3.2. Hardware de Grabación**

Debido a que se busca captar este tipo de voces narrativas dentro de la recreación de un paisaje sonoro, como se mencionó anteriormente, el equipamiento que se utilizó fue similar al empleado para recrear efectos ambientales, es decir se siguió la cadena electroacústica compuesta por la microfonía (Dummy Head y Jecklin Disc), la interfaz Digi 002 y el computador MacBook Pro.

#### **2.3.2.2.1.3.3. Software de Grabación**

De la misma manera para tener compatibilidad con la tarjeta de audio utilizada como transductor análogo-digital se utilizó el software Pro Tools LE 8.0.4.

#### **2.3.2.3. Grabaciones Monofónicas**

Dentro del presente proyecto se trabajó también con señales que fueron registradas en una sola pista de audio con el fin de poder dar a éstas un procesamiento especial y cumplir un papel específico dentro de la producción audiovisual; caso contrario ocurre con las grabaciones binaurales ya que si se le aplicase algún tipo de procesamiento de señal se estaría modificando a todo el conjunto de elementos que la conforman.

### **2.3.2.3.1. Locuciones**

En el presente trabajo con fines publicitarios el uso de una voz de locución se convirtió en un elemento indispensable ya que complementa el mensaje comercial existente en el video publicitario. Para realizar la grabación de este mensaje hablado se contactó a un comunicador profesional con experiencia dentro del ámbito de la locución, quien realizó esta grabación siguiendo los requerimientos y sugerencias de la empresa.

#### **2.3.2.3.1.1. Espacio de Grabación**

La grabación de este diálogo se lo realizó en la ciudad de Cuenca en un pequeño estudio de grabación llamado Headroom Studios dentro de una sala con poca reverberación utilizada generalmente para realizar locuciones de publicidad.

#### **2.3.2.3.1.2. Hardware de Grabación**

Al ser un elemento de la banda sonora que utiliza únicamente una pista, dentro de una sesión de mezcla de audio, se decidió utilizar una interfaz Mini MBox 3 de Avid conectada al mismo computador MacBook Pro ya mencionado, junto con un micrófono característico para captación de sonido, el Shure SM 58.

#### **2.3.2.3.1.3. Software de Grabación**

De igual manera siguiendo la línea de las grabaciones binaurales, se utilizó el software Pro Tools LE, en este caso también su versión 8.0.4.

### **2.3.2.4. Recolección de Información Sonora Pregarabada**

Además del análisis que se busca realizar con grabaciones binaurales se pretende también experimentar mediante el uso de sonidos monofónicos y estereofónicos en la creación de efectos que complementen la escena sonora, aportando realismo y que sirvan además como soporte de transición entre imágenes visuales.

#### **2.3.2.4.1. Efectos Particulares**

Los efectos particulares dentro de este trabajo buscan cumplir diferentes funciones que complementan, tanto la escena visual como el paisaje sonoro. Como aporte de este proyecto se utilizan sonidos pregrabados, intentando que las funciones específicas que cumplen, se encuentren dentro de los parámetros psicoacústicos, intentando así crear reacciones o emociones en el público. Por este motivo se recogieron diferentes muestras gratuitas de audio pregrabadas existentes en el internet con el fin de analizarlas individualmente para seleccionar las más adecuadas y poderlas emplear dentro de la etapa de aplicación de resultados.

### 3. CAPÍTULO III. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 3.1. Metodología de Evaluación de los Sistemas de Grabación Binaural

Con el fin de verificar los resultados obtenidos en el diseño y construcción de ambos prototipos de grabación del presente trabajo, se presenta a continuación mediciones que permiten conocer el comportamiento de los mismos en su respuesta de frecuencia. Para proceder a una evaluación adecuada que permita obtener los mejores resultados durante el proceso de medición se planteó una metodología que requieren del empleo tanto de la Dummy Head como del Jecklin Disc, la cual se basa específicamente en la captación de ruido rosa.

La primera consideración a tomar en cuenta, es fijar el lugar preciso donde se realizarán las mediciones ya que es de gran utilidad controlar detalles importantes tales como, la existencia de un ruido de fondo muy bajo y además que el mismo tenga algún tipo tratamiento acústico de alta calidad, para evitar reflexiones que alteren los resultados. En un principio se pensó realizarlos en un estudio de grabación, pero por los altos costos que este genera, se decidió realizar las mediciones al aire libre en un lugar sin paredes donde se eviten reflexiones innecesarias y además cumplan con un ruido de fondo no superior a los 50 dB. El lugar que se utilizó fue uno de los patios traseros ubicados dentro de la Universidad de las Américas sede Granados por cumplir con las condiciones necesarias requeridas en un día no laborable.

En relación a la cadena electroacústica y con el equipamiento necesario para complementar estas mediciones se utilizó una interfaz Mbox tanto por que se requería contar con el *phantom power*, así como de sus componentes de preamplificación conocidos como preamplificadores fríos, debido a la ausencia de armónicos adicionales que entrega a una señal preamplificada; todo esto complementado con el uso de la plataforma Electroacoustics Toolbox.

Así, se colocó una fuente de dos vías desde el piso hacía el centro de los transductores de altas y bajas frecuencias a una altura de 1 metro, esto debido a que corresponde a la posición que una persona captaría el sonido si se encontrase sentada, suponiendo la altura que existiría desde el piso hacia la

oreja, separándola igualmente de la fuente generadora de ruido a 1 metro. Para continuar con esta tarea, se realiza una medición desde la posición donde irá el sistema de grabación hacia el ruido rosa que se generará con la finalidad de obtener un nivel de presión sonora de 94 dB; esto se lo midió con un sonómetro tipo 2 Solo 01 dB.

Los prototipos de grabación binaural fueron diseñados de manera simétrica en relación a sus hemisferios de captación derecha e izquierda, es decir, además de poseer los mismos materiales de fabricación, se consideró obtener las mismas medidas estructurales en la disposición de los elementos que los conforman y en especial en el posicionamiento de los micrófonos. Así, si se midiese el lado derecho a diferentes angulaciones, se considera que su lado opuesto tendría una misma respuesta en virtud de su diseño. De esta manera las mediciones se realizaron empezando desde la posición frontal del sistema de grabación binaural hasta complementar un hemisferio dentro de sus 180 grados realizando saltos de 30 grados.

### 3.1.1. Resultados de la Dummy Head

En el caso de la Dummy Head el primer resultado que se percibió es la pérdida de frecuencias medias y agudas, además un aumento en cierto rango en frecuencias graves. Cada captura de angulación se detalla a continuación:

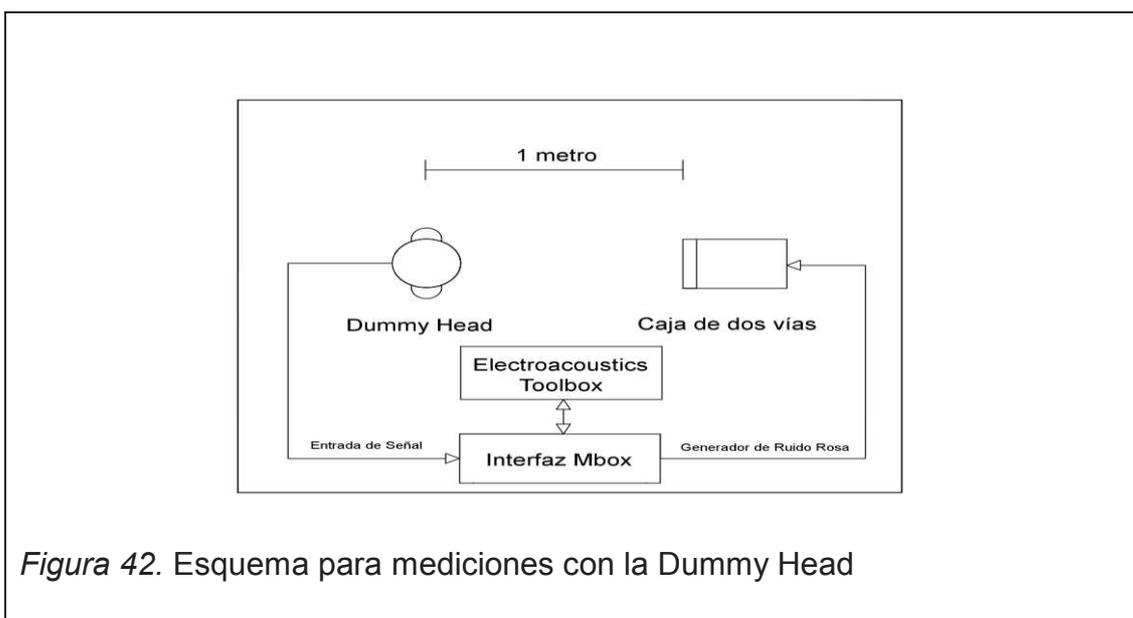
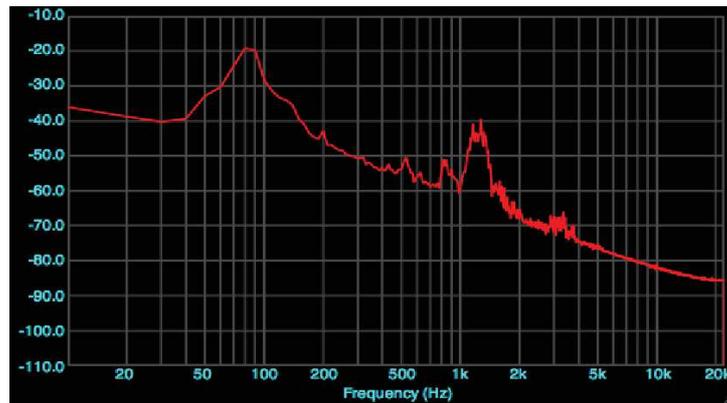
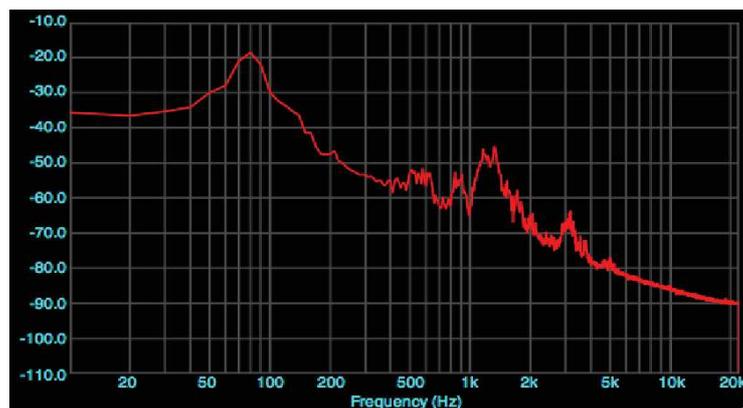


Figura 42. Esquema para mediciones con la Dummy Head



*Figura 43.* Medición a 0 grados de la Dummy Head

En el cálculo a 0 grados se observan ampliaciones de nivel en un rango entre los 40 Hz hasta aproximadamente los 150 Hz, estado en el cual se produce una caída considerable en un rango de frecuencias medias. A pesar de ello, existe un incremento importante en frecuencias altas, en un rango aproximado desde 1 kHz hasta los 1.5 kHz. Después de ello sufre una caída considerable.



*Figura 44.* Medición a 30 grados de la Dummy Head

En la siguiente medición a 30 grados, se observa una respuesta similar a lo descrito con anterioridad, únicamente con una ligera variación en la curvatura de acrecentamiento de señal, desde los 40 Hz hasta los 150 Hz. Dicho

incremento al igual que la medición en 0 grados desde 1 kHz hasta 1.5 kHz de más de 10 dB, de igual manera después la señal cae significativamente.

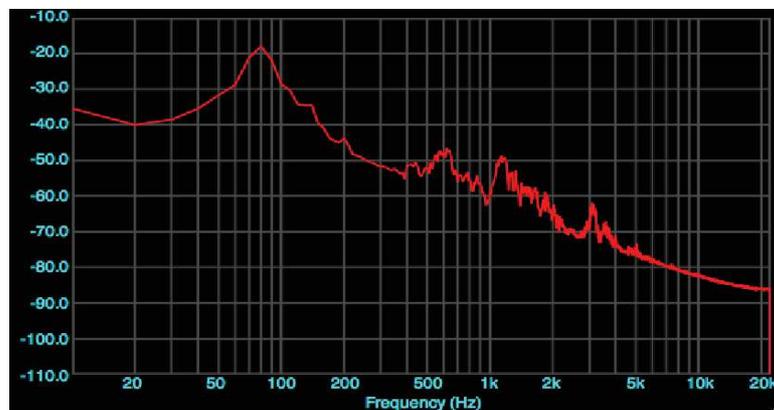


Figura 45. Medición a 60 grados de la Dummy Head

Pasando los 60 grados se mantiene la constante de niveles altos, desde los 40 Hz hasta los 110 Hz, con la diferencia que ahora existen dos rangos, en los mismos donde hay un incremento en frecuencias medias altas que bordean los 5 dB. El primero empieza aproximadamente en los 500 Hz hasta caer nuevamente cerca de los 700 Hz y el segundo, desde 1 kHz hasta 1.5 Hz. A continuación la señal vuelve a caer.

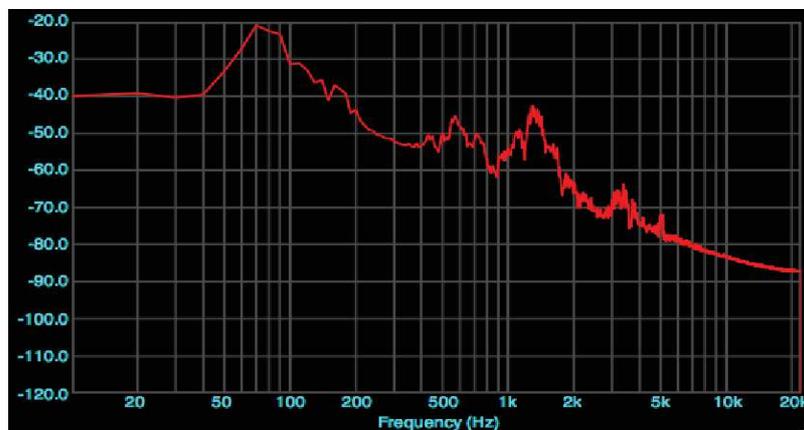


Figura 46. Medición a 90 grados de la Dummy Head

En la medición a 90 grados, se observa que el incremento en bajas frecuencias es superior, pero cae en 100 Hz hasta llegar hasta los 600 Hz, donde se experimenta un incremento ligero de 5 dB para después volver a caer. De igual manera que en las mediciones anteriores, existe un incremento en 1 kHz hasta 1kHz, esta vez superando los 10 dB.

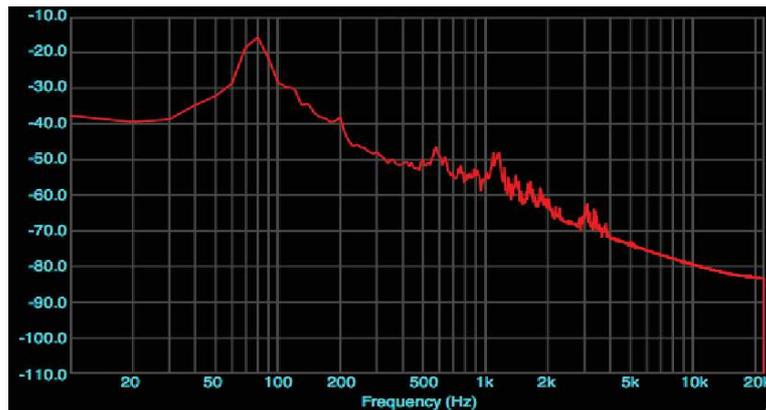


Figura 47. Medición a 120 grados de la Dummy Head

En 120 grados se visualiza que el incremento de bajas frecuencias, se desplaza cerca de un rango entre los 30 Hz hasta los 200 Hz, a partir de aquí la señal empieza a caer con un pequeño incremento desde los 900 Hz hasta 1.1 kHz.

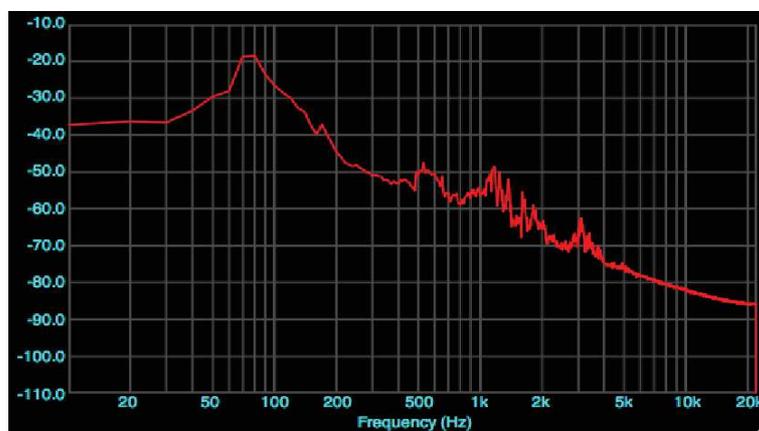


Figura 48. Medición a 150 grados de la Dummy Head

La medición en 150 grados es muy similar a la de 120 Hz únicamente variando en ciertas transientes.

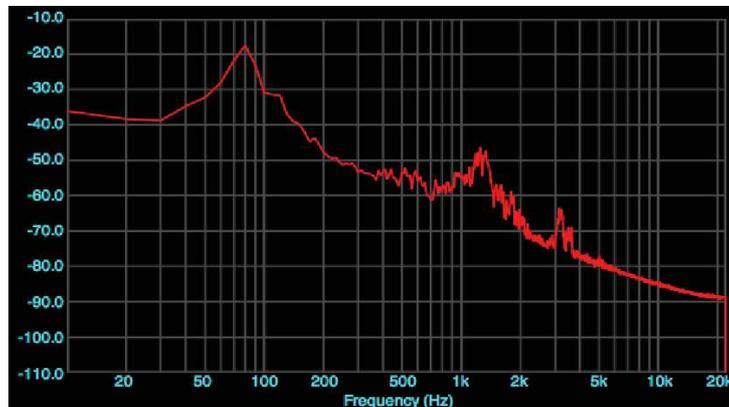


Figura 49. Medición a 180 grados de la Dummy Head

### 3.1.2. Resultados del Jecklin Disc

Por otro lado, las respuesta del Jecklin Disc presentaron curvaturas más lineales, sin tener caídas muy pronunciadas en algún rango de frecuencias; únicamente rangos de baja frecuencia variable a ser considerados si se pretende establecer comparaciones.

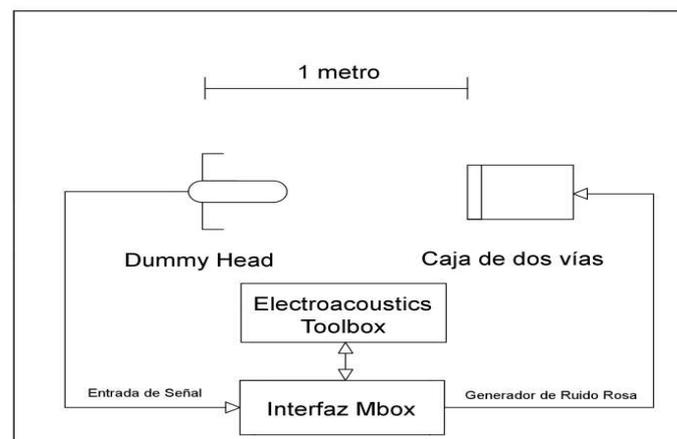
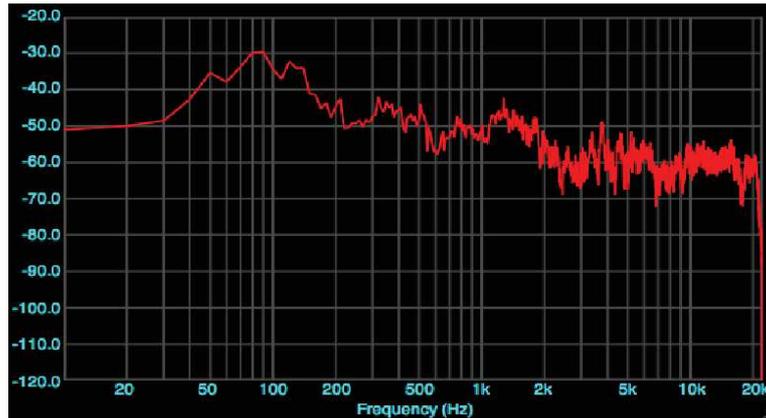


Figura 50. Esquema de distribución de equipos para realizar las mediciones con el Jecklin Disc

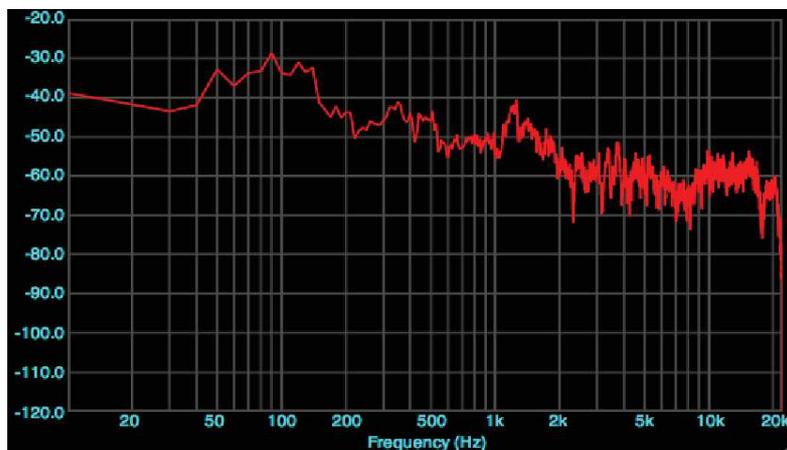
Es de resaltar que las mediciones se realizaron empleando el mismo sistema de evaluación, sin variar en procesos o equipos de medición.

De esta forma, dentro de las mediciones se obtuvieron los siguientes resultados:



*Figura 51.* Medición a 0 grados del Jecklin Disc

En la primera medición se observó el incremento en casi 10 decibeles desde los 40 Hz, esta vez llegando un poco más lejos, hasta los 200 Hz aproximadamente. A partir de ahí la respuesta es casi lineal con ligeros incrementos cerca de 5 dB en ciertos rangos de frecuencias altas.



*Figura 52.* Medición a 30 grados del Jecklin Disc

En 30 grados existe un incremento similar en bajas frecuencia únicamente cayendo en 50 Hz de diferencia con respecto a la medición anterior, de ahí en adelante la respuesta es casi lineal.

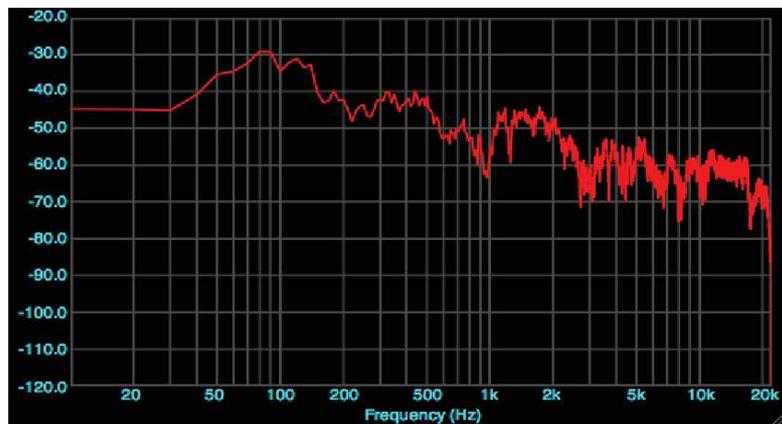


Figura 53. Medición a 60 grados del Jecklin Disc

En 60 grados hay cambios de transientes en las mismas frecuencias bajas, pero existe un incremento considerable dentro de 1 kHz hasta los 3 Hz.

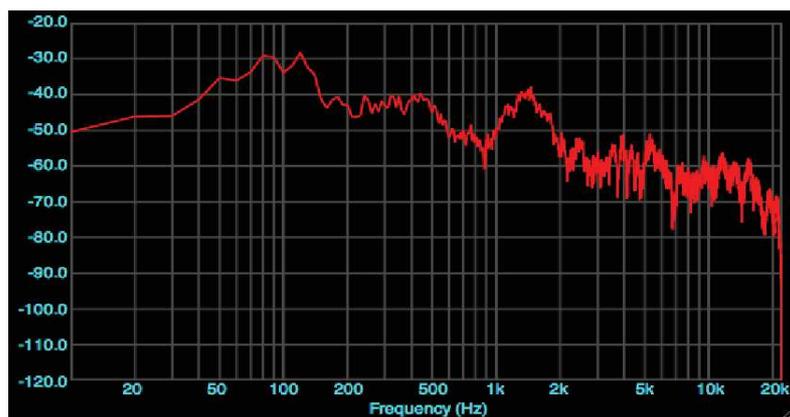


Figura 54. Medición a 90 grados del Jecklin Disc

En 90 grados únicamente se observa en contraste a las otras mediciones un incremento considerable en el rango de 1 kHz hasta 2 kHz de casi 10 dB.

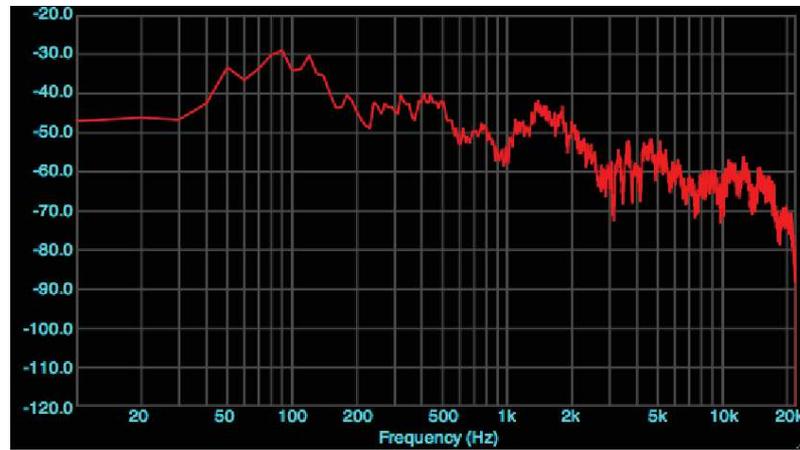


Figura 55. Medición a 120 grados del Jecklin Disc

En los 120 grados no existe mayores cambios con relación a las mediciones anteriores, simplemente cambian sus transientes.

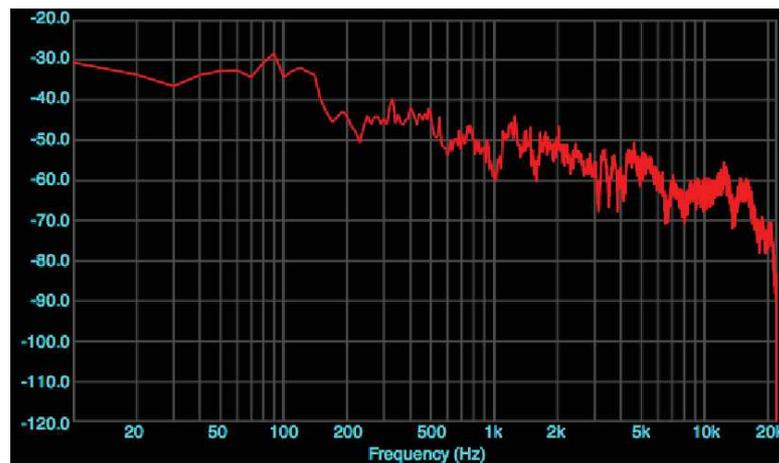


Figura 56. Medición a 150 grados del Jecklin Disc

En la medición a 150 grados existe un comportamiento considerable en bajas frecuencias desde los 30 hasta los 180 Hz aproximadamente lo que nos indicaría que hay un incremento en graves dentro de esta posición o se está presenciando problemas en la captación como *hums*.

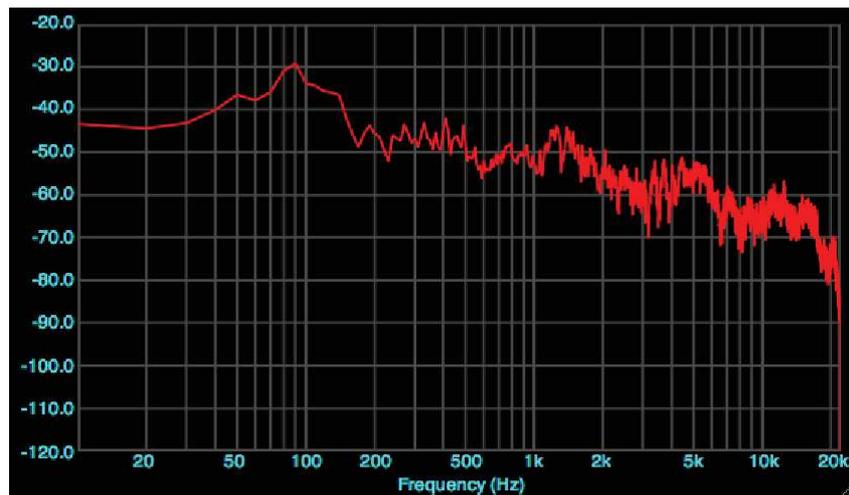


Figura 57. Medición a 180 grados del Jecklin Disc

La medición final a 90 grados no presenta cambios considerables si nos fijamos en las mediciones anteriores, lo que ya nos podría dar una pauta de cómo serán las grabaciones y qué consideraciones se deberán hacer tanto para el Jecklin Disc como para la Dummy Head que fue la que presentó mayores variaciones dentro de su espectro.

### 3.2. Aplicación de los Resultados y Creación del Video Publicitario

Una vez grabados los sonidos binaurales y recolectadas las diferentes bibliotecas de audio, para seleccionar elementos sonoros que puedan complementar el video final, se procedió a realizar la post-producción con el fin de completar los procesos desarrollados en el capítulo anterior dentro de la etapa de producción.

### 3.2.1. Post-producción

En este último proceso se parte de los procesos de producción del tema audiovisual, para lo cual se empezará a manipular las diferentes muestras de audio que se tienen hasta el momento con el fin de crear la banda sonora indicada acorde a nuestras secuencias de imágenes, tomando en cuenta el propósito final del video comercial y en especial el tratamiento psicoacústico que tendrá este en su contenido sonoro. El software que se utilizará desde este momento hasta completar los procesos de post-producción será Pro Tools LE 8.0.4

#### 3.2.1.1. Edición del Audio

A excepción de los sonidos pregrabados que se utilizaron para complementar el audio final, el resto de elementos que fueron captados binauralmente necesitaron ser tratados inicialmente con procesos de edición, con el fin de corregir pequeñas fallas y seleccionar las mejores muestras.

En el caso de los efectos ambientales que se captaron durante el desarrollo de este trabajo, se registraron sonidos que interferirían en la grabación, como sonidos de *hum* en ambos sistemas de grabación, por lo cual se aplicaron dentro de estos sonidos diferentes métodos con el fin de corregir estas fallas que pueden arruinar el producto final como filtros pasa altos, ecualizaciones e incluso recortes en la pista de audio. El resultado después de la aplicación de estos procesos a los registros de audio, que presentaban problemas fueron muy notorios y se los mejoraron considerablemente para después exportarlos y tenerlos en una nueva sesión de mezcla.

Por otro lado las voces que se grabaron mediante esta técnica no presentaron este problema, sin embargo el nivel de sonoridad en frecuencias que iban desde los 60 Hz hasta los 250 Hz aproximadamente eran notoriamente elevados, especialmente en la Dummy Head, por lo que se realizó un corte de frecuencias a partir de los 250 Hz a todas las grabaciones de los dos sistemas de grabación. El problema mayor dentro de este elemento fueron los diversos sonidos externos que estaban presentes dentro de la pista de grabación, lo que provocaba una pérdida en la inteligibilidad de la palabra, por ese motivo se

elevaron frecuencias entre los 4 y 8 kHz en apenas 3 dB para no elevar también el ruido de fondo y no perder por completo la palabra.

En cuanto se refiere a sonidos pregrabados, no se necesitó corrección alguna, ya que fueron previamente procesados, según aseguran sus especificaciones en la página web.

Dentro del Anexo 5 de este proyecto se pueden revisar los diferentes archivos de audio individuales ya corregidos, que fueron grabados binauralmente y también los monofónicos y estereofónicos.

### **3.2.1.2. Mezcla de Audio**

Como se señaló en el capítulo anterior, existieron diferentes imágenes de video que conformarían el contenido visual del comercial que se planteó en el guión técnico. A diferencia del video, el audio cumple otras funciones especiales a más de entregar sonoridad al video digital, el audio final es capaz de crear sensaciones dentro del cerebro humano para que pueda comprender exactamente dónde se está desarrollando una historia ayudando a comprender de mejor manera el mensaje que se busca entregar mediante el uso de los diferentes tratamientos psicoacústicos que se le da al sonido. En el caso del audio publicitario es preciso lograr una atención completa del oyente hacia el tema audiovisual, ya que se pretende complementar una secuencia de imágenes con una banda sonora que logre crear ambientes reales, permitiendo transmitir el aviso publicitario a personas que se encuentren relacionadas con la temática del comercial.

Anteriormente se realizaron diferentes grabaciones binaurales para crear efectos ambientales y particulares que puedan ser parte del paisaje sonoro dentro de cada escena del anuncio publicitario, también se recolectaron algunos sonidos monofónicos y estereofónicos para complementar el diseño sonoro mediante la experimentación con algunos procesadores y efectos de audio, lo que permite tener la cantidad de información sonora suficiente para iniciar el proceso de mezcla de audio del comercial.

Así se inició con la creación de una nueva sesión en el programa Pro Tools considerando la frecuencia de muestreo que se explicó anteriormente es de 48 kHz.

La primera escena del tema publicitario inicia con una secuencia visual de un plano con detalle de un remate de redoblante de batería, lo que ayuda a plantear el inicio de la sonorización. Se sincronizó el video con el audio del tema musical que estará presente hasta el final del comercial, enfatizando su sonoridad considerablemente ya que se busca lograr un plano muy cercano hacia la fuente generadora de sonido, donde además el grupo de elementos que conforman la musicalización al ser grabados binauralmente, permitirán al oyente percibir las pequeñas diferencias de tiempos necesarias para que el cerebro humano reconozca el direccionamiento de cada uno de estos elementos en conjunto con la espacialidad que será un factor fundamental para reconocer el escenario donde se genera el sonido (0:00/0:01).

La siguiente escena del video es la primera imagen con uno de los músicos realizando los diálogos. Se inicia con el desarrollo de la temática del comercial, por lo que además de la musicalización y los diálogos, se agregó los primeros sonidos de efectos ambientales para crear una sensación de espacialidad, en este primer caso se agregó a la mezcla un efecto de ruido de tráfico a nivel medio, para simular una distancia considerable entre los personajes dentro de la historia del comercial y además recrear las características acústicas de ese momento. Debido a que los diálogos se grabaron de forma binaural el escucha podrá localizar el posicionamiento de los músicos al momento de hablar, esto se lo realizó para complementar la escena visual. (0:00/0:02).

Las escenas visuales que se presentan a continuación tratan de describir rápidamente el lado íntimo de los músicos al momento de crear e interpretar sus temas musicales en su sala de ensayo, por lo que dentro de estas escenas se evita tener niveles altos de efectos ambientales pero se busca tener la atención del escucha agregando efectos particulares. En el primer caso donde se muestra a uno de los personajes en un computador se agregó el sonido estereofónico de un teclado, al cual se procesó con una reverberación considerable para simular el ambiente de esos momentos. Además, para

concluir las tomas de este espacio, a continuación se ve a uno de los músicos retirando el hi-hat del pedestal, por lo que se añadió a esta imagen este efecto sonoro el cual fue compuesto por el sonido monofónico del roce de un cuchillo con el suelo modificado en su timbre para lograr el efecto que se requería mediante el uso de un *pitch shifter* con doblaje de señal, donde se elevó su frecuencia considerablemente en 1 kHz. Así se estaría estimulando a la membrana bacilar ya que esta es muy sensible al percibir sonidos que posean esta frecuencia en niveles altos. Esto con el fin de mantener la atención del oyente y permitir entender el mensaje comercial (0:02/0:07).



Figura 58. Configuración de reverberación en la pista de teclado mediante el uso del plugin Lexicon LXP Native



*Figura 59.* Configuración del efecto de doblaje mediante el uso del pitch shifter Doubler2 de Waves

Las escenas que se presentan a continuación le dan un nuevo rumbo a la historia del comercial ya que se representa a uno de los músicos caminando con su instrumento por un pasillo para después complementar el desarrollo dentro de este ambiente con una nueva escena donde se ven a ambos músicos dirigiéndose hacia los exteriores de este lugar acompañados de sus instrumentos musicales. Para complementar esta secuencia se decidió utilizar efectos particulares que fueron captados binauralmente con los sistemas de grabación diseñados que contengan información necesaria para recrear efectos característicos dentro de un recinto cerrado; por lo que se usó una imagen sonora de pasos en piso de madera rígida con el fin de crear atracción en el oyente por medio de un barrido de frecuencias que simularía el efecto Doppler al poder sentir el cambio de altura de la fuente, lo cual permitirá localizar fácilmente a la fuente en movimiento. Además se empleó un efecto característico usado en bandas sonoras, el cual es un sonido producido por el cierre de puertas, este se usó como medio de transición y complemento entre ambas escenas; lo que se intentó con esto es complementar la escena para darle una idea al escucha de donde se encontraba el otro músico ya que este efecto fue grabado binauralmente y se puede ubicar a la fuente dentro del

plano sonoro logrando así la sensación de precedencia. Además, al incrementar su nivel ligeramente en la mezcla en relación a los demás elementos perteneciente a la banda sonora, su intensidad será superior al resto de elementos, esto hará q el oído distinga estos cambios de sonoridad generando estímulos en el cerebro. (0:07/0.09).

Aquí regresan los efectos ambientales ya que se desarrolla la historia en una nueva locación al aire libre por lo que se utilizó ruido ambiente de un parque a nivel medio también grabado binauralmente lo suficiente como para detectar auditivamente la sensación de espacialidad; esto se complementó con un nuevo sonido monofónico, el cual se lo adecuó con un ping pong delay de múltiples retardos con la finalidad de crear una nueva señal estereofónica a partir de un solo sonido de ave; esto funcionó perfectamente ya que esta nueva señal permite percibir la precedencia de distintas señales de aves con diferentes timbres emulando así el efecto Haas. En la última escena dentro de esta locación se puede visualizar el paso de una motocicleta por donde se encuentran interpretando sus temas los músicos; durante las pruebas y grabaciones de algunos sonidos tanto con la Dummy Head como con el Jecklin Disc, se grabaron sonidos en movimiento en especial medios de transporte, uno de ellos una motocicleta por lo que se utilizó esa grabación para complementar dicha escena pudiéndose percibir su movimiento (0:09/0:14).



Figura 60. Configuración para crear ambiente de aves mediante el uso del plugin SuperTap2-Taps de Waves

Como una transición hacia la presentación de la empresa se traslada nuevamente hacia una de las locaciones externas iniciales donde reaparece el ruido a nivel medio de tráfico de ciudad para crear la sensación de ambincia acompañada de los diálogos del músico uno (0:14/0:15).

En la siguiente plano escénico aparecen imágenes del local comercial Expo Music, junto al diálogo anterior del músico con su respectivo ambiente, simultáneamente con un ligero ruido de recinto comercial que fue capturado binauralmente para acompañarlos (0:15/0:17).

La escena que se muestra a continuación regresa a la locación al aire libre, para continuar con las imágenes donde los músicos se encuentran realizando una interpretación musical, por esto el ambiente de ruido del parque regresa al igual que en la escena similar anterior, con nuevos sonidos de aves estereofónicas donde ahora, para experimentar se intentó modificar el espectro de esta señal por medio del uso de una reverberación considerable, logrando así crear la sensación de ambincia necesaria para complementar la señal de ruido de parque. (0:17/0:19).



Figura 61. Configuración para complementar el efecto de aves mediante el uso del plugin LXP Native de Lexicon

El paso siguiente de la presentación de la empresa continua mostrando sus instalaciones en esta nueva escena. De igual manera que en la secuencia de imágenes anterior como se señaló, se agrega únicamente un ligero ruido de local comercial para recrear el ambiente visual y también complementar a las voces narrativas (0:19/0:23).

La siguiente escena es muy breve, en ella se muestra por última vez a los músicos interpretando su tema musical, la cual se la utiliza específicamente para complementar y finalizar los diálogos narrativos. Al encontrarnos nuevamente al aire libre se usó por última vez el sonido de ambiente utilizado para escenas que se realicen dentro de este recinto esta vez acompañados de un nivel bajo de ruido ambiente de ciudad y un efecto de un vehículo en movimiento que fue captado binauralmente, este es muy perceptible en cuanto a la sensación de espacialidad que produce, por esa razón es muy utilizado este efecto dentro de bandas sonoras para películas y uno de los elementos dentro de un paisaje sonoro que puede crear mayor realismo (0:23/0:24).

Las dos últimas escenas se las destina específicamente para dar a conocer a las personas más detalles sobre las instalaciones del local comercial y exponer su logotipo. Con el fin de integrar estas imágenes además del ruido del local comercial que se viene usando anteriormente para describir este paisaje sonoro y al haber terminado los diálogos narrativos, empieza una nueva voz de locución muy profunda típica de un anuncio comercial que concluirá el mensaje publicitario al mismo tiempo de la secuencia de imágenes. Todo esta escena se acompañó con efectos particulares de movimiento, en este caso pasos de una persona indicando su ubicación y movimiento dentro del paisaje sonoro y un sonido monofónico de puerta, procesado con efecto de reverberación, tratando de entregar al escucha espacialidad y ambientación, ya que aquí se omiten ruidos de ambiente; este sonido se lo utiliza como efecto audiovisual para concluir el tema comercial (0:24/0:30).



Figura 62. Configuración para crear espacialidad al efecto monofónico de una puerta mediante el uso del plugin LXP Native de Lexicon

Cabe indicar además que algunos elementos sonoros dentro de este producto audiovisual contienen ligeras compresiones, con el fin de mejorar su timbre y su sensación de sonoridad durante la mezcla final. Asimismo las sesiones de grabación son similares en estructura y mezcla por ser un estudio comparativo entre dos técnicas de grabación binaural.

Para tener una mayor idea de cómo se realizó la mezcla final del audio de la producción audiovisual se puede revisar en el CD Rom anexo a este proyecto, el cual posee las sesiones de mezcla tanto de la Dummy Head como del Jecklin Disc.

### 3.2.1.3. Masterización del Audio

Este proceso es muy importante dentro de producciones audiovisuales, ya que se tratan de corregir fallas que existan dentro del proceso anterior, pero debido a que es una propuesta diferente a la mezcla y requiere una nueva opinión auditiva no se podía fijar una corrección que se ajuste precisamente a lo mencionado anteriormente. Por lo cual se decidió utilizar para el análisis de

este proyecto un *preset* de un plugin para realizar masterizaciones dentro del software Pro Tools, este es el Limitador L2 el cual posee configuraciones pre establecidas muy utilizadas por Ingenieros de mezcla y masterización. El preset usado fue el llamado “Hi Res CD Master”

### **3.3. Análisis de la Producción Audiovisual Publicitaria**

El video digital con fines publicitarios que se desarrolló dentro del presente proyecto fue creado visual y auditivamente tal como se planteó desde los objetivos lo cual facilitó el trabajo debido a que se tenía claro a donde se quería llegar. Entonces esta producción audiovisual trata de ser una historia contada por individuos que podrían ser potenciales clientes y requerir los productos y servicios de la empresa, todo esto contado a través de vivencias propias. Durante cada escena visual en la que se desarrolla la historia se puede comprender claramente el mensaje que busca transmitir, no solamente la empresa, sino también los personajes que se encuentran dentro de ella, es allí que el audio cumple un papel fundamental al crear en las imágenes visuales la atmosfera real que necesita para complementar el mensaje, donde además se producen efectos que la complementan con el fin de captar la atención del escucha para que en ningún momento pierda el interés en el comercial.

Para el análisis de los resultados sobre la grabación binaural, para su posterior aplicación en el audio del video hay que considerar las derivaciones que se obtuvieron en las mediciones de curvatura de frecuencia, ya que a pesar que en grabación y mezcla se cumplieron objetivos como la creación del audio mediante el uso de la binauralidad para crear ambientes, se tuvo un audio final muy distinto por ambos sistemas de grabación, por lo que hubo de tratarse con ciertos procesamientos dentro de la mezcla final, en especial con el Dummy Head. Además, ambos videos presentan una sonoridad diferente.

Queda establecido además que existirán elementos dentro de una producción audiovisual que necesitan tener un mayor tratamiento al ser grabados de forma binaural, este es el caso de las voces que presentaron sonidos externos. Una solución podría ser grabarlos en ambientes secos. De igual manera existieron

sonidos que pueden considerarse superiores a las que se graben únicamente con un micrófono como los efectos ambientales.

Una de las cualidades importantes en el tema auditivo es que a pesar de no conseguir recrear la sensación de binauralidad en dispositivos de reproducción que no sean audífonos, se trató de que su mezcla tenga una buena sonoridad cuando sea reproducida en éstos. El resultado final es un producto publicitario innovador, el cual a pesar de ser creado para ser difundido por internet, por ser un medio que obliga a utilizar un dispositivo electrónico, permite así a las personas utilizar auriculares y puede ser puesto en circulación en otros medios de difusión publicitaria como televisión, radio o cine.

Para hacer un análisis más detallado, se propone evaluar resultados dentro de un universo que esté relacionado con el audio y el video, pero con sólidos conocimientos en psicoacústica. Propuesta que pretende ser una proyección a futuro, hasta lograr un universo que tenga una muestra considerable. Se puede tener una mejor percepción de lo mencionado anteriormente, revisando el video y audio final que se encuentra dentro del CD Rom anexo en este proyecto.

### **3.4. Metodología de la Encuesta**

Debido a que este proyecto busca evaluar los resultados obtenidos en términos psicoacústicos una vez aplicadas las técnicas de grabación binaural, es necesario plantear una herramienta que pueda ayudar a fijar qué sistema posee condiciones binaurales óptimas, las cuales sean perceptibles para cualquier tipo de oyente; en este caso la herramienta a utilizarse será la encuesta. Esta técnica se considera como un instrumento indispensable para conocer el pensamiento de algún grupo que sea de interés para tomarlos como referencia y al finar obtener conclusiones sobre el proyecto.

La encuesta que se plantea intenta recoger información de la realidad para tener una idea de cómo se proyectará este trabajo en un futuro, tanto en el campo teórico como el empírico.

Para este proyecto se debe considerar que la encuesta que se aplique tendrá material audiovisual anexo, el cual ayudará a obtener datos sobre el

pensamiento en cuanto se refiere a la percepción del audio junto con la imagen por parte de un determinado sector de la sociedad, con el fin de extraer información para afirmar o anular algún tipo de decisión que se haya planteado durante el proyecto.

#### **3.4.1. Objetivos de la Encuesta**

Una de las principales funciones de la estadística y de sus herramientas como la encuesta es recolectar información de una muestra de individuos de acuerdo a los aspectos técnicos que se evalúen; todo esto no se podría realizar sin antes plantear objetivos específicos lo cual nos ayudará no solamente al diseño del cuestionario, sino también permitirá conocer el pensamiento del universo encuestado para su posterior análisis permitiendo establecer soluciones concretas.

Este proyecto buscó realizar un completo estudio en cuanto se refiere al sonido binaural, su representación eléctrica por medio de sistemas de grabación para su posterior reproducción y como este influye en la percepción auditiva de los individuos con el fin de usarlo en herramientas del marketing como la publicidad. De esta manera se buscó aprovechar el recurso de la estadística descriptiva para obtener la mayor cantidad de conclusiones posibles, logrando al final la base de datos necesaria para confirmar la hipótesis planteada en un principio, analizar cuales fueron los factores que pudieron influenciar al encuestado en su toma de decisiones y plantear soluciones para futuras investigaciones dentro de este amplio tema. Así, los objetivos de la encuesta se plantearon de acuerdo a las necesidades de este proyecto, los cuales fueron:

- Evaluar dos diferentes técnicas de grabación binaural conocidas como Dummy Head y Jecklin Disc.
- Medir el impacto psicoacústico del sonido binaural dentro del audio comercial.

#### **3.4.2. Universo de Estudio**

Antes de determinar un universo que será objeto de estudio en el tema de binauralidad, cabe señalar que existen multitud de poblaciones constituidas por

elementos específicos que los diferencian. Cada una de ellas puede ser objeto de investigación mediante la técnica de la encuesta para obtener opiniones acerca de la calidad de la producción sonora, utilizando preguntas específicas adaptadas al universo de estudio.

Para que realmente se pueda iniciar el proceso de muestreo es necesario determinar entonces el universo y conocer las unidades que lo componen. Esto quiere decir que se busca delimitar la población que va a ser objeto de estudio donde las unidades del universo acotado constituirán el marco del que se va a sacar la muestra.

Entonces es necesario establecer el tamaño de la muestra de acuerdo a la variabilidad donde las estimaciones realizadas a partir de muestras muy pequeñas se desviarán considerablemente de la realidad, produciéndose un ajuste cada vez mayor a medida que se añaden nuevos elementos a la muestra. Siendo así, el problema radica en determinar el tamaño de la muestra de tal forma que una parte ofrezca la suficiente fiabilidad para los objetivos de este proyecto y por otra no suponga un aumento innecesario de costos y de tiempo de realización.

De tal manera se decidió realizar este estudio estadístico únicamente dentro de un universo que posea experiencia dentro del audio y tenga además el criterio necesario de analizar señales sonoras de forma objetiva. Así, el universo lo conformaron todas aquellas personas que de alguna manera están o estuvieron ligadas a la carrera de Ingeniería en Sonido y Acústica de la Universidad de las Américas, por sus conocimientos dentro de áreas referentes a la psicoacústica y además por encontrarse familiarizados con el lenguaje que se usó para el desarrollo de esta evaluación.

En consecuencia, se asumió como universo los 337 alumnos de la carrera que constan dentro de los registros de la Universidad, entre egresados, graduados y quienes están aún cursando la carrera. De este universo se ha seleccionado una muestra de 80 personas considerando un aceptable margen de error que no supere el 10%, como nos recomienda la estadística. Este margen de error

se puede apreciar a continuación por medio del uso de la Ecuación 2, el cual se utiliza para poblaciones finitas.

$$MDE = 0.98 * \left( \sqrt{\frac{N-n}{(N*n)-n}} \right) \quad (\text{Ecuación 2})$$

Donde:

$N$  = Universo de estudio

$n$  = Muestra de estudio

En nuestro caso, el valor obtenido mediante el reemplazo de valores dentro de la formula presentada será de 9.6, por lo que queda comprobado que nuestro margen de error no superará el 10%.

### **3.4.3. Diseño del Cuestionario**

El cuestionario diseñado para la entrevista que viabilice la obtención de información útil al tema de proyecto, tiene dos propósitos principales. Primero, debe traducir los objetivos de todo el desarrollo en preguntas específicas cuyas respuestas proporcionarán los datos necesarios para comprobar la hipótesis o indagar el área determinada por los objetivos propuestos. Para ello, cada pregunta debe comunicar al encuestado la idea o grupo de ideas requerida por los objetivos propuestos, para dar lugar a una respuesta que pueda ser analizada en forma de que los resultados satisfagan la meta de estudio. Por otra parte, las preguntas deben cumplir funciones con una distorsión mínima de la respuesta. Es decir, al hacer una pregunta a la persona encuestada, supondremos que ésta posee una opinión o un conocimiento sobre el tema, por lo tanto, debe formularse cada pregunta de modo que provoque una respuesta que refleje precisa y completamente la posición de cada persona.

La segunda función del cuestionario es ayudar al encuestador en la tarea de motivar al sujeto para que comunique la información requerida. Como se mencionó anteriormente, existen muchos factores que determinan la disposición del encuestado para participar en una entrevista. Es por ello que la forma en que se realice la encuesta, tendrá gran importancia para este

propósito, lo que en consecuencia determinará la cantidad y la calidad de datos reunidos.

Para iniciar la encuesta que se propuso, se buscó tener una idea de cómo se caracterizará la muestra del universo tomada, conociendo la cantidad de alumnos que respondieron a la encuesta ordenándolos de acuerdo a la relación con la carrera de Ingeniería en Sonido y Acústica como alumnos, pero también se necesitaría conocer su nivel de conocimiento en cuanto a asignaturas relacionadas con la psicoacústica por ser la ciencia base dentro de este estudio de tesis. Así mismo, se trató de conocer además si existiese o no conocimiento de la binauralidad entre los encuestados ya que esto ayudara mas adelante en procesos de análisis de resultados.

Una vez conocido el espacio muestral en detalle se propusieron preguntas relacionadas con el análisis psicoacústico que tendrá cada encuestado de acuerdo a las producciones audiovisuales que se adjuntaron dentro de la encuesta. Se pensó en evaluar los diferentes elementos que presenta la banda sonora del comercial audiovisual, donde se intenta analizar parámetros psicoacústicos como la sonoridad, el timbre y la altura de los diferentes elementos sonoros y además como estos actuarán conjuntamente entre ellos para crear sensaciones de direccionamiento, enmascaramiento y espacialidad del sonido.

Por último se realizaron preguntas para conocer los resultados de la percepción de cada individuo para determinar en que nivel pudo ser comprendido el mensaje dentro de la pauta comercial diseñada. Una vez obtenidos estos datos se concluyó la encuesta realizando una investigación de cual fue el medio de reproducción utilizado para el encuestado, lo que permite analizar cuanto influye este equipo en una persona al momento de resolver el cuestionario.

De esta manera quedó definido el banco de preguntas necesario para satisfacer los objetivos planteados logrando la obtención una de gran cantidad de información. Este banco de preguntas se puede visualizar en el Anexo 4 de este proyecto.

### 3.4.4. Procedimiento Empleado para la Aplicación de Encuestas

Para recaudar la información necesaria de la muestra tomada dentro del universo sondeado, se utilizó como medio de difusión de encuestas el internet. El motivo principal por el cual se eligió este medio fue debido a que al tratarse de un análisis comparativo entre dos producciones audiovisuales donde se busca rescatar el mejor sistema de grabación de audio, se necesitaría entregar al encuestado un enlace hacia otro sitio web dentro del cuestionario de preguntas, para trasladarlo a un servidor capaz de reproducir audio y video en un número ilimitado de veces con el fin de que el encuestado pueda responder cada pregunta de mejor manera. Toda esta difusión hacia el universo que se encuestó se lo realizó mediante mensajes vía email y de redes sociales.

Así el portal web donde se desarrollaron las encuestas fue dentro de la página encuestafacil.com, la cual es una herramienta online para crear cuestionarios personalizados y poder difundirlos de manera externa en diferentes sitios web. Dentro del cuestionario elaborado se añadió los enlaces hacia el portal YouTube para la reproducción de los videos necesarios para el desarrollo de la encuesta.

**Aplicación de Técnicas de Grabación Binaural**

Abandonar-> Continuaré más tarde

**1.- Encuesta**

\*La encuesta se basa en la evaluación de los resultados obtenidos dentro de un estudio sobre dos diferentes técnicas de grabación binaural conocidas como Dummy Head y Jecklin Disc. Estas técnicas fueron aplicadas dentro de una producción audiovisual con fines publicitarios. Se realizaron formas de distintos elementos sonoros como instrumentos musicales, efectos de ambiente, voces entre otros para crear la banda sonora de esta producción. El propósito de esta encuesta es conocer cual de los sistemas posee la mejor respuesta en cuanto se refiere a percepción y dimensión acústica del sonido.\*

La encuesta tiene un tiempo de duración de aproximadamente 10 minutos y estará habilitada desde las 20:00 del día Viernes 5 de Julio hasta las 13:00 del día Domingo 7 de Julio. Se requiere el uso de audífonos.

**\*1. ¿Cuál es su relación con la carrera de Ingeniería en Sonido y Acústica dentro de la Universidad de las Américas?**

Estudiante  
 Graduado  
 Egresado

**\*2. ¿Recibió usted asignaturas relacionadas con la psicoacústica tales como las siguientes?**

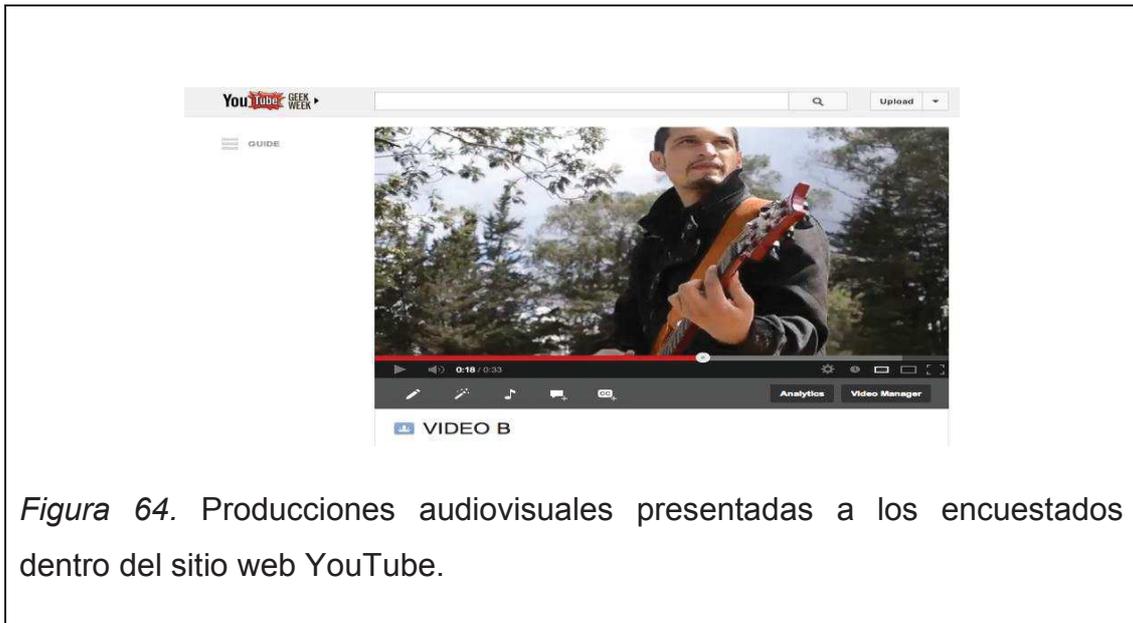
Ear Training  
 Audio para Imagen  
 Ambos  
 Otro (Por favor especifique)

**\*3. ¿Tiene usted conocimiento sobre el sonido binaural?**

Sí  
 No

Siguiente->

Figura 63. Cuestionario de preguntas dentro del sitio web encuestafacil.com



*Figura 64.* Producciones audiovisuales presentadas a los encuestados dentro del sitio web YouTube.

### **3.4.5. Presentación de Resultados Estadísticos**

Una vez concluido este proceso estadístico se procedió a la tabulación de resultados para visualizar los valores parciales mediante la lectura de posición y acopio de cantidades correspondientes en el desarrollo. Para sintetizar los resultados conseguidos se contabilizaron las respuestas de los individuos evaluados, logrando un óptimo manejo de los resultados por medio del uso de gráficas que indican la proporción para cada una de las preguntas y finalmente tener una perspectiva global de los resultados.

Como se mencionó anteriormente el universo tomado para realizar nuestra investigación sería de 337 estudiantes que han cursado o se encuentran cursando la carrera de Ingeniería en Sonido y Acústica de la Universidad de las Américas, por su conocimiento dentro del área del audio y por su relación con la psicoacústica. Así, como se mencionó anteriormente se clasificó a la muestra de alumnos en tres grupos: estudiantes actuales, egresado y graduados.



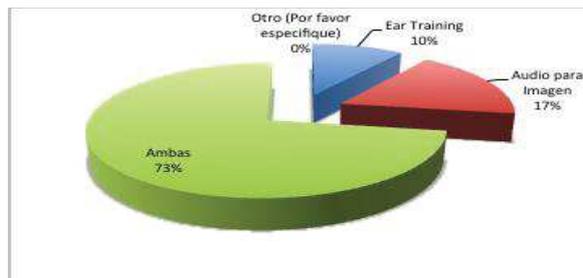
*Figura 65.* Gráfica de resultados proporcionales a la Pregunta 1. Nota: Número de respuestas de estudiantes graduados 32, egresados 25 y en curso 23. Tamaño de la muestra 80 alumnos.

Como se observa en la gráfica anterior los primeros resultados permiten tener una noción sobre como se encuentra distribuido el espacio muestral para un posterior análisis de resultados. Existe un predominio de respuestas de alumnos egresados y graduados lo cual nos permite asumir inicialmente que el nivel de conocimiento será aceptable y cumplirán con el criterio necesario para responder la encuesta en su totalidad; además se considera que dentro del grupo de alumnos en curso dentro de la carrera existirá un número de encuestados también con el conocimiento adecuado.

Es muy importante señalar previamente que si se considera el nivel de audición del espacio muestral, se podría asumir también un grado aceptable debido a que a pesar de que actualmente existe una exposición a niveles muy altos hacia las personas que se encuentran conviviendo dentro de una ciudad, y que de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud que indica que el promedio de pérdida de audición en individuos al salir de la Universidad es del 15%, pudiendo llegar a duplicarse a los 40 años, se estima que en nuestro espacio muestral al encontrarse relacionado con el sonido y su física, no presentaría niveles que sobrepasen este porcentaje actualmente debido al suficiente criterio y educación que se posee sobre el cuidado del sistema auditivo.

Por otra parte uno de los principales factores que influiría en el encuestado para el desarrollo del cuestionario sería su nivel de conocimiento en áreas

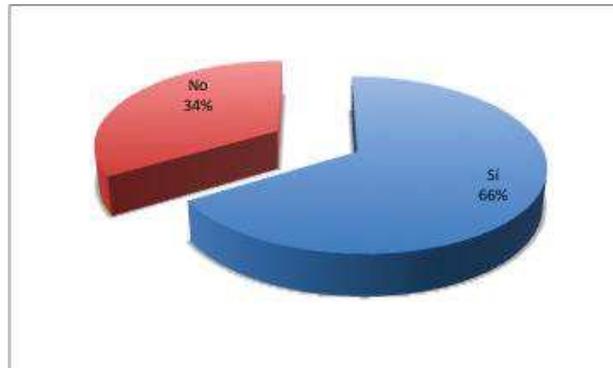
relacionadas con la psicoacústica y las funciones de esta dentro del campo audiovisual. De esta manera se planteó la necesidad de investigar sobre el conocimiento del encuestado acerca de su instrucción sobre áreas que se encuentren relacionadas con este proyecto investigativo.



*Figura 66.* Gráfica de resultados proporcionales a la Pregunta 2. Nota: Número de respuestas para Ear Training 8, Audio para Imagen 14, Ambas 58 y Otra clase de materia 0. Tamaño de la muestra 80 alumnos.

El resultado obtenido como muestra la gráfica anterior permite apreciar un conocimiento adecuado de las asignaturas relacionadas a la psicoacústica, además confirma la pregunta anterior al tener una muestra con conocimientos sólidos sobre el tema base.

A pesar de no ser una condición indispensable para el desarrollo de esta encuesta, ya que la binauralidad no es una ciencia en sí sino una rama dentro del sonido y la acústica la cual nos permite comprender el proceso de escucha humano y como el cerebro interpreta la diferente información sonora, se planteó como complemento a la pregunta anterior interrogar al encuestado si existiese conocimiento sobre esta rama. Al conocer sobre si nuestra muestra de encuestados posee comprensión sobre binauralidad permitiría determinar si esto tendría alguna influencia dentro las respuestas y así confirmar o no lo citado anteriormente.



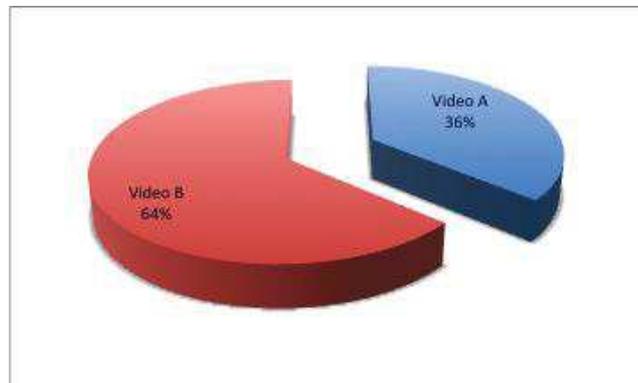
*Figura 67.* Gráfica de resultados proporcionales a la Pregunta 3. Nota: Número de respuestas sobre conocimiento sobre sonido binaural 53, alumnos sin conocimiento 27. Tamaño de la muestra 80 alumnos.

Se conoció así que un gran número de estudiantes posee conocimiento sobre la binauralidad, lo que ayuda a tener en cuenta cuan importante es para el alumno comprender como se realiza la percepción del sonido por medio del sistema de escucha humana y como el cerebro lo interpreta.

Uno de los objetivos de este proyecto fue determinar la aceptación de los sistemas de grabación binaural diseñados según la investigación de prototipos similares existentes en el mercado y de los parámetros de diseño propuestos por las patentes originales. Así, se buscaría conocer la preferencia entre los encuestados dependiendo su percepción auditiva al presentarse dentro del cuestionario dos producciones audiovisuales.

Se inició evaluando estos dos modelos de grabación realizando preguntas con respecto a factores que inciden en sensaciones binaurales como lo es en este caso la espacialidad del sonido. Los factores que influirían en la respuesta de espacialidad de un sonido son la distancia entre la fuente y el oído, el comportamiento de las reflexiones tardías en un recinto y el direccionamiento de las fuentes. Estos factores ya han sido estudiadas dentro de la malla de la carrera de Ingeniería en Sonido y Acústica dentro de las diferentes asignaturas

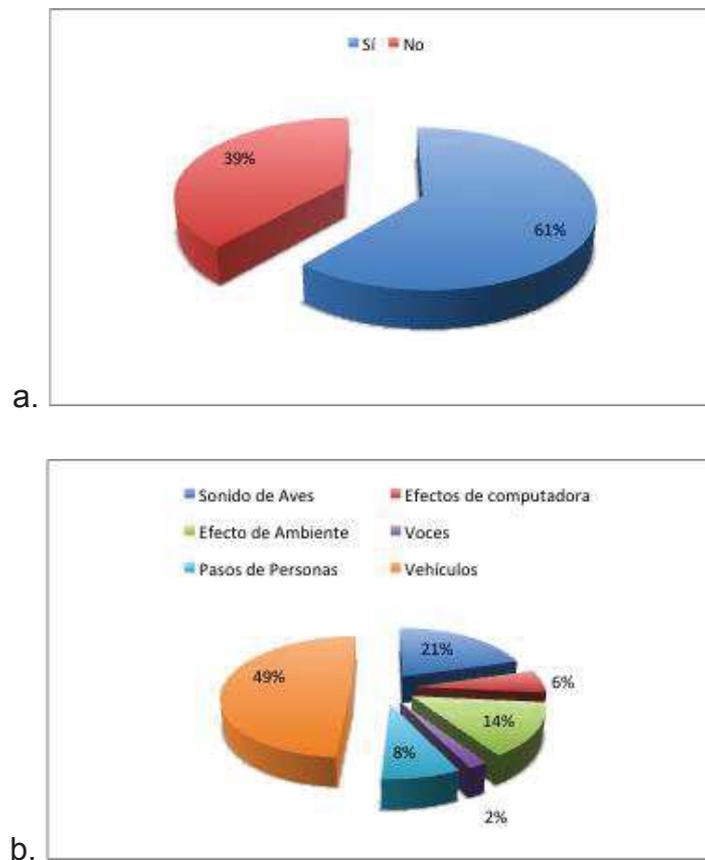
por lo cual el encuestado tendría el criterio necesario para elegir entre la señal sonora de su preferencia.



*Figura 68.* Gráfica de resultados proporcionales a la Pregunta 4. Nota: Número de respuestas con preferencia hacia el Video A 29, alumnos con preferencia hacia el Video B 51. Tamaño de la muestra 80 alumnos.

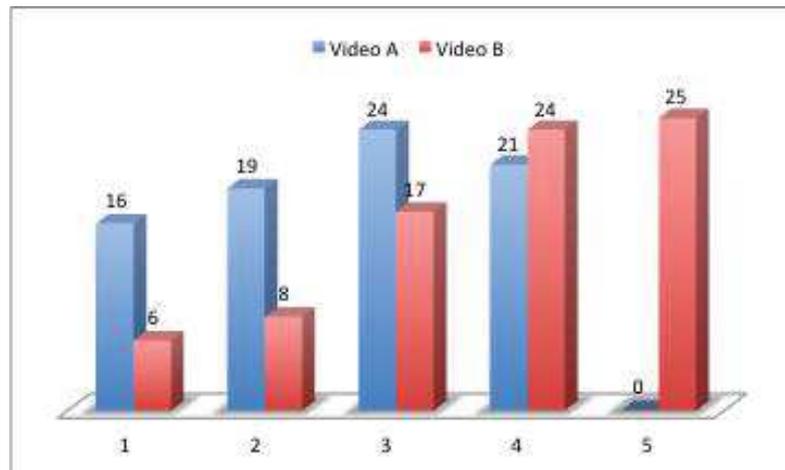
En este caso se obtuvo una respuesta de preferencia hacia la segunda producción que en este caso se trata de la banda sonora producida por medio del sistema Jecklin Disc, en donde los ambientes acústicos fueron grabados binauralmente en su totalidad.

Se evaluaron también otras sensaciones producidas por los parámetros psicoacústicos del sonido como la precedencia, el enmascaramiento y el posicionamiento. Así se realizó una pregunta que abarque todas estas sensaciones que recibe un sonido al encontrarse en presencia de estímulos sonoros, interrogando si existe una percepción de algún elemento sonoro en movimiento en particular.



*Figura 69.* Gráfica de resultados proporcionales a la Pregunta 5. a. Video mas perceptible por alumnos que respondieron que “Sí”: Video A 17, Video B 34. b. Efecto perceptible por alumnos que respondieron que “Sí”: Sonido de Aves 10, Efecto de Computadora 3, Efecto de Ambiente 7, Voces 1, Pasos de Personas 4, Vehículos 24. c. Tamaño de la muestra 80 alumnos.

Las preguntas del cuestionario evaluadas anteriormente nos entregan variables cualitativas que nos permitirán mas adelante clasificar los resultados en grupos para un correcto análisis y determinar conclusiones específicas. Aún así, existe un factor primordial indispensable para la comunicación de un mensaje hablado que se buscó evaluar por medio de variables cuantitativas discretas con el fin de tener una idea general de la aceptación de la calidad sonora de las grabaciones y como es su respuesta ante factores que inciden psicoacústicamente en un individuo.



*Figura 70.* Gráfica de resultados proporcionales a la Pregunta 6.

Como se observa en la figura anterior, continúa teniendo un mayor grado de aceptación el audio generado por el Jecklin Disc, sin embargo, las respuestas presentan menor variación lo que nos permitirá mas adelante tener conclusiones sobre que parámetro psicoacústico se encuentra más presente en la reproducción de cada uno de los sistemas de grabación y como influye este en la percepción del habla.

Otro de los objetivos de aplicar métodos estadísticos, es confirmar la hipótesis al evaluar cual será la respuesta dentro del espacio muestral en cuanto se refiere al mensaje comercial. Como se mencionó en el capítulo anterior el mensaje que se buscaría entregar al oyente sería sobre los servicios de la empresa al proporcionar instrumentos musicales a diferentes músicos de cualquier condición, todo esto presentado junto a una historia real dentro de una pauta comercial. Entonces se propusieron tres posibles respuestas para el encuestado buscando conocer cual fue el mensaje final que interpreto en la producción audiovisual publicitaria que anteriormente se le presentó.



*Figura 71.* Gráfica de resultados proporcionales a la Pregunta 7. Nota: Número de respuestas para las opciones a.) 17 b.) 28, c.) 55 d.) 0. Tamaño de la muestra 80 alumnos.

Como se puede visualizar en la figura anterior, el mensaje interpretado por la mayoría de encuestados fue de asimilar exactamente el mensaje que buscaba entregar la empresa hacia el público en general, sin embargo existe un gran número de individuos que únicamente interpretaron el mensaje comercial hacia la respuesta b.), lo cual será analizado más adelante a profundidad.

Finalmente se creyó necesario conocer, si pudo ser o no un factor fundamental al momento de responder el cuestionario el tipo de audífonos usado, debido a que el efecto de binauralidad variará en proporciones dependiendo el tipo de reproductor usado. Se considera que audífonos del tipo circumaurales tendrán una percepción binaural del 100% al 90% por estructura física que abarca toda la oreja, los audífonos supra-aurales por otro lado se encuentran entre los 90% al 80% por no tener un encierro total pero si cerrar el canal auditivo, mientras que audífonos intra-aurales tendrán una percepción binaural del 80% al 70%

por presentar menores medidas y no cubrir ciertas superficies del canal auditivo (Mediavida, 2007)



*Figura 72.* Gráfica de resultados proporcionales a la Pregunta 8. Nota: Tipo de reproductor que se utilizó: Intra-aural 11, Supra-aural 32. Circumaural 25. Tamaño de la muestra 68.

De esta manera observamos que el espacio muestral que conoció el modelo de audífono que utilizó, usó mayoritariamente audífonos del tipo supra-aural, y a su vez un gran número de encuestados emplearon audífonos del tipo circumaural, lo que se podría asumir que el nivel de captación auditiva fue aceptable.

#### **3.4.6. Análisis e Interpretación de Resultados Estadísticos**

De igual manera que en la presentación de los resultados, para realizar el análisis del proceso de encuestas, se utilizaron tablas y gráficas representativas sobre el comportamiento y variación de las respuestas. Los datos que se muestran a continuación arrojan información valiosa para interpretar el impacto que tuvo la producción sonora binaural junto con la imagen, dentro de la muestra que se seleccionó parte del universo; las cuales intentan además confirmar la hipótesis entregada inicialmente.

Al tratarse de un experimento aleatorio se buscará desglosar las variables para interpretar las respuestas indistintamente y así tener la mayor cantidad de conclusiones con el fin de presentar soluciones.

### Pregunta 1

Como se mencionó anteriormente este espacio muestral estará compuesto por tres clases de estudiantes relacionados con la carrera de Ingeniería en Sonido y Acústica, los cuales se encuentran clasificados en alumnos que se hallan cursando la carrera, alumnos egresados y alumnos graduados.

Tabla 4. Tabla de frecuencias correspondientes a la distribución de estudiantes

Tipo de Estudiante	Frecuencia Absoluta (fi)	Frecuencia Relativa (hi)	Porcentaje (%)
Estudiante en curso	23	0,3	29
Graduado	32	0,4	40
Egresado	25	0,3	31
TOTAL	80	1	100



Figura 73. Distribución porcentual para la clasificación de estudiantes

Como se puede apreciar el patrón con el que se trabajó corresponde a un espacio muestral del tipo discreto, donde la tabla de frecuencia junto con el gráfico distributivo evidencian que existió una respuesta mayoritaria ante las encuestas estadísticas por parte de alumnos que poseen un mayor conocimiento dentro de áreas relacionadas con el sonido y su física, lo cual permite afirmar que las siguientes contestaciones tendrán un grado de confiabilidad alto ante la presencia de nuevas variables dentro del cuestionario.

Sin embargo, se debe considerar que la encuesta pudo ser desarrollada también por estudiantes que se encuentren cursando los primeros niveles de la carrera.

### Pregunta 2

La siguiente variable que se manejó es acerca del conocimiento relacionado del estudiante con materias afines a la psicoacústica. A pesar de existir una mayoría de estudiantes que oscilan entre graduados y egresados se intenta conocer también en que condición académica se encuentran los estudiantes actuales de la carrera que respondieron a la encuesta.

Tabla 5. Tabla de frecuencias correspondiente a la distribución de estudiantes que recibieron Ear Training

Tipo de Estudiante	Asignatura de Psicoacústica	(fi)	(hi)	Porcentaje (%)
Estudiante en curso	Ear Training	8	1,0	100
Graduado	Ear Training	0	0,0	0
Egresado	Ear Training	0	0,0	0
TOTAL		8	1	100



Figura 74. Distribución porcentual de estudiantes que recibieron Ear Training

De acuerdo a la respuesta anterior, ocho estudiantes en curso afirman haber recibido únicamente la materia de Ear Training, lo cual permite considerar que poseen conocimientos sólidos sobre parámetros psicoacústicos como la altura y el timbre, parámetros que son estudiados principalmente dentro de esta

asignatura para el reconocimiento de frecuencias, intervalos, melodías, entre otros, para el análisis correcto de una muestra de audio. Esto da lugar a una mejor apreciación del estudiante ante estímulos sonoros en especial sobre posicionamiento instrumental e inteligibilidad de la palabra.

Tabla 6. Tabla de frecuencias correspondiente a la distribución de estudiantes que recibieron Audio para Imagen

Tipo de Estudiante	Asignatura de Psicoacústica	(fi)	(hi)	Porcentaje (%)
Estudiante en curso	Audio para Imagen	5	0,4	36
Graduado	Audio para Imagen	4	0,3	29
Egresado	Audio para Imagen	5	0,4	36
TOTAL		14	1	100



Figura 75. Distribución porcentual de estudiantes que recibieron Audio para Imagen.

En cuanto a la evaluación sobre el conocimiento de Audio para Imagen entre los encuestados existe únicamente un total de 14 alumnos entre graduados, egresados y estudiantes en curso que afirman haber recibido dicha disciplina. Esta asignatura suministra conocimientos complementarios sobre psicoacústica, ya que dentro del ámbito audiovisual es indispensable conocer sobre sensaciones que percibe el cerebro humano como el posicionamiento, la direccionalidad y la espacialidad del sonido en añadidura con las diferentes imágenes visuales que se presentan. El número de alumnos que manifiestan conocer únicamente esta asignatura es casi similar en los tres casos, lo cual

permite considerar más adelante sus respuestas en temas relacionados con las sensaciones mencionadas anteriormente, especialmente con el parámetro psicoacústico de la sonoridad, ya que se podría afirmar que estos individuos poseen el conocimiento necesario para evaluar dicho parámetro. Se puede considerar también que por razón de ser una materia que se recibe en sexto semestres después de haber cursado la materia de Ear Training, los estudiantes deberían haber cursado ambas asignaturas, por lo tanto, podría considerarse una respuesta falsa, sin embargo existen casos de alumnos con homologaciones de materias que funcionan con la misma metodología de enseñanza, o incluso el hecho de que anteriormente la materia dentro de la malla de Ingeniería en Sonido y Acústica presentaba un nombre distinto la materia de Ear Training, lo cual pudo confundir al encuestado.

Tabla 7. Tabla de frecuencias correspondiente a la distribución de estudiantes que recibieron ambas asignaturas relacionadas a la psicoacústica

Tipo de Estudiante	Asignatura de Psicoacústica	(fi)	(hi)	Porcentaje (%)
Estudiante en curso	Audio para Imagen	5	0,4	36
Graduado	Audio para Imagen	4	0,3	29
Egresado	Audio para Imagen	5	0,4	36
TOTAL		14	1	100



Figura 76. Distribución porcentual de estudiantes que recibieron ambas asignaturas relacionadas a la psicoacústica

Como se apreció en la Tabla 7, existió un mayor número de encuestados que afirmaron conocer sobre ambas materias, es decir Ear Training y Audio para Imagen, donde continúa predominando el número de estudiantes graduados, seguido por los alumnos egresados. Esto permite concluir que el espacio muestral con el que se trabajó posee suficiente conocimiento para evaluar de una correcta manera ambas producciones audiovisuales en términos psicoacústicos. Sin embargo como se observó en la Tabla 5 se debe considerar los ocho alumnos que afirman no haber recibido la materia de Audio para Imagen ya que puede representar un grado de error dentro de preguntas que necesiten el conocimiento de esta asignatura por tratarse de evaluar sensaciones psicoacústicas dentro de imágenes visuales.

### **Pregunta 3**

Otra de las variables cualitativas que se propuso para evaluar los resultados, fue interrogar sobre el conocimiento específico en cuanto se refiere a la binauralidad. Como se mencionó anteriormente, el conocimiento o no de esta rama dentro de la física del sonido no debería influenciar de forma severa las respuesta posteriores entregada por un encuestado ya que el lenguaje utilizado para el cuestionario como los contenidos de este se diseñaron en base a la instrucción y la experiencia que obtiene un alumno durante su etapa de estudios en la carrera de Ingeniería en Sonido y Acústica.

Hay que mencionar que no existe una materia específica dentro de la malla de la carrera que incluya dentro del pensum al estudio del sonido binaural, sin embargo en ciertas asignaturas se lo menciona y se hace un breve recorrido dentro de sus características. Así, tener el conocimiento dentro de áreas relacionadas con la psicoacústica y técnicas de grabación, facilita emitir un criterio acerca de una evaluación estadística de esta clase. Por otro, lado esta pregunta se la realiza con el fin de determinar mas adelante si llegaría a influir de alguna manera en las respuestas de los encuestados.

Tabla 8. Tabla de frecuencias correspondiente a la distribución de estudiantes en curso que han recibido Ear Training con conocimiento sobre binauralidad

Estudiante	Asignatura de Psicoacústica	Conoce sobre Binauralidad	(fi)	(hi)	Porcentaje (%)
Estudiante en curso	Ear Training	Si	2	0,25	25
Estudiante en curso	Ear Training	No	6	0,75	75
TOTAL			8	1	100

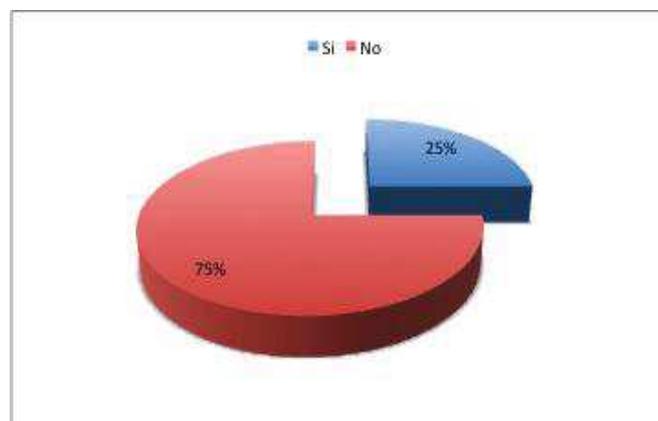


Figura 77. Distribución porcentual de estudiantes en curso que han recibido Ear Training con conocimiento sobre binauralidad

Como se observa en la tabla anterior el conocimiento dentro de este grupo de encuestados es muy bajo, es decir, no será una variable significativa ni influenciará una respuesta dentro de este grupo de encuestados.

Tabla 9. Tabla de frecuencia correspondiente a la distribución de estudiantes en curso que han recibido Audio para Imagen con conocimiento sobre binauralidad

Estudiante	Asignatura de Psicoacústica	Conoce sobre Binauralidad	(fi)	(hi)	Porcentaje (%)
Estudiante en curso	Audio para Imagen	Si	3	0,6	60
Estudiante en curso	Audio para Imagen	No	2	0,4	40
TOTAL			5	1	100

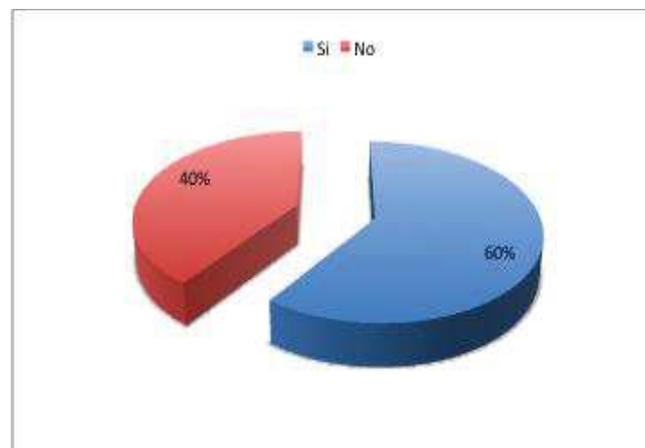


Figura 78. Distribución porcentual de estudiantes en curso que han recibido Audio para Imagen con conocimiento sobre binauralidad

Dentro de las respuestas presentadas en la Tabla 9, la muestra de estudiantes en curso que han recibido la asignatura de Audio para Imagen y que además tienen conocimiento sobre binauralidad es reducida. Sin embargo, se aprecia también en esta última tabla un número reducido, casi similar al anterior, de estudiantes en curso sin conocimiento sobre binauralidad.

Tabla 10. Tabla de frecuencias correspondiente a la distribución de estudiantes egresados que han recibido Audio para Imagen con conocimiento sobre binauralidad

Estudiante	Asignatura de Psicoacústica	Conoce sobre Binauralidad	(fi)	(hi)	Porcentaje (%)
Egresado	Audio para Imagen	Si	2	0,4	40
Egresado	Audio para Imagen	No	3	0,6	60
TOTAL			5	1	100

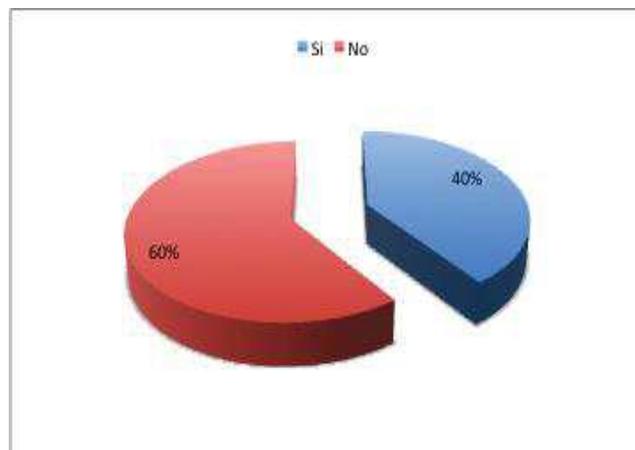


Figura 79. Distribución porcentual de estudiantes egresados que han recibido Audio para Imagen con conocimiento sobre binauralidad

Al apreciar en la gráfica anterior, según la respuesta de esta proporción de alumnos egresados, dentro de este grupo existe falta de conocimiento del tema de la binauralidad. Como se mencionó anteriormente, no es una asignatura impartida dentro de la malla curricular, por esta razón a pesar de no conocer el tema específico este grupo de alumnos y el anterior, podrían analizar los videos presentados dentro de la encuesta entregando un criterio aceptable.

Tabla 11. Tabla de frecuencias correspondiente a la distribución de estudiantes graduados que han recibido Audio para Imagen con conocimiento sobre binauralidad

Estudiante	Asignatura de Psicoacústica	Conoce sobre Binauralidad	(fi)	(hi)	Porcentaje (%)
Graduados	Audio para Imagen	Si	4	1,0	100
Graduados	Audio para Imagen	No	0	0	0
TOTAL			4	1	100

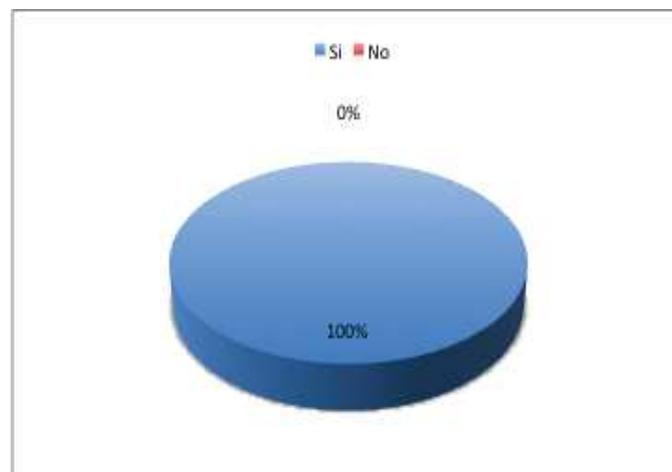
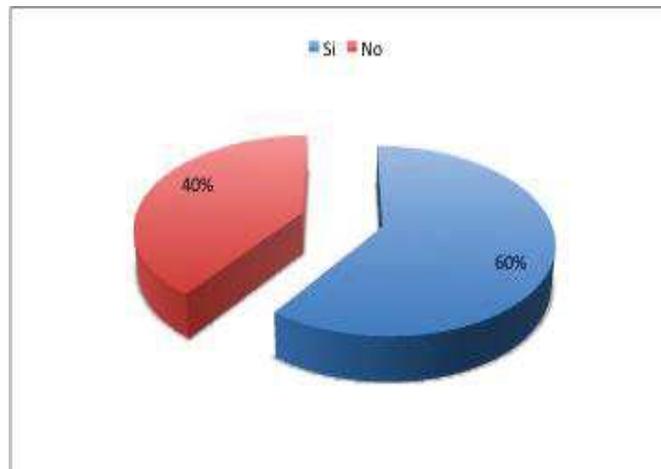


Figura 80. Distribución porcentual de estudiantes graduados que han recibido Audio para Imagen con conocimiento sobre binauralidad

A diferencia de la respuesta obtenida por los alumnos egresados que han recibido únicamente la asignatura de Audio para Imagen, los encuestados que se han graduado afirman tener un conocimiento total sobre binauralidad, esto nos conlleva a suponer que a pesar de no recibir la asignatura de Ear Training poseen conocimientos sobre la forma en la que escuchan los seres humanos. Además, se convierten en la muestra con mayores conocimientos, lo que nos permite asegurar que estarán dentro del grupo de alumnos que proporcionarán las respuestas más confiables.

Tabla 12. Tabla de frecuencias correspondiente a la distribución de estudiantes en curso que han recibido ambas asignaturas con conocimiento sobre binauralidad

Estudiante	Asignatura de Psicoacústica	Conoce sobre Binauralidad	(fi)	(hi)	Porcentaje (%)
Estuadiantes en curso	Ambas	Si	6	0,6	60
Estuadiantes en curso	Ambas	No	4	0,4	40
TOTAL			10	1	100



*Figura 81.* Distribución porcentual de estudiantes en curso que han recibido ambas asignaturas con conocimiento sobre binauralidad

Con respecto a tabla anterior, si la comparamos con la Tabla 9 se puede observar un ligero incremento de estudiantes en curso que poseen conocimientos sobre binauralidad al momento de recibir ambas materias relacionadas con la psicoacústica. Esto ratifica que las respuestas más confiables en cuanto al grupo de estudiantes se refiere, serán las proporcionadas por alumnos de los últimos niveles de la carrera al encontrarse con un criterio formado para realizar análisis propios sobre su percepción auditiva.

Tabla 13. Tabla de frecuencias correspondiente a la distribución de estudiantes egresados que han recibido ambas asignaturas con conocimiento sobre binauralidad

Estudiante	Asignatura de Psicoacústica	Conoce sobre Binauralidad	(fi)	(hi)	Porcentaje (%)
Egresados	Ambas	Si	13	0,7	68
Egresados	Ambas	No	6	0,3	32
TOTAL			19	1	100

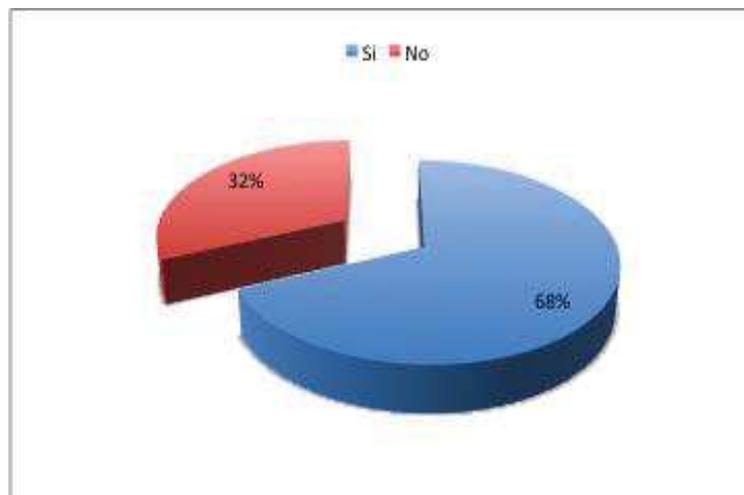


Figura 82. Distribución porcentual de estudiantes egresados que han recibido ambas asignaturas con conocimiento sobre binauralidad

Como se evidencia en la tabla anterior, el nivel de conocimiento tanto de binauralidad como de psicoacústica en este grupo es considerable. Esto ayuda a aumentar la confiabilidad dentro de las respuestas que se seguirán analizando.

Tabla 14. Tabla de frecuencias completa correspondiente a la distribución de estudiantes graduados que han recibido ambas asignaturas con conocimiento sobre binauralidad

Estudiante	Asignatura de Psicoacústica	Conoce sobre Binauralidad	(fi)	(hi)	Porcentaje (%)
Graduados	Ambas	Si	22	0,8	76
Graduados	Ambas	No	7	0,2	24
TOTAL			29	1	100

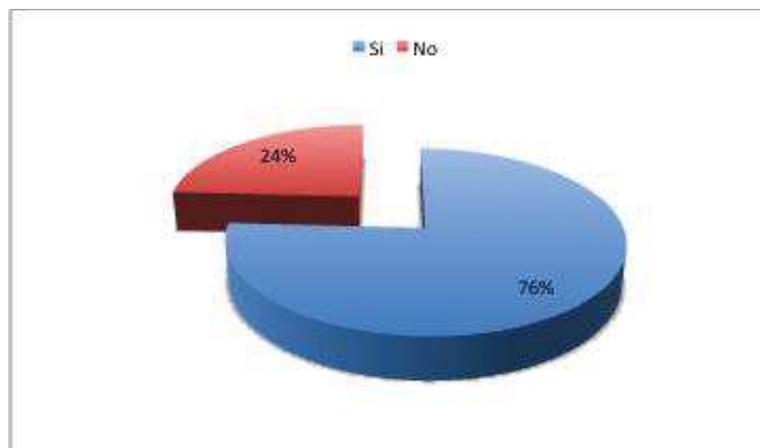


Figura 83. Distribución porcentual de estudiantes graduados que han recibido ambas asignaturas con conocimiento sobre binauralidad

Se ha dicho anteriormente que las respuestas más confiables estarían dentro de las evaluaciones estudiantes ya graduados por su nivel de conocimiento dentro de la psicoacústica. Como se puede observar en la Tabla 14 existe un porcentaje alto de este grupo de encuestados con conocimiento sobre binauralidad, lo que cual afirmarí una vez más que se concierte este grupo en ser la fuente de mayor confiabilidad al momento de obtener conclusiones. A pesar de aquello, el 24% restante aunque no esté familiarizado con el tema, posee formación dentro de asignaturas como el Audio para Imagen e Ear Training y como también se mencionó el conocimiento o no sobre binauralidad podría influenciar muy poco en el encuestado al momento de resolver el

cuestionario, por lo tanto, no se podría descartar completamente este porcentaje ya que aún así aportaría respuestas confiables dentro de esta evaluación estadística.

#### Pregunta 4

Dentro de esta interrogante en la cual se muestran las dos producciones audiovisuales creadas, se solicitó elegir al encuestado cual fue el video que presenta mejor percepción auditiva en cuanto se refiere a reverberación, factor influyente para recrear sensaciones de espacialidad del sonido.

Anteriormente se dijo que se intentaría comprobar o no si el conocimiento sobre binauralidad influenciaría al encuestado; por esta razón se aprovechó esta pregunta para desglosarla de acuerdo a las respuestas de alumnos con y sin conocimiento para afirmar esta presunción.

#### Video A

Tabla 15. Tabla de frecuencias correspondiente a la distribución de los grupos de estudiantes que han recibido Ear Training con conocimiento sobre binauralidad y preferencia hacia el Video A

VIDEO A					
Estudiante	Asignatura de Psicoacústica	Conoce sobre Binauralidad	(fi)	(hi)	Porcentaje (%)
Estudiante en curso	Ear Training	Si	0	0,0	0
Egresados	Ear Training	Si	0	0,0	0
Graduados	Ear Training	Si	0	0,0	0
TOTAL			0	0	0

La Tabla 15 nos permite visualizar que dentro de los grupos de estudiantes que afirman haber recibido únicamente la materia de Ear Training y que poseen conocimientos sobre binauralidad, no existen encuestados que afirmen preferencia sobre el efecto de reverberación obtenido en la producido con el sistema Dummy Head.

Tabla 16. Tabla de frecuencias correspondiente a la distribución de los grupos de estudiantes que han recibido Ear Training con conocimiento sobre binauralidad y preferencia hacia el Video A

**VIDEO A**

Estudiante	Asignatura de Psicoacústica	Conoce sobre Binauralidad	(fi)	(hi)	Porcentaje (%)
Estudiante en curso	Audio para Imagen	Si	2	0,50	50
Egresados	Audio para Imagen	Si	1	0,25	25
Graduados	Audio para Imagen	Si	1	0,25	25
TOTAL			4	1	100



*Figura 84.* Distribución porcentual de los grupos de estudiantes que han recibido Ear Training con conocimiento sobre binauralidad y preferencia hacia el Video A

Como se observa en la Tabla 16, un grupo reducido de alumnos encuestados que han recibido la materia de Audio para Imagen con conocimiento sobre binauralidad, afirman preferir el material audiovisual A. Sin embargo, como se puede apreciar este grupo de estudiantes es reducido por lo que no asegura que esta respuesta se acerque al objetivo final de la encuesta.

Tabla 17. Tabla de frecuencias correspondiente a la distribución de los grupos de estudiantes que han recibido ambas materias relacionadas con la psicoacústica con conocimiento sobre binauralidad y preferencia hacia el Video A

**VIDEO A**

Estudiante	Asignatura de Psicoacústica	Conoce sobre Binauralidad	(fi)	(hi)	Porcentaje (%)
Estudiante en curso	Ambas	Si	3	0,2	21
Egresados	Ambas	Si	7	0,5	50
Graduados	Ambas	Si	4	0,3	29
TOTAL			14	1	100



*Figura 85.* Distribución porcentual de los grupos de estudiantes que han recibido ambas materias relacionadas con la psicoacústica con conocimiento sobre binauralidad y preferencia hacia el Video A

Por otra parte, como se puede visualizar en la Tabla 17, 14 estudiantes que han recibido ambas materias relacionadas a la psicoacústica y además poseen conocimiento sobre binauralidad manifestaron su preferencia hacia el Video A. Si se revisan las tablas 15 y 16 junto con la anterior, se puede observar que el número de estudiantes total aún no cumplen con una cantidad suficiente como para concluir que la producción realizada con el sistema de grabación binaural

Dummy Head posea la cantidad de información necesaria para que el cerebro perciba una sensación de espacialidad óptima.

Tabla 18. Tabla de frecuencias correspondiente a la distribución de los grupos de estudiantes que han recibido Ear Training sin conocimiento sobre binauralidad y preferencia hacia el Video A

**VIDEO A**

Estudiante	Asignatura de Psicoacústica	Conoce sobre Binauralidad	(fi)	(hi)	Porcentaje (%)
Estudiante en curso	Ear Training	No	4	1,0	100
Egresados	Ear Training	No	0	0,0	0
Graduados	Ear Training	No	0	0,0	0
TOTAL			4	1	100



A diferencia de la Tabla 15, existen alumnos en curso con conocimiento exclusivo en el área de Ear Training, aunque sin conocimiento sobre binauralidad, que aseguran que la sensación de espacialidad dentro del Video A es mas perceptible. Aún así es porcentaje muy bajo.

Tabla 19. Tabla de frecuencias correspondiente a la distribución de los grupos de estudiantes que han recibido Audio para Imagen sin conocimiento sobre binauralidad y preferencia hacia el Video A

VIDEO A					
Estudiante	Asignatura de Psicoacústica	Conoce sobre Binauralidad	(fi)	(hi)	Porcentaje (%)
Estudiante en curso	Audio para Imagen	No	1	0,25	25
Egresados	Audio para Imagen	No	3	0,75	75
Graduados	Audio para Imagen	No	0	0,00	0
TOTAL			4	1	100



Figura 87. Distribución porcentual de los grupos de estudiantes que han recibido Audio para Imagen sin conocimiento sobre binauralidad y preferencia hacia el Video A

En cuanto se refiere a alumnos sin conocimiento sobre binauralidad, pero que aseguran haber recibido solamente la asignatura de Audio para Imagen, continúan siendo una proporción del espacio muestral muy por debajo del margen de error propuesto.

Tabla 20. Tabla de frecuencias correspondiente a la distribución de los grupos de estudiantes que han recibido ambas materias relacionadas con la psicoacústica sin conocimiento sobre binauralidad y preferencia hacia el Video A

**VIDEO A**

Estudiante	Asignatura de Psicoacústica	Conoce sobre Binauralidad	(fi)	(hi)	Porcentaje (%)
Estudiante en curso	Ambas	No	1	1,0	100
Egresados	Ambas	No	0	0,0	0
Graduados	Ambas	No	0	0,0	0
TOTAL			1	1	100



*Figura 88.* Distribución porcentual de los grupos de estudiantes que han recibido ambas materias relacionadas con la psicoacústica sin conocimiento sobre binauralidad y preferencia hacia el Video A

Como se observa en la gráfica anterior dentro de esta muestra, no existe un grupo de estudiantes egresados ni graduados que aseguren que el efecto de reverberación sea el más perceptible dentro del Video A, y tan solo un alumno en curso lo manifiesta.

## Video B

Tabla 21. Tabla de frecuencias correspondiente a la distribución de los grupos de estudiantes que han recibido Ear Training con conocimiento sobre binauralidad y preferencia hacia el Video B

VIDEO B

Estudiante	Asignatura de Psicoacústica	Conoce sobre Binauralidad	(fi)	(hi)	Porcentaje (%)
Estudiante en curso	Ear Training	Si	2	1,0	100
Egresados	Ear Training	Si	0	0,0	0
Graduados	Ear Training	Si	0	0,0	0
TOTAL			2	1	100



En este primer análisis de resultados con respecto hacia el Video B, en la Figura 21 existen dos estudiantes en curso que han recibido la asignatura de Ear Training, que manifiestan su preferencia hacia el Video B, valor mayor con relación a la Tabla 15.

Tabla 22. Tabla de frecuencias correspondiente a la distribución de los grupos de estudiantes que han recibido Audio para Imagen con conocimiento sobre binauralidad y preferencia hacia el Video B

VIDEO B					
Estudiante	Asignatura de Psicoacústica	Conoce sobre Binauralidad	(fi)	(hi)	Porcentaje (%)
Estudiante en curso	Audio para Imagen	Si	1	0,2	20
Egresados	Audio para Imagen	Si	1	0,2	20
Graduados	Audio para Imagen	Si	3	0,6	60
TOTAL			5	1	100



*Figura 90.* Distribución porcentual de los grupos de estudiantes que han recibido Audio para Imagen con conocimiento sobre binauralidad y preferencia hacia el Video B

En la Tabla 22 se puede observar que el número de alumnos graduados que han recibido Audio para Imagen como única materia relacionada a la psicoacústica y que perciben de mejor manera el efecto de reverberación en el Video B, empieza a incrementar relación al de la Tabla 16.

Tabla 23. Tabla de frecuencias correspondiente a la distribución de los grupos de estudiantes que han recibido ambas materias relacionadas con la psicoacústica con conocimiento sobre binauralidad y preferencia hacia el Video B

VIDEO B

Estudiante	Asignatura de Psicoacústica	Conoce sobre Binauralidad	(fi)	(hi)	Porcentaje (%)
Estudiante en curso	Ambas	Si	2	0,07	7
Egresados	Ambas	Si	7	0,26	26
Graduados	Ambas	Si	18	0,67	67
TOTAL			27	1	100



Figura 91. Distribución porcentual de los grupos de estudiantes que han recibido ambas materias relacionadas con la psicoacústica con conocimiento sobre binauralidad

En la Tabla 23 se puede observar claramente un incremento considerable de preferencia hacia el efecto de reverberación presentado en el Video B tanto de los alumnos egresados como graduados que han recibido ambas materias relacionadas a psicoacústica. Este último espacio muestral por sus características en cuanto a conocimientos se consideraría el grupo de alumnos mas confiable.

Tabla 24. Tabla de frecuencias correspondiente a la distribución de los grupos de estudiantes que han recibido Ear Training sin conocimiento sobre binauralidad y preferencia hacia el Video B

VIDEO B					
Estudiante	Asignatura de Psicoacústica	Conoce sobre Binauralidad	(fi)	(hi)	Porcentaje (%)
Estudiante en curso	Ear Training	No	2	1,0	100
Egresados	Ear Training	No	0	0,0	0
Graduados	Ear Training	No	0	0,0	0
TOTAL			2	1	100



Por otra parte al realizar el análisis sobre los alumnos que han recibido únicamente la materia de Ear Training, se observa en un principio en la Tabla 24 que el número de estudiantes es reducido, aún así, no difiere, en resultados en comparación con los resultados anteriores referentes a este grupo de alumnos que han recibido únicamente esta asignatura.

Tabla 25. Tabla de frecuencias correspondiente a la distribución de los grupos de estudiantes que han recibido Audio para Imagen sin conocimiento sobre binauralidad y preferencia hacia el Video B

VIDEO B					
Estudiante	Asignatura de Psicoacústica	Conoce sobre Binauralidad	(fi)	(hi)	Porcentaje (%)
Estudiante en curso	Audio para Imagen	No	1	1,0	100
Egresados	Audio para Imagen	No	0	0,0	0
Graduados	Audio para Imagen	No	0	0,0	0
TOTAL			1	1	100



Figura 93. Distribución porcentual de estudiantes que han recibido Audio para Imagen sin conocimiento sobre binauralidad y preferencia hacia el Video B

En la Tabla 25 se puede observar un encuestado que pertenece a los estudiantes en curso que afirman haber recibido únicamente la materia de Audio para Imagen, asegura su preferencia hacia el Video B.

Tabla 26. Tabla de frecuencias correspondiente a la distribución de los grupos de estudiantes que han recibido ambas materias relacionadas con la psicoacústica sin conocimiento sobre binauralidad y preferencia hacia el Video B

VIDEO B

Estudiante	Asignatura de Psicoacústica	Conoce sobre Binauralidad	(fi)	(hi)	Porcentaje (%)
Estudiante en curso	Ambas	No	2	0,14	14
Egresados	Ambas	No	6	0,43	43
Graduados	Ambas	No	6	0,43	43
TOTAL			14	1	100



Figura 94. Distribución porcentual de los grupos de estudiantes que han recibido ambas materias relacionadas con la psicoacústica sin conocimiento sobre binauralidad y preferencia hacia el Video B

En este último grupo muestral de estudiantes en comparación al mismo grupo de alumnos que afirman haber recibido ambas materias relacionadas con la psicoacústica pero con conocimiento sobre binauralidad es mucho mayor y afirman su preferencia hacia el Video B el cual es producido con el sistema Jecklin Disc.

Al comparar todas las distribuciones porcentuales anteriores se puede visualizar claramente que la diferencia entre un mismo grupo de estudiantes que han recibido una materia y su clasificación en aquellos que conocen sobre

binauralidad y los que no, es muy pequeña llegando a ser una diferencias muy inferiores de hasta una persona, por lo que queda confirmado que esta no representa ser una variable que pueda influir en la respuesta de una pregunta.

Por otro lado, al realizar un análisis de este caso particular, la espacialidad dependerá de factores primordiales como la percepción de la distancia de una fuente hacia el oído fuente y la cantidad de reflexiones tardías del sonido dentro de un ambiente. El Video A fue producido con el audio obtenido con el sistema Dummy Head y como se observó en la Metodología de Evaluación de los Sistemas de Grabación Binaural, existiría una pérdida de frecuencias medias altas y altas frecuencias, no obstante, si analiza cual fue el grupo de alumnos que prefirieron el efecto de espacialidad dentro de esta producción audiovisual, un total de 14 alumnos en curso así lo manifestaron. Este grupo de estudiantes en su mayoría solamente han cursado la materia de Ear Training, materia en la cual se analizan algunos parámetros psicoacústicos, en especial el timbre, parámetro con los cuales el alumno podría reconocer fácilmente la dirección de un sonido por su familiaridad con una fuente sonora específica, aún así, dentro de esta asignatura no se considera el estudio de la reverberación a fondo ni se consideran sus parámetros por lo que no se podría afirmar que la respuesta de este grupo de alumnos sea la más validera.

En cambio, si se considera cual fue el grupo de alumnos con mayor cantidad de encuestados que aseguraron que el Video B fue superior en el efecto de reverberación, se tiene a 27 alumnos graduados y 14 alumnos egresados, donde mas del 50% de estos dos últimos grupos respondieron dentro de la encuesta haber recibido ambas materias relacionadas con la psicoacústica por lo que podrían ellos llegar a hacer un análisis auditivo mas detallado al momento de percibir la información sonora de las producciones audiovisuales sobre la espacialidad. Por esta razón se considera que en cuanto a espacialidad se refiere el sistema de grabación Jecklin Disc capta de mejor manera la información referente al comportamiento de las reflexiones necesarias para crear la sensación de ambincia de un recinto y además permite asimilar de mejor manera la sistancia entre la fuente y el oído.

### Pregunta 5

Una de las cualidades primordiales de los sistemas de grabación binaural es su capacidad de captar la sensación de movimiento y precedencia de una fuente sonora. Estas sensación que recibe el cerebro humano por medio de la combinación de los parámetros psicoacústicos se la conoce como Efecto Doppler y Efecto Haas respectivamente. Para evaluar como los sistemas de grabación binaural captan estos dos efectos, se buscó pedir al encuestado, en caso de sentirlo, manifestar que elemento sonoro es mas perceptible y cual fue el video que proporcionó mejor esta información.

Tabla 27. Tabla de frecuencias correspondiente a la distribución de los grupos de estudiantes que han recibido Ear Training y han afirmado sentir el efecto movimiento de algún elemento sonoro

Estudiante	Asignatura de Psicoacústica	Aves	Ambientes	Pasos	Computador	Voces	Vehículos	(fi)	(hi)	Porcentaje (%)
Estudiante en curso	Ear Training	1	2	0	0	1	0	4	1,0	100
Egresados	Ear Training	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0
Graduados	Ear Training	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0
	<b>Video</b>									
	A		1			1				
	B	1	1							
TOTAL								4	1	100

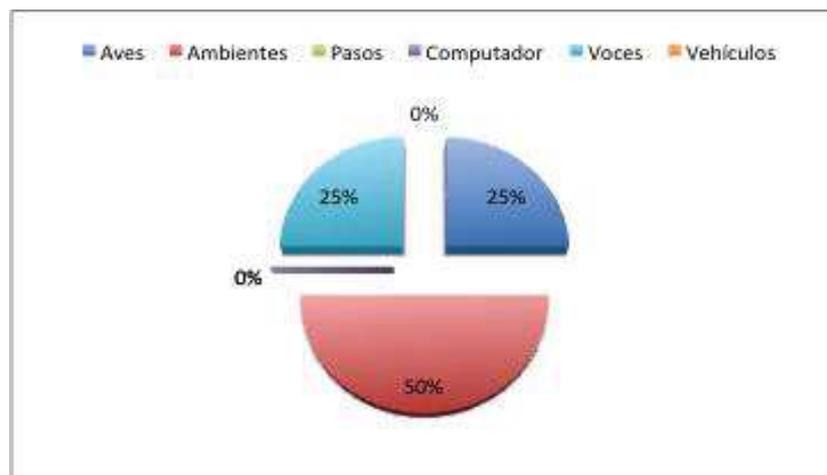


Figura 95. Distribución porcentual de los grupos de estudiantes que han recibido Ear Training y han afirmado sentir el efecto movimiento de algún elemento sonoro

En la Tabla 27 se puede observar que de los estudiantes en curso que han recibido Ear Training, tres de ellos aseguran sentir este efecto de movimiento dentro de las producciones audiovisuales. De estos encuestados dos aseguraron su preferencia hacia el Video A y dos hacia el Video B. La respuesta que obtuvo una mayoría fue con respecto a los ambientes, es decir, el encuestado percibió movimiento dentro de los elementos que conforman el entorno de donde se desarrolló la historia, sin embargo como se observa en la tabla mencionada, no se ve una variación considerable por lo que no se podría llegar a una conclusión específica.

Tabla 28. Tabla de frecuencias correspondiente a la distribución de los grupos de estudiantes que han recibido Audio para Imagen y han afirmado sentir el efecto movimiento de algún elemento sonoro

Estudiante	Asignatura de Psicoacústica	Aves	Ambientes	Pasos	Computador	Voces	Vehículos	(fi)	(hi)	Porcentaje (%)
Estudiante en curso	Audio para Imagen	2	0	0	1	0	1	4	0,4	40
Egresados	Audio para Imagen	1	0	0	0	0	2	3	0,3	30
Graduados	Audio para Imagen	0	1	0	0	0	2	3	0,3	30
	<b>Video</b>	3	0	0	1	0	5			
	A	2			1		3			
	B	1	1				2			
TOTAL								10	1	100



Figura 96. Distribución porcentual de los grupos de estudiantes que han recibido Audio para Imagen y han afirmado sentir el efecto movimiento de algún elemento sonoro

Como se aprecia en la tabla anterior, los alumnos que han recibido únicamente la asignatura de audio para imagen aseguran que la sensación de movimiento más perceptible se encuentra en el efecto de aves que se agregó para complementar algunas escenas visuales. Hay que señalar que el efecto de aves que se agregó fue diseñado a partir de muestras monofónicas y estereofónicas pregrabadas, esta manifestación por parte de este grupo de encuestados permite sostener que los efectos utilizados en la mezcla, tanto de reverberación como el de ping pong delay, fueron utilizados correctamente y permitieron crear la sensación esperada.

Tabla 29. Tabla de frecuencia correspondiente a la distribución de los grupos de estudiantes que han recibido ambas materias relacionadas con la psicoacústica y han afirmado sentir el efecto movimiento de algún elemento sonoro

Estudiante	Asignatura de Psicoacústica	Aves	Ambientes	Pasos	Computador	Voces	Vehículos	(fi)	(hi)	Porcentaje (%)
Estudiante en curso	Ambas	0	1	1	0	0	2	4	0,1	12
Egresados	Ambas	4	2	0	1	0	5	12	0,4	35
Graduados	Ambas	2	0	3	1	0	12	18	0,5	53
	<b>Video</b>	6	3	4	2	0	19			
	A	3	1	1	0		1			
	B	3	2	3	2		18			
TOTAL								34	1	100



Figura 97. Distribución porcentual de los grupos de estudiantes que han recibido ambas materias relacionadas con la psicoacústica y han afirmado sentir el efecto movimiento de algún elemento sonoro

En este último caso como se aprecia en la Tabla 29, la mayor proporción de alumnos que responde haber sentido esta sensación, aseguran fue más perceptible dentro del efecto sonoro generado por vehículos en movimiento. Este elemento que se agregó a la banda sonora fue creado mediante grabación binaural en su totalidad sin la aplicación de algún procesador de efectos adicional, además se observa que este efecto fue más perceptible en el Video B.

Si se comparan los resultados de las tablas pertenecientes a la Pregunta 5, se obtienen diferentes afirmaciones dependiendo el grupo de alumnos encuestado, aún así, la Tabla 27 presenta el menor número de encuestados con apenas 4 estudiantes en curso, una cantidad baja como para enunciar algún tipo de análisis. Por otra parte, en la Tabla 28 la cantidad de encuestados incrementa, de esta manera el resultado que se obtiene indica que el efecto de aves, el cual fue creado a partir de sonidos pregrabados, es la sensación de movimiento más perceptible; efecto que se creó inicialmente con el fin de complementar un ambiente sonoro por medio de la sensación de precedencia de este elemento. Sin embargo, si se visualizan las tablas 27, 28 y 29 se puede observar que las respuestas afirmativas hacia el Video A en su mayoría corresponden a sonidos grabados binauralmente con el sistema Dummy Head, lo cual permite afirmar que este equipo de grabación pudiese ser un sistema adecuado al momento de recrear el Efecto Haas.

Por otro lado, la Tabla 29 indica una gran diferencia con respecto a las dos tablas anteriores donde la mayoría de alumnos afirma que el desplazamiento sonoro se lo percibe en el sonido perteneciente a vehículos en movimiento y que es más perceptible en el sistema Jecklin Disc, elemento creado en su totalidad de forma binaural por medio de la grabación de vehículos en movimiento. Por lo tanto, como el sistema Jecklin Disc posee una mayor captación de frecuencias medias altas y altas en comparación con el sistema Dummy Head, se estaría captando de mejor manera la sensación de agudeza que se produce al momento que una fuente se acerca. Entonces se estaría afirmando que el sistema Jecklin Disc recrea de mejor manera el Efecto Doppler.

### Pregunta 6

Un elemento indispensable dentro de la producción de pautas comerciales o publicitarias, es la locución ya que esta entregará información necesaria por medio de la palabra buscando atraer al escucha involucrandolo en la historia del comercial. Por este motivo, se requiere tener un tratamiento cauteloso al momento de la grabación como en la mezcla, más aún en este caso que se ha utilizado la binauralidad para realizar la producción audiovisual, ya que buscar un mayor realismo dentro de la banda sonora requiere tener mayor información de los elementos que lo conformarán para producir esta sensación lo cual podría generar el enmascaramiento de algún elemento particular, en especial las voces.

Tabla 30. Tabla de frecuencias correspondiente a la distribución de los grupos de estudiantes que recibieron Ear Training y calificaron la inteligibilidad de la palabra

Estudiante	Asignatura de Psicoacústica	1	2	3	4	5	(fi)	(hi)	Porcentaje (%)
Estudiante en curso	Ear Training	0	3	5	6	2	4	0,1	12
Egresados	Ear Training	0	0	0	0	0	12	0,4	35
Graduados	Ear Training	0	0	0	0	0	18	0,5	53
	<b>Video</b>								
	A	0	3	3	2	0			
	B	0	0	2	4	2			
TOTAL							34	1	100

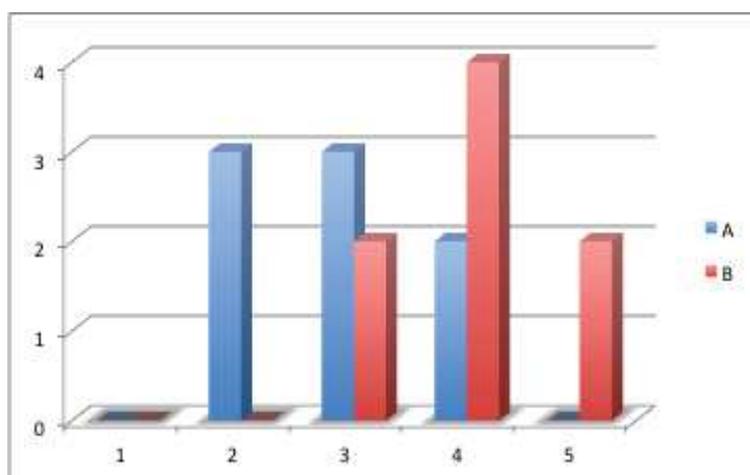


Figura 98. Distribución porcentual de los grupos de estudiantes que recibieron Ear Training y calificaron la inteligibilidad de la palabra

De esta manera, el primer grupo de estudiantes que recibieron la asignatura de Ear Training califican al sistema Jecklin Disc con mayor puntaje, mientras que el sistema Dummy Head sostiene calificaciones inferiores al valor promedio.

Tabla 31. Tabla de frecuencias correspondiente a la distribución de los grupos de estudiantes que recibieron Audio para Imagen y calificaron la inteligibilidad de la palabra

Estudiante	Asignatura de Psicoacústica	1	2	3	4	5	(fi)	(hi)	Porcentaje (%)
Estudiante en curso	Audio para Imagen	0	1	3	2	3	4	0,1	12
Egresados	Audio para Imagen	1	2	2	2	1	12	0,4	35
Graduados	Audio para Imagen	1	0	2	3	2	18	0,5	53
	<b>Video</b>								
	A	2	3	4	3	0			
	B	0	0	3	3	6			
TOTAL							34	1	100

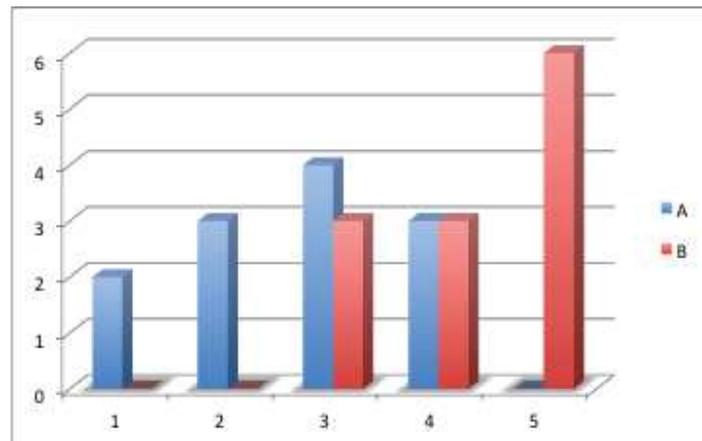


Figura 99. Distribución porcentual de los grupos de estudiantes que recibieron Audio para Imagen y calificaron la inteligibilidad de la palabra

En la Tabla 31 se aprecia una variación de resultados donde el sistema Jecklin Disc alcanza calificaciones superiores a la anterior tabla. Por otro lado el sistema Dummy Head posee calificaciones promedio, llegando incluso a los rangos bajos.

Tabla 32. Tabla de frecuencias correspondiente a la distribución de los grupos de estudiantes que recibieron ambas materias relacionadas con la psicoacústica y calificaron la inteligibilidad de la palabra

Estudiante	Asignatura de Psicoacústica	1	2	3	4	5	(fi)	(hi)	Porcentaje (%)
Estudiante en curso	Ambas	5	4	8	9	4	4	0,1	12
Egresados	Ambas	8	9	9	11	5	12	0,4	35
Graduados	Ambas	7	8	12	14	7	18	0,5	53
	<b>Video</b>								
	A	14	13	17	16	0			
	B	6	8	12	18	16			
TOTAL							34	1	100

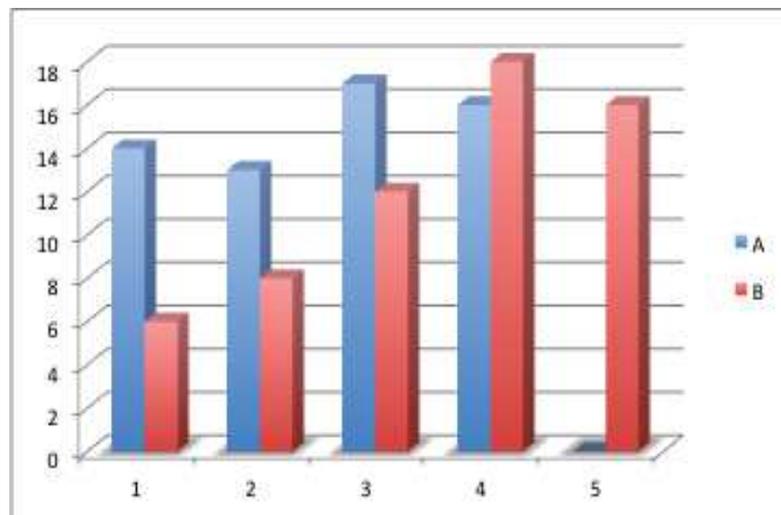


Figura 100. Distribución porcentual de los grupos de estudiantes que recibieron ambas materias relacionadas con la psicoacústica y calificaron la inteligibilidad de la palabra

Este último grupo de encuestados que posee mayor conocimiento dentro de la psicoacústica, se entrega mayor variación en las calificaciones de los videos en cuanto a la inteligibilidad de la palabra se refiere. El sistema Jecklin Disc es el sistema que alcanza valores superiores donde alcanzan calificaciones altas de cuatro y cinco; mientras que el sistema Dummy Head llega a tener nuevamente valores bajos y a diferencia del Jecklin Disc, no alcanza una calificación óptima de cinco.

Si se intenta comparar las Tablas obtenidas en la Pregunta 6 se puede observar que las repuestas presentadas por los diferentes grupos de alumnos a pesar de mostrar ciertas diferencias, afirman que el Video B presenta una inteligibilidad de la palabra superior en comparación al Video A. Para que exista una óptima inteligibilidad se conoce que se deben enfatizar frecuencia altas que promedian los 4 kHz a los 8 kHz y en el caso del sistema Dummy Head existen pérdidas a partir de un rango de frecuencias medias, por lo tanto no es un sistema de grabación óptimo para captar información vocal ya que además otros factores del entorno podrían afectar enmascarando este elemento.

### Pregunta 7

Una vez evaluados los sistemas de grabación binaural dentro del proceso de encuestas, se buscó comprobar la hipótesis planteada en el principio de este proyecto. Para ello se necesitaría conocer si el mensaje comercial fue recibido correctamente por el escucha y si la aplicación de los sistemas de grabación binaural fue acertado.

Tabla 33. Tabla de frecuencias correspondiente a la distribución de los grupos de estudiantes que recibieron Ear Training y sus respuestas ante el mensaje comercial comprendido

Estudiante	Asignatura de Psicoacústica	a	b	c	(fi)	(hi)	Porcentaje (%)
Estudiante en curso	Ear Training	2	2	4	8	1,0	100
Egresados	Ear Training	0	0	0	0	0,0	0
Graduados	Ear Training	0	0	0	0	0,0	0
TOTAL					8	1	100

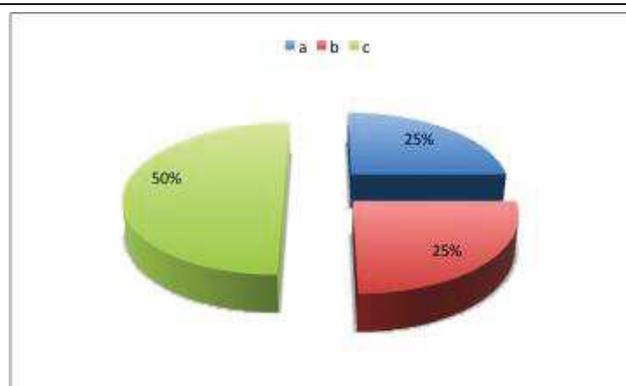


Figura 101. Distribución porcentual de los grupos de estudiantes que recibieron Ear Training y sus respuestas ante el mensaje comercial comprendido

En la Tabla 33 se aprecia que una mayoría de los alumnos encuestados pertenecientes a este grupo aseguran que ambos mensajes comerciales fueron comprendidos.

Tabla 34. Tabla de frecuencias correspondiente a la distribución de los grupos de estudiantes que recibieron Audio para Imagen y sus respuestas ante el mensaje comercial comprendido

Estudiante	Asignatura de Psicoacústica	a	b	c	(fi)	(hi)	Porcentaje (%)
Estudiante en curso	Audio para Imagen	1	1	3	5	0,4	36
Egresados	Audio para Imagen	1	2	1	4	0,3	29
Graduados	Audio para Imagen	1	1	3	5	0,4	36
TOTAL					14	1	100

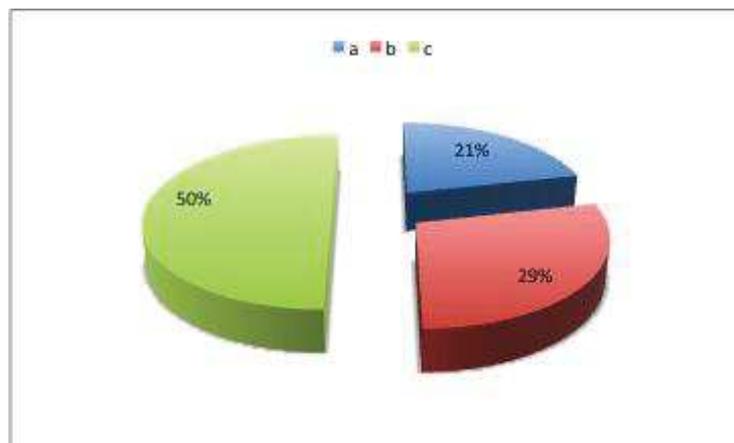


Figura 102. Distribución porcentual de los grupos de estudiantes que recibieron Ear Training y sus respuestas ante el mensaje comercial comprendido

En la Tabla 34, los alumnos que han recibido la asignatura de Audio para Imagen también presentan una mayoría en sus respuestas hacia la opción “c”, es decir el mensaje comercial fue comprendido en su totalidad.

Tabla 35. Tabla de frecuencias correspondiente a la distribución de los grupos de estudiantes que recibieron ambas materias relacionadas a la psicoacústica y sus respuestas ante el mensaje comercial comprendido

Estudiante	Asignatura de Psicoacústica	a	b	c	(fi)	(hi)	Porcentaje (%)
Estudiante en curso	Ambas	3	3	4	10	0,2	18
Egresados	Ambas	4	4	10	18	0,3	32
Graduados	Ambas	5	9	14	28	0,5	50
TOTAL					56	1	100

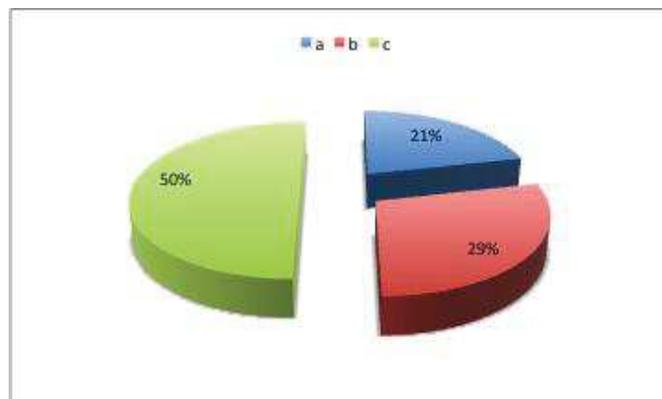


Figura 103. Distribución porcentual de la tabla de los grupos de estudiantes que recibieron ambas materias relacionadas a la psicoacústica y sus respuestas ante el mensaje comercial comprendido

En esta última Tabla en la cual el nivel de encuestados es superior y donde se asume que el nivel de formación ante los demás encuestados es superior, se observa que al igual que las tablas anteriores el encuestado manifiesta que ambos mensajes comerciales fueron comprendidos de acuerdo a lo planeado.

Si se visualizan estos últimos gráficos porcentuales se puede apreciar que la proporción en cada uno de ellos es similar y equivalen a que el 50% de cada grupo de encuestados respondieron que el mensaje comercial fue comprendido tal como se lo propuso anteriormente en el proceso de pre producción. Esto quiere decir que la aplicación de técnicas de grabación dentro de pautas publicitarias y/o comerciales ayudan al escucha a percibir de mejor manera la

información debido al estímulo auditivo que se genera en el cerebro humano. Por este motivo la hipótesis del presente proyecto queda demostrada.

### Pregunta 8

Uno de los factores que pudieron influir en el desarrollo de la encuesta planteada es el sistema de reproducción utilizado. Debido a la estructura física que los diferentes modelos y marcas poseen la percepción del audio presentado junto con las imágenes visuales pueden diferir proporcionalmente dependiendo como se dispongan en conjunto con el canal auditivo. Para simplificar el análisis de esta interrogante, se agruparon los diferentes modelos enunciados por los encuestados clasificándolos en tres grupos como se mencionó anteriormente, es decir Intra-aurales, Supra-aurales y Circumaurales.

Tabla 36. Tabla de frecuencias correspondiente a la distribución de los grupos de estudiantes que recibieron Ear Training y sus respuestas ante el sistema de reproducción utilizado

Estudiante	Asignatura de Psicoacústica	Intra-aurales	Supra-aurales	Circumaurales	(fi)	(hi)	Porcentaje (%)
Estudiante en curso	Ear Training	2	1	2	5	1,0	100
Egresados	Ear Training	0	0	0	0	0,0	0
Graduados	Ear Training	0	0	0	0	0,0	0
TOTAL					5	1	100



Figura 104. Distribución porcentual de los grupos de estudiantes que recibieron Ear Training y sus respuestas ante el sistema de reproducción utilizado

La primera impresión con respecto al primer grupo de alumnos encuestados fue observar que se utilizaron los tres diferentes clases de auriculares existentes en el mercado en igual proporción, por lo que no representaría una consideración significativa.

Tabla 37. Tabla de frecuencias correspondiente a la distribución de los grupos de estudiantes que recibieron Audio para Imagen y sus respuestas ante el sistema de reproducción utilizado

Estudiante	Asignatura de Psicoacústica	Intra-aurales	Supra-aurales	Circumaurales	(fi)	(hi)	Porcentaje (%)
Estudiante en curso	Audio para Imagen	0	3	2	5	0,4	42
Egresados	Audio para Imagen	1	2	0	3	0,3	25
Graduados	Audio para Imagen	0	2	2	4	0,3	33
TOTAL					12	1	100



*Figura 105.* Distribución porcentual de los grupos de estudiantes que recibieron Audio para Imagen y sus respuestas ante el sistema de reproducción utilizado

En el caso de alumnos que han recibido la asignatura de Audio para Imagen, se muestra una respuesta superior ante el uso de reproductores Supra-aurales considerable en relación a las respuestas presentadas en la Tabla 36.

Tabla 38. Tabla de frecuencias correspondiente a la distribución de los grupos de estudiantes que recibieron ambas materias relacionadas a la psicoacústica y sus respuestas ante el sistema de reproducción utilizado

Estudiante	Asignatura de Psicoacústica	Intra-aurales	Supra-aurales	Circumaurales	(fi)	(hi)	Porcentaje (%)
Estudiante en curso	Ambas	3	2	4	9	0,18	18
Egresados	Ambas	5	6	7	18	0,35	35
Graduados	Ambas	2	16	6	24	0,47	47
TOTAL					51	1	100



Figura 106. Distribución porcentual de los grupos de estudiantes que recibieron ambas materias relacionadas a la psicoacústica y sus respuestas ante el sistema de reproducción utilizado

En esta última tabla se puede observar una preferencia superior sobre los audífonos Supra-aurales en comparación a la Tabla 36 y 37 por lo que si se comparan los resultados se puede concluir que el sistema de reproducción que usó la mayoría de encuestados son aquellos modelos que cubren cierta parte del canal auditivo.

En el mercado existen diferentes modelos y marcas de audífonos del tipo Supra-aural, incluso son aquellos auriculares que comúnmente vienen incorporados en conjunto con diferentes reproductores de audio como teléfonos celulares, iPods, juegos de video portátiles entre otros, por esta razón son los sistemas más usados en el entorno y aunque a diferencia de los sistemas circumaurales estos perderían un porcentaje del 10% en su reproducción

binaural, siguen siendo un medio confiable para reproducir la tridimensionalidad y el realismo que ofrecen las producciones binaurales.

#### 4. CAPÍTULO IV. ANÁLISIS ECONÓMICO

##### 4.1. Detalle de Costos del Proyecto

El proyecto presentado implica la construcción de dos modelos de grabación binaural para su posterior aplicación en los demás procesos metodológicos. Por lo tanto, se necesitaron distintos materiales para su elaboración los cuales se detallan en las tablas 39 y 40.

Tabla 39. Detalle de costos para la construcción de una Dummy Head

Concepto	Cantidad	Precio (Dólares)	Total
Micrófonos Behringer ECM 8000	2	72,00	144,00
Modelo de Orejas de Silicona	2	90,00	180,00
Cabeza de Maniquí	1	30,00	30,00
Plancha de Espuma de Poliuretano	1	3,50	3,50
Silicona de Baño	2	2,50	5,00
Cableado	2	3,00	6,00
Madera	n/a	4,00	4,00
<b>TOTAL (dólares)</b>			<b>372,50</b>

Tabla 40. Detalle de costos para la construcción de un Jecklin Disc

Concepto	Cantidad	Precio (Dólares)	Total
Micrófonos Behringer ECM 8000	2	72,00	144,00
Plancha de Espuma de Poliuretano	1	3,50	3,50
Madera	1	10,00	10,00
Cableado	2	3,00	6,00
Silicona de Baño	1	2,50	2,50
<b>TOTAL (dólares)</b>			<b>166,00</b>

Para construir ambos modelos de grabación se utilizaron materiales que en su búsqueda no pudieron ser encontrados dentro del país, es el caso de los micrófonos Behringer ECM 8000 que fueron adquiridos en el exterior y se tuvo

un incremento adicional por su impuesto al importarlos, por ese motivo es un valor que podría variar.

Además, durante la construcción de estos sistemas de grabación se tuvieron gastos adicionales de mano de obra ya que se necesitó la ayuda de centros especializados en carpintería y metalurgia para realizar cortes y modificaciones en algunos componentes.

Tabla 41. Detalle de costos adicionales para la elaboración de los sistemas de grabación binaural

<b>Concepto</b>	<b>Precio (Dólares)</b>
Corte de Madera Circular para Diseño del Jecklin Disc	3,00
Corte de Madera para Diseño de la Base del Dummy Head	3,00
Corte para Modificación de Pedestal de micrófono para el Jecklin Disc	2,00
<b>TOTAL (dólares)</b>	<b>8,00</b>

Entonces el costo total para la elaboración de los sistemas de grabación binaural se detalla en la Tabla 42.

Tabla 42. Detalle de costos para la elaboración de los sistemas de grabación binaural

<b>Concepto</b>	<b>Precio (Dólares)</b>
Diseño y Construcción de la Dummy Head	372,50
Diseño y Construcción del Jecklin Disc	166,00
Mano de Obra Adicional	8,00
<b>TOTAL (dólares)</b>	<b>546,50</b>

Por otro lado dentro de la producción del video publicitario no se tuvo gastos considerables referentes al uso de equipos de audio y video por haber empleado equipamiento de hardware y software propios y también pertenecientes a la Universidad de las Américas, con excepción de gastos que

se usaron para cubrir la adquisición de componentes adicionales para el uso de estos equipos y para cubrir gastos de transporte.

Tabla 43. Detalle de gastos dentro del proceso de producción

<b>Concepto</b>	<b>Precio (Dólares)</b>
Compra de Adaptador Firewire 400 / 800	15,00
Gastos de Transporte	40,00
<b>TOTAL (dólares)</b>	<b>55,00</b>

Así, el valor total del proyecto queda detallado en la Tabla 44.

Tabla 44. Detalle de costo total del proyecto

<b>Concepto</b>	<b>Precio (Dólares)</b>
Diseño y Construcción de Sistemas de Grabación Binaural	546,50
Gastos Adicionales de Producción	55,00
<b>TOTAL (dólares)</b>	<b>601,50</b>

#### **4.2. Análisis Costo Beneficio**

La base de este proyecto es el diseño y construcción de los sistemas que nos ayudarán a captar el sonido binauralmente para su posterior aplicación en las distintas producciones audiovisual. Considerando esta propuesta en comparación a modelos similares en el mercado de grabación binaural, el costo de este proyecto es muy bajo tomando en cuenta sus múltiples usos que no únicamente están sujetos a trabajar con video. En la actualidad una gran mayoría de personas poseen reproductores de audio portátiles para la reproducción de música o radio los cuales usan constantemente audífonos por lo que la publicidad puede estar inmersa dentro de medios donde se presenten jingles o cuñas comerciales. Un buen ejemplo es captar ambientes acústicos para aplicarlos dentro de un comercial de radio para promocionar algún sector turístico con contenidos de imágenes sonoras reales como por ejemplo de

playa; se presentarían elementos de sonidos del mar y viento para atraer la atención a los escuchas.

Además se considera que estos sistemas de grabación pueden ser utilizadas como en herramientas en otras área. Por ejemplo en la acústica arquitectónica se convertiría en un buen instrumento para realizar mediciones acústicas en recintos de manera perceptiva, es decir mediante estos sistemas se podría conocer puntos con problema de frecuencias donde su sonoridad sea muy elevada con la ventaja de poder conocer cuánto es el incremento, algo que no puede calcular auditivamente una persona.

## 5. CAPÍTULO V. PROYECCIONES

Como primera proyección para futuras aplicaciones e investigaciones tomando de referencia el presente proyecto se propone el perfeccionamiento del modelo de cabeza de grabación binaural planteado dentro del desarrollo de este trabajo, mediante el diseño de un circuito ecualizador, en donde se enfatizan las frecuencias que se pierden normalmente durante el diseño de estos sistemas de grabación especialmente en las medias altas y altas, logrando igualar la respuesta casi plana que posee un sistema Jecklin Disc.

Debido a que, en el análisis y presentación de resultados se propuso una metodología de evaluación que abarca el estudio del comportamiento de uno de los hemisferios de los sistemas de grabación binaural en plano horizontal, se recomienda para futuros proyectos realizar un análisis similar pero en el plano vertical tratando así de determinar la respuesta tanto de la Dummy Head como del Jecklin Disc en un plano de 360 grados y comprobar cómo afectan sus materiales al frente de onda.

Las sesiones de mezcla creadas con los sonidos captados por ambos sistemas de grabación que se utilizaron para realizar las correspondientes comparaciones fueron totalmente similares tanto en niveles como en procesamientos, por este motivo se plantea como una futura investigación realizar un nuevo análisis comparativo utilizando nuevas sesiones de mezcla en las cuales se busque tener sonoridades similares utilizando procesamientos digitales de señal adicionales ya sea en la mezcla con Dummy Head o con Jecklin Disc, para someterlos a un nuevo análisis estadístico y conocer como influirían estos cambios en la percepción humana, intentando así tener conocimientos necesarios para la creación de nuevos prototipos de grabación binaural en el futuro.

Tanto la Dummy Head como el Jecklin Disc buscan captar de manera fiel la forma en que una persona recibe los sonidos y los interpreta en el momento mismo que se genera el sonido creando así su ambiente acústico, por este motivo, se plantea la posibilidad de realizar un estudio sobre la recreación de espacios acústicos destinados para el montaje de eventos musicales en el país

con lo que se podría generar un banco de sonidos de referencias para dar a conocer la acústica de los recintos y tener una idea de cómo se comportaría el sonido dentro de este, antes de elegir una sala de conciertos y determinar si es adecuado para el género musical que será interpretado.

Durante el desarrollo de este trabajo se realizaron tomas de algunos efectos ambientales y particulares para el desarrollo del material sonoro, teniendo así, una biblioteca personal de archivos de audio; en referencia a esto se podría realizar un estudio de los sonidos más comunes dentro del entorno que podrían ser captados binauralmente, para de esta manera crear una audioteca que pertenezca a la Universidad de las Américas la cual tenga como finalidad facilitar trabajos a alumnos de distintas carreras que realicen tareas de sonorización.

Dentro de la producción musical, se podría realizar un estudio detallado sobre la comparación entre técnicas de grabación estéreo como la A-B, X-Y, entre otras, con respecto al uso de sistemas binaurales propuestos en este proyecto para la captación de algunos instrumentos musicales, con el fin de determinar la efectividad al momento de crear ambientes musicales y establecer los parámetros que los regirían.

En lo que respecta a aplicaciones audiovisuales, se plantea la posibilidad de llevar el proyecto dentro de nuevos campos donde se estén adaptando tecnologías surround; este es el caso de los videojuegos donde en los últimos años las empresas desarrolladoras de juegos han implementado la tecnología 5.1; así, al tener plataformas de juego como un computador o incluso sistemas portátiles en los cuales se tiene acceso al audio por medio de auriculares permitiría tener una imagen binaural dentro de una escena del juego, creando ambientes más reales.

Además, se analiza la posibilidad de diseñar material musical que pueda ser creado a base de metodologías de grabación binaural, la cual tenga como fin la musicoterapia dentro de producciones audiovisuales en internet como los podcasts, para realizar estudios sobre el impacto y efectividad dentro de pacientes que sigan este tratamiento.

Tomando en cuenta como referencia este trabajo que además de sonido envolvente utilizó imágenes visuales, se propone realizar el diseño y construcción de un sistema de captación en 3D, que además de su sonido binaural contenga un medio de grabación de video digital, mediante la creación de un prototipo que simule el sistema de audición y visión humana.

## 6. CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. Conclusiones

Se concluye que las imágenes sonoras captadas por sistemas de grabación binaural permiten mejorar notablemente una señal de audio, en términos de dimensión acústica y percepción del sonido, ya que se logra crear sensaciones de dirección y espacialización dentro del cerebro humano, lo que permite interpretar de mejor manera una escena visual, dando como resultado la optimización a niveles de comprensión del mensaje transmitido, siendo el caso de la publicidad una de las áreas en la cuales se puede realizar varias aplicaciones, siendo una herramienta de la mercadotecnia en la que es fundamental captar la atención del cliente para llegar a él con un mensaje específico.

Se cumplió con el objetivo de implementar técnicas de grabación binaural al audio publicitario y/o comercial, mediante la creación de una metodología de captación de sonido, la cual estuvo basada en la espacialización y posicionamiento de las fuentes sonoras con el fin de crear ambientes reales.

Se alcanzó el objetivo de determinar los parámetros psicoacústicos como sonoridad, tono y altura para analizar cómo influyen sus cambios en la interpretación del sonido por medio del cerebro humano, ya que son estos parámetros los que nos permiten manipular sensaciones de percepción en una persona, aspecto que nos ayuda a fijar una propuesta de diseño y construcción para prototipos de grabación binaural.

Se logró el objetivo base de este proyecto, esto es el diseño y construcción de los sistemas de grabación binaural Dummy Head y Jecklin Disc tomando como referencias modelos existentes en el mercado y otros propuestos dentro del país, convirtiéndose en una ayuda para fijar los mejores elementos que formarían parte de cada uno de los prototipos diseñados; no obstante de tener algunos inconvenientes en la búsqueda y recreación de materiales, se lograron solucionar buscando elementos con características similares.

Al comparar el oído humano con otros transductores podemos llegar a la conclusión que solamente una cara del diafragma estará expuesta a la presión sonora, debido al encierro en el que se encuentra, comunicándose así únicamente por un orificio denominado Trompa de Eustaquio.

A pesar de ser el Jecklin Disc un sistema con estructura más sencilla y de precio más económico en el mercado, en comparación a los de Dummy Head, se concluye que es una herramienta muy recomendable para realizar trabajos en los que se necesite analizar psicoacústicamente una señal de audio, ya que en cuanto al análisis de sus señales grabadas se obtuvo buenos resultados, incluso dentro de este proyecto superando la calidad de las señales captadas por una Dummy Head de acuerdo a los resultados estadísticos.

Aunque la fabricación de estos sistemas de grabación binaural sea posible realizarlas manualmente por una persona natural, existen procesos que requieren ayuda de profesionales en ciertas ramas, ya que al modificar un elemento de una manera inadecuada, podría representar un gasto extra dentro del proyecto o incluso podría producirse una alteración del sistema final.

Se cumplió con el objetivo de realizar diferentes tipos de grabaciones binaurales de elementos comunes encontrados dentro del audio publicitario para internet, al plantear una distribución de los planos sonoros necesarios para una producción de audio, lo que dio como resultado tener claro cada uno de los elementos que formaban parte de un panorama sonoro, teniendo así el suficiente material para construir una banda sonora capaz de ser diseñada en su totalidad de manera binaural.

Se vuelve fundamental la creación de una metodología de grabación binaural que este basada en el contexto temático de la producción audiovisual, ya que esto se facilita el diseño sonoro mediante el adecuado movimiento y posicionamiento de los elementos que serán parte de la banda sonora.

Las grabaciones binaurales para voces narrativas se las realizaron en un entorno ruidoso tratando de recrear el ambiente exacto donde se generan los

sonidos, para aprovechar el posicionamiento y dirección de una fuente, sin embargo estos ruidos afectaron en algunas instancias los diálogos produciendo algunos enmascaramientos, por lo tanto se concluye que, a pesar de tener una imagen acústica amplia de todo el entorno acústico no es recomendable grabar voces en ambientes con muchos elementos sonoros.

Dentro de la musicalización la batería acústica posee un sonido muy reverberante, por lo que se concluye que el posicionamiento de los sistemas de grabación binaural no fueron los mejores, sin embargo este sonido de batería posee una muy buena señal en espacialidad y direccionalidad, la cual podría ser muy aprovechada dentro de grabaciones estéreo como micrófono ambiental de instrumentos.

En las mediciones generadas se pudo observar altos incrementos en rangos de frecuencias bajas que iban aproximadamente desde los 40 Hz hasta los 100 Hz dentro de la cabeza de maniquí, concluyéndose que el factor que producía efectos de hum dentro de las grabaciones con este dispositivo sería la presencia de resonancias dentro de ese rango.

El planteamiento de una herramienta como la encuesta resultó muy efectiva ya que se pudo apreciar con claridad cual fue el prototipo de grabación que obtuvo mejores resultados durante el desarrollo de este proyecto, de esta manera, se cumplió con el objetivo de evaluar en términos psicoacústicos cual fue la técnica de captación con mayor aceptación dentro del universo propuesto.

A pesar de no ser un universo muy extenso el considerado para la evaluación de resultados, resulta ser muy confiable por sus conocimientos y su familiarización dentro del audio y en especial con la psicoacústica, esto nos permite considerarlo para futuros proyectos de investigación que involucren el diseño sonoro de un material indistintamente para el fin que fuese requerido.

El conocimiento específico sobre binauralidad no influirá en gran medida a las respuestas de los individuos pertenecientes al universo de encuestados ya que este tema no se lo considera como una ciencia en sí, sino una rama dentro del

sonido y la acústica para comprender de mejor manera el proceso de escucha humano, así se convierte más importante tener una familiarización con la psicoacústica ya que al conocer sobre sus parámetros se podrá hacer un análisis de cómo se percibió un tipo de sonido y como se lo interpreta a este.

Uno de los factores influyentes para determinar el direccionamiento de un sonido es la familiarización que tenga un individuo con una fuente sonora específica, esto gracias a su timbre y espectro armónico, por lo tanto percibir a esta fuente con sus dimensiones acústicas permitirá a su vez reconocer la espacialidad de un espacio acústico determinado, por lo que si se captase este entorno con un sistema de grabación binaural se necesitaría que este sistema posea condiciones de respuesta plana como para poder posteriormente reproducir con fidelidad dichos sonidos; de esta manera y como además se evidenció en las respuestas dentro de la encuesta, se puede concluir que un sistema Jecklin Disc puede llegar a ser el micrófono binaural óptimo para la grabación de ambientes acústicos donde se busque obtener una reverberación adecuada

El aparente cambio en el espectro de frecuencias de un sonido o efecto Doppler, permite reconocer el movimiento de un elemento sonoro en particular, por lo que el sistema Jecklin Disc captaría de mejor manera esta sensación de desplazamiento sonoro o efecto Doppler, sin embargo, la precedencia de una fuente dependerá a su vez de otros factores como el nivel de sonoridad de una fuente, y en el caso de la Dummy Head se apreció en el análisis estadístico como el sistema más adecuado para captar sensaciones en las cuales se permita reconocer donde de origina el sonido, también conocido como efecto Hass.

Al existir una caída pronunciada de frecuencias altas dentro de los sistemas de grabación Dummy Head, no se los podría considerar como sistemas óptimos para la grabación de elementos sonoros vocales ya que se perderían frecuencias fundamentales para la inteligibilidad de la palabra que van desde los 4 kHz a los 8kHz aproximadamente, no obstante, se puede concluir que el

sistema Jecklin Disc al poseer una respuesta mas plana puede llegar a ser un micrófono adecuado para captar escenas sonoras que contengan elementos vocales como los son conversaciones e incluso para fines musicales y grabar voces corales de varios individuos simultáneamente.

Los auriculares Supra-aurales comúnmente se los encuentra en reproductores de audio y video; a pesar de no ser considerados como sistemas reproductores binaurales óptimos, como en el caso de los Circumaurales, se concluye que son audífonos capaces de reproducir la cantidad de información sonora necesaria para que el cerebro interprete los diferentes sonidos y los analice.

## **6.2. Recomendaciones**

De acuerdo a la experiencia en la construcción de los sistemas de grabación junto con la evaluación de resultados en la producción audiovisual se recomienda:

Acudir a lugares especializados para realizar cortes y modificaciones de materiales ya que si se efectuase estos de manera incorrecta podrían generarse daños irreversibles

En el caso de realizar grabaciones binaurales de voces en las cuales sea indispensable tener una óptima inteligibilidad de la palabra se recomienda escoger un recinto en el cual su ruido de fondo no supere los 60 dB con el fin de evitar posibles enmascaramientos que puedan afectar la mezcla final.

Al momento de realizar grabaciones de batería o instrumentos que requieran panoramas estéreos más amplios se recomienda monitorear previamente la señal antes de realizar la grabación, ya que así podremos fijar el posicionamiento preciso del sistema de grabación binaural al grabar, lo que nos permitirá tener una señal con la sonoridad y contenido tímbrico necesario para tener una batería similar a la grabada en estéreo.

En el caso de realizar producciones binaurales con fines publicitarios es muy importante detallar dentro de un guión técnico el tratamiento acústico que tendrá cada señal ya que al realizarse algún tipo de paneo incorrecto dentro de una señal binaural se podría perder ese efecto de espacialización del sonido volviéndolo estereofónico.

Para evitar problemas en la transmisión de los datos, es recomendable usar cables que sean iguales, y que garanticen la correcta transmisión de éstos. En las primeras pruebas se utilizó un tipo diferente de cable en cada micrófono, lo que anuló completamente el efecto binaural, la señal se degrada solamente en un lado lo que implica que el cerebro ya no distinga la localización de la fuente.

Para realizar un correcto análisis estadístico dentro del universo propuesto en este proyecto, se recomienda el uso de medios digitales de distribución de encuestas masiva como el internet ya que es posible cubrir los tres grupos de alumnos existentes de la carrera, de esta manera se puede llegar a recopilar el mayor número de respuestas de la agrupación que pueda proporcionar las respuestas mas confiables.

Se recomienda profundizar dentro del tema de la grabación binaural en futuras investigaciones ya que existen diferentes campos de la actividad humana donde podrían introducirse estas técnicas de grabación logrando así un aporte a la sociedad por parte de la Universidad de las Américas.

## REFERENCIAS

- Arribas, J. (2002). *Audición Binaural*. Recuperado el 25 de Septiembre de 2012 de [http://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing\\_ond\\_1/trabajos\\_06\\_07/io1/public\\_html/binaural.htm](http://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing_ond_1/trabajos_06_07/io1/public_html/binaural.htm).
- Audiodred SCP. (2006). *El Sonido en la Publicidad*. Recuperado el 25 de Septiembre de 2012 de <http://www.anuncios-radio.com/web/articulos/el-sonido-de-la-publicidad.html>.
- Everest, A. (2000). *Master Handbook of Acoustics*. (4a. ed.). Columbus, Estados Unidos: McGraw-Hill.
- Escobar, P. (2012). *Sonido Binaural en Tecnología para TV*. Recuperado el 14 de Julio de 2012 de <http://resonanciamagazine.com/2012/06/tecnologia-sonido-binaural-en-publicidad/>.
- Feedback Audio y Producción Musical. (2007). *Alan Dower Blumlein: El Padre del Stereo*. Recuperado el 1 de Abril de 2013 de [http://fdbaudio.blogspot.com/2007/06/alan-dower-blumlein-el-padre-del-stereo\\_16.html](http://fdbaudio.blogspot.com/2007/06/alan-dower-blumlein-el-padre-del-stereo_16.html).
- Gelado, J. (2007). *Holofónico y Binaural, sonido en tres dimensiones*. Recuperado el 26 de Junio de 2012 de <http://www.consumer.es/web/es/tecnologia/imagen-y-sonido/2007/08/02/165370.php>.
- Gideonse, H. (2008). *A Jecklin Disc for Stereo Recording with Omni's*. Recuperado el 1 de Abril de 2013 de <http://www.xix-acoustics.com/studiy/2008/05/20/diy-a-jecklin-disk-for-stereo-recording-with-omnis/>.
- Kristian, E. (2009). *Techniques for a Binaural Recording*. Recuperado el 28 de Junio de 2012 de [http://www.ehow.com/list\\_6798261\\_techniques-binaural-recording.html](http://www.ehow.com/list_6798261_techniques-binaural-recording.html).
- Linares, J. (2007). *Acústica Arquitectónica*. Ciudad de México, México: Limusa.

- López, C., Martínez, V., Salcedo, P., Sánchez, C., y Trejo, E. (2010). *¿Cuánto pesa y cómo pesar la cabeza de un ser humano?*. Ciudad de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Maggiolo, D. (2003). *Sonoridad*. Recuperado el 25 de Septiembre de 2012 de <http://www.eumus.edu.uy/docentes/maggiolo/acuapu/son.html>.
- Millán, A. (2002). *Física del Sonido*. Recuperado el 17 de Septiembre de 2012 de [http://www.zator.com/Hardware/H10\\_1.htm](http://www.zator.com/Hardware/H10_1.htm).
- Miles Huber, D. (2006). *Modern Recording Techniques*. (6a. ed.). Burlington, USA: Focal Press.
- Miyara, F. (2006). *Acústica y Sistemas de Sonido*. (4a. ed.). Rosario, Argentina: Universidad Nacional de Rosario.
- Moncibays, Y. (2011). *Evolución Histórica y Nuevas Perspectivas con los Paisajes Sonoros*. Porto, Portugal: Universidade do Porto.
- Quintero, A. y D'Ambrosio, P. (2008). *Generación de Espacios Auditivos 3-D*. Recuperado el 4 de Abril de 2013 de [http://www.sea-acustica.es/Buenos\\_Aires\\_2008/a-107.pdf](http://www.sea-acustica.es/Buenos_Aires_2008/a-107.pdf).
- Robjohns, H. (1997). *Stereo Microphone Techniques Explained, Part 2*. Recuperado el 13 de Julio de 2012 de [http://www.soundonsound.com/sos/1997\\_articles/mar97/stereomictechs2.html](http://www.soundonsound.com/sos/1997_articles/mar97/stereomictechs2.html).
- Sengpiel Audio. (2006). *Jecklin Disk - A Stereo Microphone Array with Isolating Baffle*. Recuperado el 4 de Abril de 2013 de <http://www.sengpielaudio.com/JecklinDisk.pdf>.
- Seller, L. (2013). *Stereo Microphone Techniques*. Recuperado el 13 de Marzo de 2013 de <http://lossenderosstudio.com/stereo-microphone-techniques.php>.
- Singer, J. (2009). *Optimum Stereo Signal Recording with Jecklin Disc*. Recuperado el 1 de Abril de 2013 de <http://www.josephson.com/tn5.html>.

- Thelem, T. (2008). *Binaural Recording with a Dummy Head*. Recuperado el 15 de Julio de 2012 de <http://www.acousticsbydesign.com/acoustics-blog/binaural-recording-dummy-head.htm>.
- Thompson, I. (2005). *Definición de Publicidad*. Recuperado el 30 de Septiembre de 2012 de <http://www.promonegocios.net/mercadotecnia/publicidad-definicion-concepto.html>.
- Thompson, D. (2005). *Understanding Audio*. Boston, USA: Berklee Press.
- Tornay, D. (2010). *Diseño, Construcción y Experimentación de un Modelo Humano para Microfonía Binaural*. Quito, Ecuador. Universidad de las Américas.
- Wyatt, H. y Amyes, T. (2005). *Postproducción de Audio para TV. Y Cine*. (3a. ed.). Langford, Inglaterra. Elsevier Ltd.
- Zuccarelli, H. (1982). *Device for the Spatial Codification of Sounds*. Recuperado el 1 de Abril de 2013 de <http://www.google.com/patents/EP0050100A2?cl=en>.

**ANEXOS**

## Anexo 1. Glosario

Control Room: espacio dentro de un estudio de grabación donde el operador ejecuta grabaciones de audio profesional ya sea digital o análogo, para su posterior manipulación dentro de una producción sonora.

dBV: decibel cuyo valor de referencia es 1 Volt.

Delay: efecto de audio que registra una señal de entrada a un medio de almacenamiento de audio, y luego lo reproduce después de un período de tiempo. La señal retardada puede ser reproducido varias veces o reproducirse en la grabación de nuevo para crear el sonido de una repetición como eco.

Digilink: cables diseñados por la empresa Avid para conectar periféricos HD I/O (como una interfaz 192 I/O o 96 I/O) a una tarjeta PCI HD, o a su vez una interfaz HD I/O a otra interfaz HD I/O.

Dummy Head: su traducción literal es cabeza de muñeco o maniquí. Se refiere al modelo creado con el fin de emular al cuerpo humano y los efectos de este en la audición.

Flash: estudio de animación que trabaja sobre fotogramas y está destinado a la producción y entrega de contenido interactivo dentro de sitios virtuales de cualquier plataforma.

Fonio: o fon es una unidad de mediada logarítmica adimensional similar al decibel que se usa para indicar el nivel de sonoridad con la que se percibe un sonido determinado; donde 0 fonios equivalen a una onda sinusoidal de 1 kHz con una amplitud igual a  $p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$  Pascales.

Frecuencia de Muestreo: número de muestras por unidad de tiempo que se toma en una señal continua para crear una señal discreta durante el proceso de conversión analógica a digital.

Groove: sensación rítmicamente expansiva creada por la interacción de instrumentos que realicen funciones rítmicas como batería, bajo, contrabajo, guitarra ó teclados.

Hum: sonido no deseado de bajas frecuencias.

In-ear Monitors: audífonos usados profesionalmente para aplicación de sonido en vivo, sirven como referencia a los músicos, de esta forma se podría prescindir de los monitores de piso.

Phantom Power: entrega de alimentación de corriente externa continua que necesitan ciertos equipos de audio, en especial micrófonos de condensador.

Pitch Shifter: efecto que transporta el tono de una señal a otra ya sea más abajo, más arriba o a su vez juntando ambos para lograr un efecto de doblaje.

Plugins: componentes adicionales dentro de un programa de audio que permiten obtener nuevas funcionalidades para el procesamiento de señal digital.

Preset: configuración dentro de un procesador de audio pregrabado para lograr resultados instantáneos.

Surround: se refiere al uso de múltiples canales de audio para provocar efectos envolventes a la audiencia, ya sea proveniente de una película o de una banda sonora.

Sweet Spot: término utilizado en el audio para describir el punto focal entre los dos altavoces, en los que una persona es plenamente capaz de oír la mezcla de audio estéreo de la forma en que estaba destinado a ser escuchado por el mezclador. En el caso de sonido envolvente, este es el punto focal entre cuatro o más altavoces.

Teorema de Nyquist: indica que para poder replicar con exactitud una señal analógica en formato digital, es necesario que la frecuencia de muestreo sea superior al doble a la máxima frecuencia en ser muestreada.

## Anexo 2. Especificaciones Técnicas de Equipos de Audio

### Especificaciones del Micrófono AachenHead Acoustics Dummy Head



## Technical Data

### Measuring components

Nom. SPL (selectable):	84 dB <sub>SPL</sub> , 94 dB <sub>SPL</sub> , 104 dB <sub>SPL</sub> , 114 dB <sub>SPL</sub> , 124 dB <sub>SPL</sub> , 134 dB <sub>SPL</sub> , 144 dB <sub>SPL</sub>
Headroom (electrical):	6 dB (except for range 144 dB)
Range:	94 dB <sub>SPL</sub> , 104 dB <sub>SPL</sub> , 114 dB <sub>SPL</sub> , 124 dB <sub>SPL</sub> , 134 dB <sub>SPL</sub> , 144 dB <sub>SPL</sub>
Inherent noise (typ.) acoust., typ., LIN, HP off:	15.5 dB <sub>SPL</sub> (A) 16 dB <sub>SPL</sub> (A) 16 dB <sub>SPL</sub> (A) 17.5 dB <sub>SPL</sub> (A) 24 dB <sub>SPL</sub> (A) 34 dB <sub>SPL</sub> (A)
S/N <sub>10</sub> , acoust., typ., LIN:	84,5 dB(A) 94 dB(A) 104 dB(A) 112,5 dB(A) 116 dB(A) 111 dB(A)
Inherent noise (typ.) acoust., typ., ID, HP1 on:	13.5 dB <sub>SPL</sub> (A) 14 dB <sub>SPL</sub> (A) 14.5 dB <sub>SPL</sub> (A) 17 dB <sub>SPL</sub> (A) 24.5 dB <sub>SPL</sub> (A) 34.5 dB <sub>SPL</sub> (A)
THD+N (typ.) electr., Sin 1 kHz, 0 dB, LIN:	-77 dB (0.013%) -87 dB (0.0045%) -93 dB (0.0022%) -87 dB (0.0045%) -74 dB (0.02%)
CrossTalk (typ.) electr., Sin 1 kHz, 0 dB, LIN:	-119 dB -122 dB -122 dB -121 dB -107 dB
Linearity (typ.) electr., at 1 kHz, narrow-band:	109 dB 120 dB 122 dB 130 dB
Max. SPL:	145 dB <sub>SPL</sub> (< 3% distortion factor)
For orally accurate recordings of sound events with very low sound pressure levels (e.g. in the IT industry), the HSU III.3 artificial head microphone is recommended.	
Equalization modes:	Linear (LIN - no equalization), Independent-of-Direction (ID), Free-Field (FF), Diffuse Field (DF), User-specific (USER)
Directional pattern:	Corresponds to the structurally-averaged directional pattern of the human outer ear to IEC 959
Type of microphones:	1/2" electrostatic microphones, 200 V polarization voltage
Filters:	Highpass (passive) 1 <sup>st</sup> order, switchable 22 / 180 Hz (±10%); highpass (active) 2 <sup>nd</sup> order, 22 Hz (±10%), all filters can be deactivated
Transmission range:	0 Hz - 20 kHz: ±0.15 dB; 3 Hz - 20 kHz: -3 dB/+0.1 dB; electr., without equalization
Resolution:	24 bit, oversampling 256-fold (f <sub>s</sub> < 50 kHz), 128-fold (f <sub>s</sub> > 50 kHz)
Sampling rate:	32 kHz, 44.1 kHz, 48 kHz, 88.2 kHz, 96 kHz (internal and external synchronizable via AES/EBU 32 kHz - 96 kHz)

### CompactFlash

Supported CF card: e.g. CompactFlash card for HMS IV, 4 GB

### Analog Out (Multifunction)

Nom. output level: 1 V<sub>rms</sub> + 6 dB Headroom  
 Inherent noise, typ.: S/N: 98 dB<sub>SPL</sub> (+ 0 dB)  
 Intermodulation (THD+N), typ.: -92 dB at 1 kHz

### Headphone Out:

Factory-equalized for HD IV.1 and HD IV.2 (HEAD acoustics); other headphone equalizers can be installed as needed

Max. SPL, typ.: 116 dB<sub>SPL</sub> (LIN) - with HD IV.1

Dynamic (S/N<sub>10</sub>), typ.: > 100 dB (A)<sub>SPL</sub>

### Digital Out:

AES/EBU, IEC II subcode selectable; 24 bit format; 16 bit format, noise shaping activable

### USB interface:

To specification rev. 1.1. Compatible to USB 2.0 full speed; enables 2-head recordings up to 48 kHz (24 bit) and 96 kHz (16 bit)

### Operation:

HEAD Recorder and HMS Remote Control (via RS 232 and USB), Remote Control RC V (Bluetooth) or RC V (RS 232)

### System check:

Automatic hardware check for digital and analog component and A/D converter after power on

### Pulse In:

Limit frequency: f<sub>s</sub>/2, 35 kHz max., TTL-compatible, inputs not electr. isolated; with adapter for electr. isolation (standard delivery items): 10 kHz TTL, 50 %

### Power Supply:

Interruption-free switching between external and internal power supply. Smart charge electronics.

### Extern DC Supply (typ.):

10 - 18 V, max. 34 V, vehicle on-board power supply or power pack

### Intern DC Supply:

Battery NIMH, 12 V, 3.7 Ah (without memory effect)

### Current, Output

Charging: Quick charging 4.5 h max., transition to pulsed trickle charging

### Operating time with battery:

3 h (typ.) at recording to the CF (with remote control)  
 8 h (typ.) at recording via USB to the HD

### Environmental conditions:

Operating temperature range: 0° C - 50° C (32° F - 122° F)

Storage temperature range: -20° C - 70° C (-4° F - 158° F)

### Thread mounting platform:

M6

### Mechanical Interface:

UNC 3/8", Camlock (Series 911 F)

### Dimensions (WxHxD):

450 mm x 400 mm x 180 mm (18.31" x 15.75" x 7.09")

### Weight:

5,65 Kg (12,46 lb)

Radiated emission according to: EN 61326-1 (equipment class A)

Radiated immunity according to: EN 61326-1

Safety according to: EN 61010-1

Physical dimensions of the head designed according to ITU P 58, section 4.2 and comparable to ANSI 3.36, table 1 and IEC 959, table 1.

Please note: Without torso box, some dimensions in P58, table 1 are not applicable.

The monaural frequency responses comply with ITU P 58, table 4 and to those that can be derived from ANSI 3.36, table 3 and IEC 959, table 3.

### External Power Supply PSH I.1

Input voltage: 100 V - 240 V AC, 47 Hz - 63 Hz

Max. input current: 1.6 A at 100 V AC

Output voltage/current: 15 V DC / 4 A to XLR (4-pin)

## Especificaciones del Micrófono Neumann KU 100 Dummy Head

### Technical Specifications

Acoustical op. principle .....	pressure transducer
Polar pattern .....	Ear
Frequency range .....	20 Hz...20 kHz
Sensitivity <sup>1)</sup> .....	20 mV/Pa
Rated impedance	
symmetrical output .....	50 ohms
unsymmetrical output .....	200 ohms
Rated load impedance .....	1000 ohms
Signal-to-noise ratio <sup>2)</sup> , CCIR <sup>3)</sup> .....	65 dB
Signal-to-noise ratio <sup>2)</sup> , A-weighted <sup>3)</sup> .....	78 dB
Equivalent noise level, CCIR <sup>3)</sup> .....	23 dB
Equivalent noise level, A-weighted <sup>3)</sup> .....	16 dB-A
Maximum SPL	
for 0.5 % THD <sup>4)</sup> .....	135 dB
for 0.5 % THD with preattenuation <sup>5)</sup> .....	145 dB
Max. output voltage .....	8 dBu
Matching Connector .....	XLR3F/XLR5F
Power supply (alternative)	
Supply voltage <sup>5)</sup> .....	48 V ± 4 V
Current consumption per channel <sup>5)</sup> .....	3.5 mA
Battery supply .....	6 x 1.5 V (AA) "round cell"
External power supply unit (supplied) .....	9 V
Weight	
KU 100 without batteries .....	approx. 3500 g
with carrying case .....	approx. 9500 g
Dimensions (W x H x D)	
KU 100 .....	180 x 280 x 220 mm
carrying case .....	390 x 360 x 260 mm

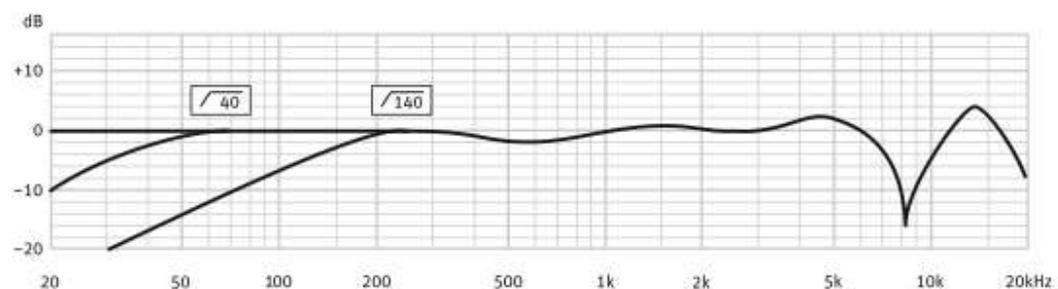
94 dB SPL  $\equiv$  1 Pa = 10  $\mu$ bar  
0 dB  $\equiv$  20  $\mu$ Pa

- 1) at 1 kHz into 1 kohms rated load impedance.
- 2) re 94 dB SPL
- 3) according to IEC 60268-1;  
CCIR weighting according to CCIR 468-3, quasi peak;  
A-weighting according to IEC 61672-1, RMS
- 4) THD of microphone amplifier at an input voltage equivalent  
to the capsule output at the specified SPL.
- 5) Phantom powering (PAB, IEC 61938).



► KU 100

### · Frequenzgänge und Polardiagramm Frequency Responses and Polar Pattern



## Especificaciones del micrófono Shure SM 57

### SM57 Cardioid Dynamic Microphone

#### Overview

An industry-standard, highly versatile cardioid dynamic microphone that can be found onstage and in studios around the world. The ideal choice for sound reinforcement and recording applications, the legendary SM57 is tuned for clean reproduction of amplified and acoustic instruments, targeting the main sound source while minimizing background noise.

#### Features

- Frequency response tailored for drums, guitars, and vocals
- Uniform cardioid pickup pattern isolates the main sound source while reducing background noise
- Pneumatic shock-mount system cuts down handling noise
- Extremely durable under the heaviest use
- Supplied break-resistant swivel adapter that rotates 180°
- Legendary Shure quality, ruggedness, and reliability

#### Available Models

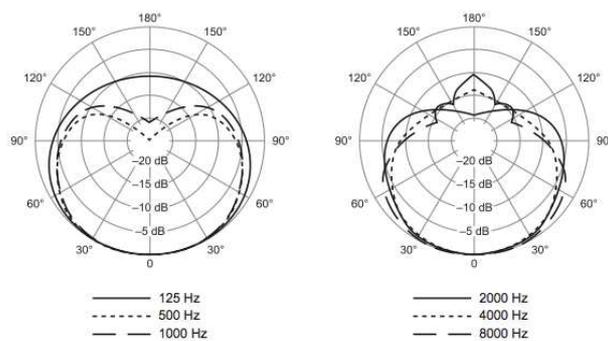
<b>SM57-LC</b>	Includes Stand Adapter and Zippered Pouch
<b>SM57-LCE</b>	Includes 5/8-inch to 3/8-inch thread adapter for mounting on European stands, Swivel Adapter and a Zippered Pouch

#### Specifications

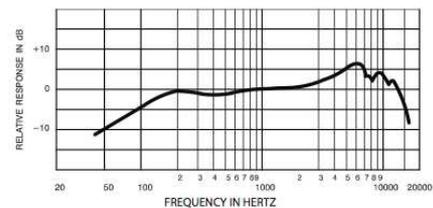
Type	Dynamic
Frequency Response	40 to 15,000 Hz
Polar Pattern	Cardioid
Sensitivity (at 1,000 Hz Open Circuit Voltage)	Open Circuit Voltage: -56.0 dBV/Pa* (1.6 mV) *(1 Pa = 94 dB SPL)
Impedance	Rated impedance is 150Ω (310Ω actual) for connection to microphone inputs rated low impedance.
Polarity	Positive pressure on diaphragm produces positive voltage on pin 2 with respect to pin 3.
Case	Dark gray, enamel-painted, die-cast steel with a polycarbonate grille and a stainless steel screen.
Connector	Three-pin professional audio connector (male XLR type)
Net Weight	284 grams (10 oz)
Dimensions	157 mm (6-3/16 in.) L x 32 mm (1-1/4 in.) W at the widest point



SM57



Polar Pattern

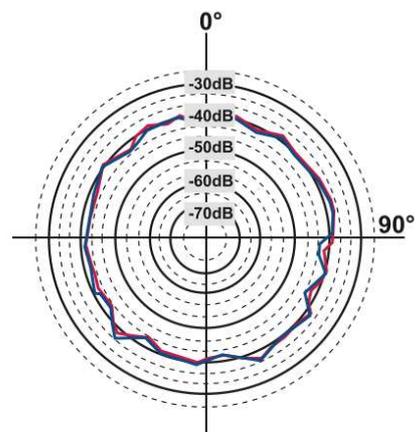
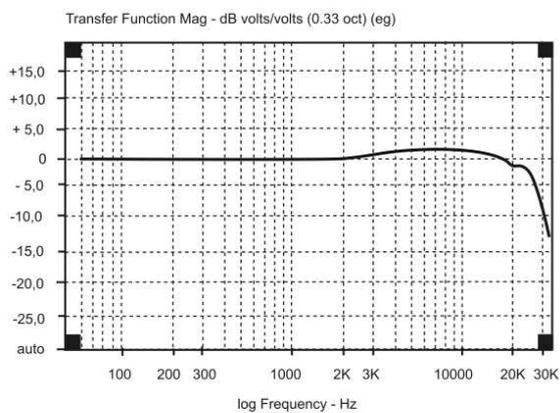


Frequency Response

## Especificaciones del micrófono Behringer ECM 8000

### SPECIFICATIONS

Type	electret condenser, omni-directional
Impedance	600 Ohms
Sensitivity	-60 dB
Frequency response	15 Hz to 20 kHz
Connector	gold-plated XLR
Phantom power	+15 V to +48 V
Weight	app. 120 g



## Especificaciones de la Interfaz Digidesign Digi 002



### Digi 002 and Digi 002 Rack Features

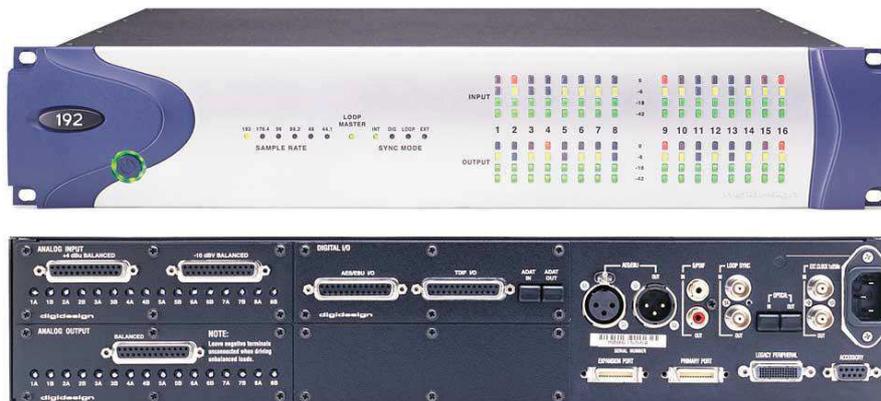
#### Audio and MIDI Features

##### (Digi 002 and Digi 002 Rack)

The Digi 002 and Digi 002 Rack units provide the following input and output capacity:

- 8 analog audio inputs (4 with mic preamps), with A/D converters supporting up to 24-bit, 96 kHz audio
- 48V phantom power on mic preamps, switchable in channel pairs
- -10 dBV input pair for direct monitoring of tape or CD input sources
- Eight analog audio outputs, with D/A converters supporting up to 24-bit, 96 kHz audio
  - Monitor Output pair (+4 dBu) mirrors Main Outputs 1–2 with dedicated volume control for direct connection to powered speakers
  - Alternate Main Output pair (-10 dBV) mirrors Main Outputs 1–2 for direct output to -10 dBV devices.
- Stereo headphone output with level control
- Optical connectors for 8 channels of ADAT I/O (up to 48 kHz) or 2 channels of Optical S/PDIF I/O (up to 96 kHz)
- RCA connectors for 2 channels of S/PDIF digital I/O supporting up to 24-bit, 96 kHz audio
- 1 MIDI In port and 2 MIDI Out ports, providing up to 16 channels of MIDI input and up to 32 channels of MIDI output
- Footswitch jack for punching in and out while recording

## Especificaciones de la Interfaz Digidesign 192 I/O



### 192 I/O Features

- 16 discrete channels of input and output, with 4-segment LED Meters to monitor input and output on each channel. Input and Output channels can include:
  - Eight channels of 24-bit D/A and A/D converters for superior analog input and output at sample rates of 44.1 kHz, 48 kHz, 88.2 kHz, 96 kHz, 176.4 kHz, and 192 kHz
  - Ten channels of 24-bit-supported AES/EBU I/O. Eight-channel AES/EBU I/O supports sample rates of up to 96 kHz on all channels, and of up to 192 kHz on four channels simultaneously. Two-channel AES-EBU I/O supports sample rates of up to 96 kHz.
  - Sixteen channels of Optical I/O, through two pairs of Lightpipe (ADAT) connectors; one pair of optical ports can be switched to two channels of optical S/PDIF I/O
  - Two 24-bit-capable S/PDIF I/O supporting sample rates of up to 96 kHz
- Real-time sample rate conversion on inputs of eight channels of either AES/EBU, Optical, or TDIF.
- External Clock input and output for synchronizing 192 I/O with external 1x Word Clock or 256x (Slave Clock) devices.
- Legacy Port for Digidesign-qualified Pro Tools|24 MIX audio interfaces.
- Optional addition of cards to expand analog or digital I/O.
- Simultaneous use of multiple Pro Tools|HD audio interfaces to further expand system input and output. For more information see the *Expanded Systems Guide*.

## Especificaciones de la Interfaz Digidesign 192 I/O



### Características de Mbox Mini

Mbox Mini proporciona:

- Dos canales de entrada de audio analógico:
  - Conector combinado con entrada XLR (micrófono), entrada de 1/4" (nivel de línea) y alimentación phantom intercambiable de 48V.
  - Dos conectores TRS de 1/4". Una entrada se puede alternar entre dispositivos de nivel Line y DI. La otra entrada solo es DI y se puede alternar con el conector combinado para la entrada 1.
  - Control de ganancia con pad de -20 dB disponible por separado en cada canal de entrada.
- Dos salidas de monitor analógicas TRS de 1/4"
- Salida de auriculares estéreo (TRS) de 1/4" con control de nivel ajustable
- Botón Mute para silenciar las salidas de monitor, sin silenciar la salida de auriculares. Este botón no afecta a la grabación.
- Conversores A/D y D/A de 24 bits, compatibles con frecuencias de muestreo de 44,1 kHz y 48 kHz.
- Monitorización de grabación analógica con latencia cero y rueda Mix (ratio) para ajustar el equilibrio entre la entrada y la reproducción.
- Funcionamiento por USB

## Anexo 3. Especificaciones Técnicas de Materiales Utilizados

### Especificaciones Técnicas y de Uso del Producto Durosil de Detax

**durosil®**

#### Instructions for use

Duplicating silicone, based on elastomeric vinylpolysiloxane, silanaddition-system, 2 components (1:1) with platinum catalyst

**For fabrication of tear resistant negative forms**

**Application:** at approx. 23°C/73°F, 50% ± 5% rel. humidity

**Colour code:** Base: rose • Catalyst: white

**Final hardness:** approx. 17 Shore A

**Application:** **There are various possibilities to mix A + B components with a ratio of 1:1:**

1.) Using a silicone mixing device: Place the containers (1l or 5l) onto the mixing device. Mount a mixing cannula; mixing and bubblefree dosing are started by push-bottom. During filling of the investing form, cannula tip should stay immersed at the bottom of the form.

Hint: Using 5 l canisters, connecting tubes for the respective silicone mixing device are required.

2.) Manual mixing: Mix the components in a mixing bowl by means of a spatula to achieve a bubblefree negative form, after filling of the silicone the filled investing form must be polymerised in a pressure pot at 2-6 bar and 20-30°C / 68-86°F warm water for approx. 12-15 minutes. (Caution: prevent water from reaching the silicone surface!)

3.) Mixing in a vacuum-mixer: Both components are mixed under vacuum. Cast the bubblefree material slowly into the titled investing form.

**Please note:** Increased temperatures accelerate, decreased temperatures retard the setting time.

**Setting time:** approx. 12-15 minutes in a pressure pot / approx. 25-50 minutes at room temperature

**Caution:** Prevent the components A + B from contacting with one another before mixing. Do not interchange lids. Cured materials are chemically inert - spots on clothing should be avoided.

## **Anexo 4. Encuesta Aplicada para el Análisis de Resultados**

### **UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS**

Aplicación de Técnicas de Grabación Binaural para Audio Comercial y/o  
Publicidad en Internet.

Encuesta Dirigida a Alumnos y Ex Alumnos de la Carrera de Ingeniería en  
Sonido y Acústica de la UDLA

#### **I. OBJETIVO**

El propósito de esta encuesta es evaluar los resultados obtenidos dentro de un estudio sobre dos diferentes técnicas de grabación binaural conocidas como Dummy Head y Jecklin Disc. Estas técnicas fueron aplicadas dentro de una producción audiovisual con fines publicitarios. Se realizaron tomas de distintos elementos sonoros como instrumentos musicales, efectos de ambiente, voces entre otros para crear la banda sonora de esta producción. Se busca conocer cual de los sistemas posee la mejor respuesta en cuanto se refiere a percepción y dimensión acústica del sonido, sistemas que fueron elaborados dentro de un proyecto de tesis.

#### **II. INSTRUCTIVO**

Lea cada pregunta y seleccione la respuesta dentro los espacios de acuerdo a su criterio. Se requiere el uso obligatorio de audífonos para tener una óptima respuesta del sonido binaural. La encuesta tiene un tiempo de duración de aproximadamente 10 minutos.

### III. CUESTIONARIO

1. ¿Cuál es su relación con la carrera de Ingeniería en Sonido y Acústica dentro de la Universidad de las Américas?

Estudiante

Egresado

Graduado

2. Recibió usted materiales relacionadas con la psicoacústica como:

Ear Training

Audio para Imagen

Ambas

Ninguna

3. Tiene usted conocimiento sobre sonido binaural.

Sí

No

A continuación se le presentarán dos producciones audiovisuales publicitarias grabadas con distintas técnicas de captación, escúchelas (uso de auriculares obligatorio).

Video A .....

Video B .....

4. ¿De acuerdo a su percepción auditiva, cuál de los dos videos considera usted que posee una mayor reverberación en cuanto se refiere a ambientes acústicos?

Video A

Video B

5. En algún momento su atención se fijó en la precedencia de algún elemento sonoro particular dentro de las escenas visuales filmadas al aire libre? Si

responde sí a la pregunta anterior, indique cual fue el elemento e indique en qué video fue más perceptible este elemento.

Sí

No

Elemento Sonoro:.....

Video A

Video B

6. Califique usted del 1 al 5 (siendo 1 malo y 5 bueno) su percepción en cuanto a la inteligibilidad de la palabra hallados en diálogos dentro de cada video.

Video A: 1  2  3  4  5

Video B: 1  2  3  4  5

7.- Cual considera usted que fue el mensaje comercial expuesto por la empresa hacia el público en general?. Seleccione entre las siguientes opciones las repuestas que mejor presenten su criterio.

La empresa ofrece productos a precios cómodos

Es posible componer e interpretar música en cualquier lugar

Ambos mensajes

8. Finalmente, en caso de conocerlo, indique la marca y el modelo de los auriculares que usó para desarrollar esta encuesta.

Marca:.....

Modelo:.....

## **Anexo 5. Contenido del CD Rom**

### **Archivo de Texto (.pdf):**

- Aplicación de técnicas de grabación binaural para audio comercial o publicidad en internet

### **Grabaciones Binaurales (.wav):**

- Tema musical
- Ambiente de tráfico
- Ambiente de parque
- Ambiente de centro comercial
- Efecto de motocicleta
- Efecto de camión
- Efecto de pasos de persona

### **Sonidos Pregrabados (.wav):**

- Sonido de aves monofónico
- Sonido de aves estéreo
- Sonido de cuchillo monofónico
- Sonido de teclado estéreo

### **Sesiones de Mezcla en Pro Tools (.ptf):**

- Post-producción Jecklin Disc
- Post-producción Dummy Head

### **Producciones Audiovisuales (.mov):**

- Video con sonido binaural Jecklin Disc
- Video con sonido binaura Dummy Head