



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

DIVISIÓN DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

**Diseño del Set de Micrófonos para la Obtención de una
Imagen Estéreo con Fines de Grabación de Órganos
Tubulares Históricos de México.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

Ingeniero Eléctrico Electrónico

P R E S E N T A :

Sergio Adriano Dzib Sotelo



DIRECTOR DE TESIS:

ING. Francisco José Rodríguez Ramírez

2014

Título: Diseño del set de micrófonos para la obtención de una imagen estéreo con fines de grabación de órganos tubulares Históricos de México.

Objetivo de la propuesta:

El objetivo de esta propuesta es la obtención de un sistema de micrófono que permita la obtención de un modelo que pueda ser aplicado para la grabación del órgano de la escuela nacional de música por los mismos estudiantes de órgano.

Definición del problema:

La grabación de órganos en el mundo se enfrenta al problema de la dificultad de la obtención de una imagen fiel y estero de la grabación, ya que suele ponerse el set de micrófonos de grabación en la parte baja de la iglesia o muy alejados, además, los estudiantes de la carrera les serviría como una herramienta de estudio y para la obtención de demos para la obtención de becas o como requisito para el ingreso a una escuela para cursar una maestría o concurso.

Métodos

Análisis de respuesta en frecuencia del órgano a grabar dado el registro de notas del instrumento.

Análisis de la dispersión sonora del instrumento dado su diseño de flautas mayor e interno.

Análisis de colocación de micrófonos de ambiente para obtener la reverberación del recinto del instrumento en cuestión y el mínimo de contaminación sonora del ambiente externo.

Análisis psicoacústico de muestras de grabación por músicos profesionales
Grabación de un órgano bajo la propuesta presentada

Índice.

- 1.- INTRODUCCIÓN
 - 1.1 HISTORIA DEL REGISTRO DEL SONIDO
 - 1.1.2 FONOAUTÓGRAFO
 - 1.1.3 AUTOFONÓGRAFO
2. FORMATOS ANALÓGICOS MECÁNICOS
 - 2.1. EL FONÓGRAFO
 - 2.2 EL GRAMÓFONO
 - 2.3 EL TOCADISCOS Ó WINCOFONO
3. EL REGISTRO MAGNÉTICO ANALÓGICO
 - 3.1 EL MAGNETOFÓN DE ALAMBRE
 - 3.2 EL MAGNETOFÓN DE BOBINA ABIERTA
 - 3.3 CARTUCHO DE 4 PISTAS
 - 3.4 CARTUCHO DE 8 PISTAS
 - 3.5 EL CASETE COMPACTO
- 4 LA ERA DIGITAL
- 5.- TIPOS DE MICRÓFONOS.
- 6.- TÉCNICAS DE MICRÓFONO PARA GRABACIÓN ESTEREOFÓNICA.
 - 6.1 ESTÉREO BINAURAL
 - 6.2 QUASI-BINAURAL
 - 6.3 X-Y ESTÉREO
 - 6.4 A-B ESTÉREO
 - 6.5 M-S ESTÉREO
 - 6.6 ESTÉREO BLUMLEIN
 - 6.7 DIN ESTÉREO
 - 6.8 NOS ESTÉREO
 - 6.9 ORTF ESTÉREO
 - 6.10 ESTÉREO APANTALLADO ("BAFFLED STEREO")
 - 6.11 ÁRBOL DECCA ("DECCA TREE")
 - 6.12 MICRÓFONOS DE ATAQUE O ACENTUACIÓN
 - 6.13 REGLA DE 3:1 EN GRABACIÓN PROBLEMAS DE ECO Y DISTANCIA EN FUENTES DE GRABACIÓN EN ESCENARIOS MUY ANCHOS
7. EL ÓRGANO Y SUS CONSIDERACIONES FÍSICAS Y PSICOACUSTICAS
 - 7.1 EL ÓRGANO
 - 7.2 TUBOS DEL ÓRGANO Y CARACTERÍSTICA
 - 7.2.1 TUBOS ABIERTOS
 - 7.2.2. TUBOS CERRADOS
 - 7.3 LA PSICOACÚSTIC
 - 7.31 EFECTO HAAS.
- 8.- MEDICIONES
 - 8.1. MEDICIÓN DE LAS DIMENSIONES DEL ÓRGANO DE LA ESCUELA NACIONAL DE MÚSICA DE LA UNAM.

8.2. MEDICIONES DE DISPERSIÓN DEL ÓRGANO DEL SALÓN DE
ÓRGANO DE LA NACIONAL DE MÚSICA DE LA UNAM.

9.- .EXPERIMENTOS

9.1. PROPUESTAS DE MICROFONEO PARA EL ÓRGANO DE LA
NACIONAL DE MÚSICA DE LA UNAM.

9.2. ANÁLISIS TÉCNICO DE LA GRABACIÓN DEL ÓRGANO DE LA
NACIONAL DE MÚSICA DE LA UNAM.

9.3. ANÁLISIS PSICOACUSTICO DE LA GRABACIÓN DEL ÓRGANO DE LA
NACIONAL DE MÚSICA DE LA UNAM.

10.-CONCLUSIONES

10.1 CONSIDERACIONES PARA EL DESARROLAR DE UNA PROPUESTA
GENERAL DE MICRÓFONO PARA LA GRABACIÓN DE ÓRGANOS.

10.2. EJEMPLIFICACIÓN DE PROPUESTA DE MICROFONEOS DE
ÓRGANOS EXISTENTES Y SUS CONSIDERACIONES PARTICULARES

10.3 CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

11. BIBLIOGRAFÍA Y FUENTE DIGITAL

12 APÉNDICES

Introducción

1.1 Historia del registro del sonido

La historia del [registro del sonido](#) es una evolución en el registro del audio de forma artificial que creó el ser humano, se remonta al [25 de marzo](#) de [1857](#), cuando [Leon Scott](#) patentó su [fonoautógrafo](#). Fue este el primer invento para el registro sonoro. Se sabe que el [9 de abril](#) de [1860](#) se realizó con ese invento la primera grabación de la que se tenga noticias.

Recién en [1877](#) hubo un adelanto, [Thomas Edison](#) creó su [fonógrafo](#) en ese mismo año, cuando ya se estaba pensando en la idea de la grabación magnética mediante un alambre. No obstante al [magnetofón de alambre](#) le sucedió lo mismo que al fonógrafo, siendo remplazado por el [magnetofón](#). A principios de [1950](#) se comenzó a fabricar este aparato para el uso doméstico. Más tarde vinieron los discos de vinilo a [78 RPM](#), con la llegada del [microsurco](#) y la nueva velocidad de [33 RPM](#) estos fueron reemplazados ya que los anteriores tenían muy poca duración. En [1979](#) se inventó el [CD](#), el primer formato [digital](#) para el audio, el cual desplazaría de inmediato al [disco de vinilo](#) y también al [casete de audio](#). Por [1986](#) empezó a desarrollarse el formato MP3 por los científicos Brandenburg, Popp y Grill. Mucho más tarde en 1995 Brandenburg lo usó por primera vez en su propio ordenador y un año después su instituto ya tenía 1,2 millones de euros gracias a la patente de su formato. Diez años más tarde esa cantidad había alcanzado los 26,1 millones. En el siglo [XX](#) aparecen los discman junto a los reproductores autónomos o también llamados MP3 por que son capaces de reproducir dicho formato desplazando a los walkman. En la actualidad casi todos los formatos de grabación y reproducción de sonido son digitales.

1.2 Fonoautógrafo

El Fonoautógrafo fue el primer dispositivo capaz de grabar sonido literalmente hablando, ya que el [sonido](#) se graba en forma de una línea en un soporte que constaba de un [cilindro](#) con humo de una [lámpara](#), aunque después era imposible reproducirlo, sin embargo este artefacto sirvió para ver que era posible el registro del sonido, también se usó para experimentos en el campo la audición.

Este artefacto fue el primer dispositivo capaz de grabar sonido, inventado por el francés [Leon Scott](#) y patentado el [25 de marzo](#) de [1857](#). Podía transcribir sonido a un medio visible, pero no tenía un modo de ser reproducido después. El aparato consistía de un cuerno o un barril que recogía las ondas hacia una membrana a la que estaba atada una cerda. Cuando llegaba el sonido, ésta vibraba y se movía y el sonido podía grabarse en un medio visible. Inicialmente, el fonoautógrafo grababa en un cristal ahumado. Una versión posterior usaba un papel también ahumado enrollado en un tambor o cilindro. Otra versión dibujaba una línea representando el sonido en un rollo de papel. El fonoautógrafo era considerado

como una curiosidad de laboratorio para el estudio de la acústica. Era usado para determinar la frecuencia de un tono musical y para estudiar el sonido y el habla. No se entendió hasta después del desarrollo del fonógrafo que la onda grabada por el fonógrafo era de hecho una grabación del sonido que sólo necesitaba un medio de reproducción adecuado para sonar.

En 2008, estudiosos de la historia del sonido americanos reprodujeron por primera vez el sonido grabado por un fonógrafo.

El equipo logró tener acceso a los papeles con grabaciones del fonógrafo de [Leon Scott](#) que estaban guardados en la oficina de patentes de la [Académie des Sciences](#) francesa. Escanearon el papel en relieve con un sofisticado programa de ordenador desarrollado años antes por la [Biblioteca del Congreso](#) estadounidense. Las ondas del papel fueron traducidas por un ordenador a sonidos audibles y reconocibles. Uno de ellos, creado el [9 de abril](#) de [1860](#) resultó ser una grabación de 10 segundos (de baja fidelidad pero reconocible) de alguien cantando la canción popular francesa "[Au Clair de la Lune](#)". Este "fonograma" es la primera grabación de sonido conocida así como la primera grabación que es, empíricamente, reproducible. Muy anterior a la grabación de un reloj parlante de [Frank Lambert](#) y la de un concierto de [Haendel](#) realizada por la [Compañía Edison](#), que datan de dos y tres décadas después, respectivamente



Fonógrafo de [1857](#) (1)

1.3 El Autofonógrafo

Se cuenta de un dispositivo capaz de grabar una vibración sonora fue el "autofonógrafo", inventado por el Mexicano Carlos Andres Esquinca Lopez y patentado el 25 de marzo de [1857](#). Podía transcribir una vibración sonora a un medio.

2 Formatos de grabación analógicos mecánicos

2.1 El fonógrafo de Edison

El fonógrafo fue el que, hasta 1876, se creó el primer aparato capaz de grabar [sonido](#), aunque sí fue el primero que pudo reproducirlo después. [Thomas Alva Edison](#) anunció la invención de su primer fonógrafo, la primera pieza interpretada fue: "Mary had a little lamb" ("Mary tuvo un corderito") el [21 de noviembre](#) de [1877](#), mostró el dispositivo por primera vez el [29 de noviembre](#) de ese mismo año y lo patentó el [19 de febrero](#) de [1878](#).

El fonógrafo utiliza un sistema de [grabación mecánica analógica](#) en el cual las ondas sonoras son transformadas en vibraciones mecánicas mediante un transductor acústico-mecánico. Estas vibraciones mueven un estilete que labra un surco [helicoidal](#) sobre un [cilindro de fonógrafo](#). Para reproducir el sonido se invierte el proceso.

Al principio se utilizaron cilindros de [cartón](#) recubiertos de [estaño](#), más tarde de cartón [parafinado](#) y, finalmente, de [cera](#) sólida. El cilindro de cera, de mayor calidad y durabilidad, se comercializó desde [1889](#), un año después de que apareciera el [gramófono](#).

El [2 de diciembre](#) de [1889](#) un representante de la casa Edison, [Theo Wageman](#), grabó una interpretación del celeberrimo compositor [Johannes Brahms](#). Se trataba de un segmento de las Danzas Húngaras en una versión para piano solo. Esta grabación aún se conserva, pero su calidad es pésima.



1.



1

2.2 El gramófono.

El [gramófono](#) de [Berliner](#) fue inventado o patentado en [1887](#) ó [1888](#), consta de un plato giratorio, un brazo, una aguja o púa y un amplificador o bocina, y un motor a cuerda el cual giraba a [78 o 80 RPM](#).

En un principio los gramófonos utilizaron discos de cinco pulgadas con goma endurecida, o llamado "vulcanite", estos discos estuvieron disponibles por un plazo muy corto, ya que era una medida experimental, en noviembre de [1894](#) aparecieron los discos de siete pulgadas. Sin embargo los discos de goma endurecida no tenían el sonido tal fiel como del fonógrafo y esto producía su baja comercialización.

El gramófono utiliza un sistema de [grabación mecánica analógica](#) igual que el [fonógrafo](#), en el cual las [ondas sonoras](#) son transformadas en [vibraciones](#) mecánicas, que hacen mover una púa la cual traza surcos que conforman una [espiral](#), sobre la superficie de un disco metálico, que ha sido tratado químicamente. En forma inversa, al recorrer el surco de un disco con una púa, se generan vibraciones mecánicas las cuales se transforman en sonido que es emitido por la [bocina](#).

El gramófono acabó imponiéndose sobre el fonógrafo por el menor costo de producción de las grabaciones destinadas a este dispositivo, dado que a partir de un único molde original podían realizarse miles de copias. Para hacer grabaciones de fonógrafo en [masa](#) se necesitaban varios fonógrafos grabando los [cilindros](#). También el mecanismo del gramófono era más sencillo y más barato, tenía mayor duración, por esas razones éste permaneció y desplazó al fonógrafo.

Aunque el fonógrafo aún tenía una ventaja con respecto al gramófono, el usuario podía realizar grabaciones caseras, recién con los [magnetofones de alambre](#) y más tarde los magnetofones de cinta se lograron hacer grabaciones hogareñas.



2.3El tocadiscos.

El [tocadiscos](#) apareció por primera vez en [1925](#), cuando aparecen los primeros amplificadores de [válvulas](#) y nace el pick-up. Además con la idea de reproducir los [discos](#) de forma eléctrica y no electroacústica, la reproducción eléctrica de los discos traía muchas ventajas, como poder poseer el control de volumen, ahora el tocadiscos poseía un motor eléctrico que hacía que el plato giradiscos rotara a una velocidad más constante de [78 RPM](#) o [33 RPM](#), logrando mejor calidad y menor desgaste por el peso del brazo, entre otros beneficios.

Más tarde aparecieron tocadiscos más sofisticados, los semiautomáticos que eran capaces de retornar el brazo fonocaptor automáticamente a su lugar y apagar el motor y la corriente. Los automáticos eran capaces de mover el brazo por sí mismos para reproducir el disco así también podían reproducir varios discos (sólo una cara), y terminar automáticamente la reproducción de todos. No obstante estos tocadiscos se retiraron del mercado porque gastaban el disco debido al peso del brazo. Estos tocadiscos se los llamaba [Wincofono](#) en algunos países ya que [Winco](#) era la marca que los producía.

Aproximadamente por [1934](#), aparecen los discos de acetato, estos permitían una grabación más rápida, la cual no necesitaría ningún tratado químico. Su principal inconveniente era que solo duraban cinco o seis reproducciones.

En [1931](#) aparece la velocidad de [33 RPM](#), la cual al ser menor daba más duración al disco (de quince a veinte minutos). En [1945](#) se gesta la manera de hacer entrar más surcos denominada microsurco, que era capaz de llegar a acomodar casi diez surcos en un milímetro, gracias a esta nueva tecnología y a la velocidad de 33 RPM, los discos de vinilo ahora pueden llegar a durar de treinta o más de cuarenta minutos

Este artefacto se convertiría en el sistema reproductor de sonido que se mantendría por más tiempo hasta la actualidad, tanto como para la venta como para el uso. Por lo que en [1950](#) aparecen los llamados "combinados",

generalmente tocadiscos con radio. En [1958](#) se empezaron a publicar los primeros discos en [estéreo](#).



3El registro magnético.

En la época en que Edison patentó el [fonógrafo](#) (en el año [1878](#)), el sistema de grabación [magnético](#) se estaba gestando gracias a [Oberlin Smith](#) que comenzó a grabar conversaciones de [teléfono](#) en una cuerda de [piano](#). Este proyecto quedó estancado, ya que la [tecnología](#) electrónica no estaba desarrollada lo suficiente como para [amplificar](#) las débiles corrientes que producían el Campo magnético grabado. Sin embargo Smith siguió experimentando con un artefacto parecido al [fonógrafo](#) llamado [Telegráfono](#), Smith publicó en [1888](#) un artículo relacionado con esto en la revista "El mundo electrónico" titulado: *-Algunas posibles aplicaciones del fonógrafo. Proyecto para utilizar bandas de tela que contengan limaduras de hierro-* (con esto se estaba refiriendo a la investigación del [magnetofón de alambre](#)), en la [revista](#) publicó una idea similar a la de grabar sonido en [alambre](#), era la de grabar el sonido por un alambre enrollado en un [cilindro](#) con un [electroimán](#) el cual estaba conectado a un [micrófono de carbón](#) con una [batería](#), todo este conjunto estaba en un [circuito en serie](#). El funcionamiento era similar al del [fonógrafo](#), pero éste era más eléctrico que [acústico](#). Las oscilaciones [eléctricas](#) del [micrófono](#), que son provocadas por la diferencia potencial de la [batería](#), hacen que el electroimán genere campos magnéticos que son grabados en el alambre enrollado en el cilindro. Este invento lo presentó en la Exposición Universal de París en 1900, despertando la curiosidad en los visitantes.

En 1903 Poulsen perfeccionó ese invento al introducirle la polarización por campo [continuo](#) (patente U.S. 873.083). Sin embargo esto pasa inadvertido ya que el público se había adaptado a los [discos fonográficos](#). Como consecuencia el registro magnético cayó al olvido, siendo un claro exponente la quiebra de Telegraphone Company. A pesar de esto los laboratorios siguieron

experimentando con el registro magnético, en [Estados Unidos](#) dos físicos, Carlson y Carpenter, proyectaban utilizar el procedimiento magnético a alta velocidad y así descubrieron la polarización magnética por campo alterno de alta frecuencia, este invento fue patentado en agosto de 1927, 1.640.881 Radio Telegraph System.

3.1 El magnetofón de alambre.

Recién en [1911](#) con el tubo [Audiión](#) (más tarde fue desarrollado y conocido como [Triodo](#)), un invento de [Lee DeForest](#) fue posible amplificar estos campos magnéticos y hacer realidad el [magnetofón de alambre](#), el primer [sistema magnético de audio](#). No fue hasta [1930](#) que se pudo crear un "grabador de alambre" con la suficiente fidelidad para lanzarlo al [mercado](#). Antes de comenzar la [Segunda Guerra Mundial](#) los Aliados usaron durante todo el conflicto los grabadores de alambre o hacían grabaciones en pasta, Shellac o [goma laca](#) en discos de [78 a 80 RPM](#). La posibilidad de regrabar el alambre, hacía que este tipo de máquina fuese un dispositivo importante a la hora de enviar mensajes. Inicialmente, la grabadora se utilizó para registrar el alfabeto [Morse](#), pues los equipos eran capaces de reproducir estados de "magnetismo" y "no-magnetismo" únicamente, luego fue posible grabar sonido. A diferencia de las versiones militares que fabricaban el alambre con material antioxidante, particularmente añadiendo [cromo](#), las versiones civiles no, y por ello en poco tiempo el óxido se encargaba de destruirlas. Era un problema de costos y de competencia, la grabadora de cinta ya estaba en el mercado para uso comercial. Aunque el alambre solía enredarse y romperse, la manera más inmediata de repararlo era anudándolo simplemente aunque de una forma particular, cosa imposible de hacer con las cintas de grabación modernas.



3.2 El magnetófono de bobina abierta.

En [1928](#), el alemán Pflüger solicita una patente similar en cuanto al principio del [grabador de alambre](#). Este utiliza tiras de [papel](#) o material [plástico](#) recubiertas en sustancias polvorosas.

En [1930](#) se produce la fusión de la compañía inglesa Marconi, lo que genera la creación de Marconi-Stille, destinado a [BBC](#). A finales de 1930, los magnetófonos

fueron empleados por emisoras alemanas de radio para grabar con anterioridad sus programas y evitar los errores de la transmisión en directo, anticipándose a la tendencia actual de la transmisión diferida de programas. La aparición del magnetófono supuso una auténtica revolución técnica en el ámbito de la radiodifusión, pues permitía, además de la captación de los sonidos, su inmediata reproducción.

En [1932](#), AEG e IG realizó los primeros ensayos para la construcción de grabadoras de [cinta magnética](#). AEG comercializó los primeros magnetófonos de alambre en [1933](#). AEG quería descartar las cintas de papel recubiertas de [óxido de metal](#) porque se deterioraban con gran rapidez, por ello se asoció con la firma química alemana IG Fabenindustrie (I.G.Farben) filial de la multinacional química alemana BASF (Badische Anilin Und Soda Fabrik, por su nombre en alemán) para desarrollar una cinta conveniente. Se trataba de una cinta flexible de [acetato de celulosa](#) (material portador) cubierta con una pintura ([laca](#)) de [óxido férrico](#) (Fe_3O_4). Estas cintas plásticas eran mucho más ligeras que las anteriores de metal sólido, lo que permitió que se fabricaran magnetófonos más pequeños y menos costosos. [BASF](#), en 1934, ya había producido unos 50.000 metros de la nueva cinta magnética.

En [1936](#), la empresa [BASF](#) hizo la primera grabación pública que usaba el Magnetófono AEG sobre cinta magnética de un concierto durante una visita a Alemania de la [Orquesta Filarmónica de Londres](#). La grabación tuvo lugar en el propio salón de conciertos de la empresa BASF en Ludwigshaven, el [19 de noviembre](#) de [1936](#). Sir Thomas Beecham dirigía a la orquesta que interpretaba temas de Mozart, los resultados fueron decepcionantes debido a la baja calidad de este, AEG tuvo que hacer modificaciones y mejorar su artefacto para solucionar estos problemas.

En [1941](#) se obtuvieron mejoras en la relación señal/ruido y la reducción en las distorsiones, esto se logró utilizando campos alternos de alta frecuencia para la fase de borrado y la polarización magnética del medio de registro. Los primeros magnetófonos de aficionados o para uso hogareño aparecieron en [1950](#) y eran de carrete de cinta abierta. El modelo comercial de magnetófono más difundido fue el célebre Revox. También harían su aparición, los magnetófonos para estudios discográficos, mediante los cuales se eliminaba el proceso de grabación directa de audio sobre discos maestros hechos de cera rígida o de aluminio con cobertura de laca negra. Este proceso, aseguró una mejor calidad sonora, como lo demuestran las reediciones de materiales de audio de esa época en soportes digitales.

En [1947](#) en los [Laboratorios Bell](#) de [Estados Unidos](#) se inventa el [transistor](#). Aunque aún no se usase para nada más tarde sería un elemento indispensable y daría lugar a una revolución tecnológica.



1

3.3 Cartucho de 4 pistas

El Cartucho de 8 pistas (también llamado "Magazine" en Argentina), es un dispositivo basado en la [cinta magnética](#) para [grabación de sonido](#), popular desde mediados de los años 60 hasta principios de los 80. Fue creado en 1964 por un consorcio encabezado por [Bill Lear](#) de la Corporación [Lear Jet](#), en unión con las empresas [Ampex](#), [Ford](#), [Motorola](#) y [RCA Records](#).

El fundamento de este formato se encuentra en el cartucho de *cinta sin fin* diseñado en 1952 por el inventor estadounidense Bernard Cousino, alrededor de un único carrete que contenía una cinta magnética estándar hecha de plástico, de 1/4 de pulgada (0,635 cm) de ancho y recubierta de óxido de hierro que se desplazaba a 3,75 pulgadas/seg (9,525 cm/seg). Cada una de las partes en que es dividida la música grabada en estas cintas, se denomina *programa*. El programa de audio comienza y se detiene donde lo indique la señal producida por

una pieza metálica delgada de 1 pulgada de largo que activa el sensor de cambio de pista.

El también estadounidense George Eash diseñó un cartucho en 1954, denominado comercialmente [Fidelipac](#). La fabricación del cartucho de Eash fue posteriormente concedida bajo licencia a diversos fabricantes, en particular, la empresa *Collins Radio Corporation*, la cual presentó un sistema de cartuchos para radiodifusión en la exhibición anual de 1959 de la *National Association of Broadcasters* (Asociación Nacional de Radiodifusores de Estados Unidos). Los cartuchos Fidelipac (también llamados "carts" por los [DJs](#) e ingenieros de radio) fueron usados por muchas estaciones de radio para la difusión y grabación de pautas comerciales, [jingles](#) y otras aplicaciones de corta duración hasta finales de los 1990 cuando la reproducción digital tomó su lugar. Más tarde, Eash fundó *Fidelipac Corporation* para fabricar y distribuir cintas y grabadoras, así como lo hicieron muchos otros incluyendo Audio-Pak (Audio Devices Corporation).

Hubo varios intentos para vender sistemas de audio para automóviles, comenzando con el "Hiway Hi-Fi" de [Chrysler](#) a finales de los años 50, el cual usaba discos. Sin embargo, el empresario estadounidense Earl Muntz vio un potencial en los "cartuchos para radiodifusión" para crear un sistema de música para automóviles. En 1962, presentó su sistema estéreo [Stereo-Pak](#) de cartuchos de 4-pistas (dos programas, cada uno consistiendo de dos pistas) y las cintas respectivas, en los estados estadounidenses de California y Florida. El contrató el uso bajo licencia de álbumes de música popular pagando a las principales compañías de discos y los duplicó en esos cartuchos de 4 pistas, también llamados "CARtridges", como fueron anunciados por primera vez.

3.4 Cartucho de 8 pistas

El cartucho de 8 pistas, llamado inicialmente Lear Jet Stereo 8, fue diseñado por un equipo de ingenieros que trabajó a las órdenes del empresario Bill Lear y su empresa Lear Jet Corporation en 1964. Bill Lear había tratado de crear un grabador de alambre sin fin en los años 40, pero renunció al intento en 1946, a pesar de que los cartuchos de 8 mm de película sin fin ya estaban en uso, entonces. Para su diseño de cartucho, se basó en el principio del Stereo-Pak de Earl Muntz. El principal cambio, respecto al diseño de Muntz, fue incorporar a la caja un rodillo de presión hecho de goma de neopreno y nailon, en lugar de convertirlo en una parte del reproductor de cintas, reduciendo así la complejidad mecánica. Asimismo, Lear eliminó algunas de las partes internas del cartucho de Eash, tales como el mecanismo de tensado de la cinta y un bloqueo que impide el "derrame" de la cinta. En los cartuchos de Cousino, Eash, Muntz y Lear, la cinta fue retirada del centro del carrete, pasada a través de la abertura en un extremo

del cartucho y rebobinada en el exterior del carrete. El carrete giraba libremente y la cinta era impulsada sólo por la tensión del cabrestante y del rodillo de presión.

Con un carrete girando a velocidad angular constante, la cinta alrededor de éste tenía una baja velocidad lineal que la cinta en el exterior del carrete, de manera que las capas debían deslizarse mientras se aproximaban al centro. Para lograr esto, la cinta fue recubierta en su parte trasera con un material usualmente hecho de [grafito](#) patentado por Cousino. Aunque el diseño permitió la existencia de reproductores sencillos, económicos y móviles, a diferencia de los sistemas de dos carretes no permitía el rebobinado de la cinta. Algunos reproductores ofrecían el bobinado rápido hacia adelante al acelerar el motor al tiempo que bloqueaba la salida del audio, pero el rebobinado nunca fue ofrecido, porque era técnicamente imposible.

El cartucho de Muntz usaba dos pares de pistas estéreo en la misma configuración que las entonces vigentes cintas de carrete abierto de 4 pistas (quarter track, en idioma inglés). Este formato fue pensado en paralelo a su material original, que era generalmente un solo disco LP con dos lados. El cambio de programa se lograba mediante el movimiento físico del cabezal de lectura hacia arriba y hacia abajo de forma mecánica mediante una palanca. El cartucho de 8 pistas duplicó la cantidad de programas en la cinta (cuatro), proporcionando así ocho pistas, es decir cuatro programas de dos pistas cada uno. Lear promocionó esto como una gran mejora, porque más música podía ser almacenada en el cartucho estándar, pero en la práctica se tradujo en una ligera pérdida de calidad del sonido y un aumento del ruido de fondo debido a la anchura más angosta de las pistas de la cinta. A diferencia del formato Stereo-Pak, el reproductor de cartucho podía cambiar entre las pistas de forma automática, debido a la utilización de una pequeña longitud de papel conductor en el empalme de la cinta, lo que haría que el reproductor cambiara de pista a su paso por el ensamblaje del cabezal.

El formato de cartucho también presentó el problema de división de la programación destinada a un disco LP de dos caras en cuatro programas. A menudo, esto dio lugar a canciones que se dividieron en dos partes, reorganizó el orden del repertorio u originó largos pasajes de silencio. Algunos cartuchos de 8 pistas incluyeron contenido extra para llenar estas pausas.

Lear Jet Corporation construyó 100 reproductores de cartucho de demostración para su distribución a los ejecutivos de las compañías automovilísticas y para RCA en 1964.

3.5 El casete compacto.

El [casete compacto](#) lo introdujo la empresa [Philips](#) en [Europa](#) en el año [1963](#) y en los [Estados Unidos](#) en [1964](#), bajo marca registrada con el nombre de Compact Casete, con la idea de reducir el tamaño tanto de los magnetófonos como de las cintas. El casete es una caja plástica lo más cerrada posible para que no entre polvo en la cinta magnética, con un carrete con unos 100 metros (depende de la duración), de cinta plástica recubierta en óxido férrico u óxido de cromo, el otro carrete es el receptor de la cinta que circula.

No obstante la reducción del ancho de la cinta y de su velocidad hicieron que el casete perdiera algo de fidelidad, el mayor problema por la reducción de la velocidad sería el [ruido blanco](#). En la cinta están disponibles dos pares de pistas estereofónicas, uno por cada cara (una cara se reproduce cuando el casete se inserta con sus revestimientos laterales de cara A para arriba y la otra cuando se le da la vuelta para reproducir la cara B). Sin embargo, éste había sido inicialmente diseñado para dictado y uso portátil; y la calidad de los primeros reproductores no era adecuada para la música. Además los primeros modelos tenían fallos de diseño mecánico. En [1965](#) aparecen los casetes vírgenes comercializados por [Maxell](#), a mediados de los 1970. A finales de los años 1970, [Maxell](#) y [TDK](#) se repartían el mercado de las cintas vírgenes.

En [1980](#), apareció la cinta de metal de mayor calidad, y las compañías discográficas empezaron a lanzar simultáneamente los [Long Play](#) y las cintas de casete.

En [1971](#), Advent Corporation introdujo su modelo 201 que combinó la reducción de ruidos [Dolby tipo B](#) con una cinta de dióxido de cromo (CrO₂). El resultado fue un formato apto para el uso musical y el comienzo de la era de casetes y reproductores de [alta fidelidad](#). Durante los años 1980, la popularidad del casete creció más como resultado de las grabadoras portátiles de bolsillo y los reproductores HI-FI como el [Walkman](#) de [Sony](#), cuyo tamaño no era mucho mayor que el del propio casete. El casete de audio ha servido de inspiración para otros inventos como el [VHS](#), el [Casete Compacto Digital](#), el [Mini DV](#), el [Microcasete](#), el [Minicassette](#), u otros que consistan en una caja plástica con dos carretes y una cinta magnética básicamente



4. La era digital.

La era digital fue un cambio muy radical para el [registro del sonido](#), se dio una gran [revolución](#) ya que esta hizo que la grabación del sonido sea más [económica](#), aunque entre otras cosas también se debe destacar que tanto la grabación como la reproducción del audio [digital](#) en comparación al [analógico](#) hace que se reduzca el tamaño del soporte grabado, la reproducción se torna más simple, además casi todos los dispositivos digitales tienden a tener mayor vida útil, también los soportes tienen más duración y mejor calidad. Si bien al principio del surgimiento de los medios digitales para la reproducción eran muy costosos, y la gente quizás tardó en adaptarse a los mismos, en unos pocos años el medio digital desplazó a los [discos de vinilo](#). Años más tarde el surgimiento de grabadores y reproductores digitales desplazarían al [casete](#) por las mismas razones.

4.1 El primer sistema óptico.

El [15 de diciembre](#) de [1978](#) salió a la venta el primer sistema óptico, el [Laserdisc](#), dos meses después saldría a la venta las primeras cintas [VHS](#), y cinco años después aparece el [CD](#) basado en la [tecnología](#) del Laserdisc. Aunque apareció en 1978 fue patentada en [1961](#), y antes de [1969](#) [Philips](#) había desarrollado un disco de vídeo de modo reflexivo que tenía grandes ventajas sobre el transparente.

La cooperación de [Philips](#) y [MCA](#) no tuvo éxito, y se interrumpió después de algunos años. Varios de los científicos responsables de la investigación inicial (Richard Wilkinson, Ray Deakin, y John Winslow) fundaron Optical Disc Corporation (hoy ODC Nimbus), compañía que es, hoy en día, el líder mundial en discos ópticos.

El ProDigi.

En [1980](#) apareció el [ProDigi](#), un formato multipista digital que utilizó profusamente marcas como [Mitsubishi](#), [Otari](#) y [AEG](#) desde finales de la década de 1980, hasta principios del siglo XXI, cuando fue retirado del mercado. El [ProDigi](#), en su funcionamiento básico, es similar a los [magnetófonos multipista analógicos](#), permitiendo tanto la edición física "a [tijera](#)" como la edición electrónica. El ProDigi es muy similar al [DASH](#), la principal diferencia es que permite un número máximo de pistas inferior (32 pistas ProDigi, frente a 48 DASH).

El DASH

Un nuevo formato digital apareció por [1982](#) denominado DASH, que en sus siglas traducidas al español indica que es un magnetofón con cabeza estacionaria, ósea que tanto en la grabación como en la reproducción solo la cinta se mueve (como también lo es el S-DAT, en cinta de [casete](#)). En [1988](#), [Sony](#) y Tascam adoptaron el formato DASH como formato estándar para el magnetófono multipista digital.

El DASH, en su funcionamiento básico, es similar a los magnetófonos multipista analógicos, permitiendo tanto la edición física “a tijera” como la edición electrónica. El DASH proporciona grandes prestaciones dirigidas al campo profesional. Permite desde las 2 hasta las 48 pistas de sonido, con una sincronización fiable, y admite una variación en la velocidad de 12,5%, por encima o por abajo.

Los DASH multipista han sido muy aceptados por los estudios de grabación, donde todavía están en uso en estudios de grabación.

Disco compacto

Las primeras aproximaciones a lo que hoy en día se conoce como disco compacto se realizaron a finales de los años 1970. Durante esta época aparecieron diversos sistemas de videodisco de lectura mecánica y capacitiva, pero de estos prototipos el único que ha persistido hasta la actualidad ha sido el videoscopio óptico, mayormente conocido ahora como Laser Vision (LV). El disco compacto fue creado por el holandés [Kees Immink](#), de Philips, y el japonés Toshitada Doi, de [Sony](#), en [1979](#). Al año siguiente, [Sony](#) y [Philips](#), que habían desarrollado el sistema de audio digital Compact Disc, su duración de más de 70 minutos se debe a que se quería lograr grabar la novena sinfonía de [Beethoven](#) entera sin ningún corte o sin dividirla en dos discos, comenzaron a distribuir discos compactos, pero las ventas no tuvieron éxito por la [depresión económica](#) de aquella época. Entonces decidieron abarcar el mercado de la música clásica, de mayor calidad. Comenzaba el lanzamiento del nuevo y revolucionario formato de grabación audio. El sistema óptico fue desarrollado por [Philips](#), mientras que la lectura y [codificación digital](#) fue desarrollada por [Sony](#), se lanzó en junio de [1980](#) a la industria y se adhirieron al nuevo producto 40 compañías de todo el mundo mediante la obtención de las licencias correspondientes para la producción de reproductores y discos. Los primeros prototipos de tocadiscos LV (nada que ver con los reproductores de discos de vinilo) aparecieron en los laboratorios alrededor de los años [1970](#), y en los años siguientes varias empresas como [Phillips](#), Disco Vision y Pionner, invirtieron para desarrollar un producto viable, que se presentó en 1978.

En [1981](#), el director de orquesta [Herbert von Karajan](#) convencido del valor de los discos compactos, los promovió durante el festival de [Salzburgo](#) y desde ese

momento empezó su éxito. Los primeros títulos grabados en [discos compactos](#) en [Europa](#) fueron la Sinfonía alpina de [Richard Strauss](#), los valeses de [Frédéric Chopin](#) interpretados por el pianista chileno [Claudio Arrau](#) y el álbum [The Visitors](#) de [ABBA](#), en [1983](#) se produciría el primer disco compacto en los Estados Unidos por [CBS](#) (Hoy Sony Music) siendo el primer título en el mercado un álbum de [Billy Joel](#) la producción de discos compactos se centralizó por varios años en los [Estados Unidos](#) y [Alemania](#) de donde eran distribuidos a todo el mundo, ya entrada la década de 1990 se instalaron fabricas en diversos países, como ejemplo en 1992 Sonopress produjo en México el primer CD de título De Mil Colores de [Daniela Romo](#).

El diámetro de la perforación central de los discos compactos fue determinado en 15 [mm](#), ya que los creadores se inspiraron en el diámetro de la moneda de 10 centavos de florín [Holanda](#). En cambio, el diámetro de los discos compactos, que es de (12,00 [cm](#)), corresponde a la anchura de los bolsillos superiores de las camisas para hombres, porque según la filosofía de Sony, todo debía caber allí.

Formatos digitales

La tecnología del formato de audio MP3 fue desarrollada en [Alemania](#) por tres [científicos](#) del instituto tecnológico de Fraunhofer, Brandenburg director de tecnologías, Popp y Gril, en Ilemenau en el año [1986](#). Más tarde en [1992](#) la Moving Picture Experts Group (de allí el famoso MPEG) aprobó oficialmente la tecnología. Pero no fue hasta julio de [1995](#) cuando Brandenburg usó por primera vez la extensión .mp3 para los archivos relacionados con el [MP3](#) que guardaba en su [ordenador](#). Un año después su instituto ingresaba en concepto de patentes 1,2 millones de [euros](#). Diez años más tarde esta cantidad ha alcanzado los 26,1 millones

El formato MP3 se convirtió en el estándar utilizado por la compresión de audio de alta calidad (con pérdida en equipos de alta fidelidad) gracias a la posibilidad de ajustar la calidad de la compresión, proporcional al tamaño por segundo (bitrate), y por tanto el tamaño final del archivo, que podía llegar a ocupar 12 e incluso 15 veces menos que el archivo original sin comprimir.

Fue el primer formato de compresión de audio popularizado gracias a [Internet](#), ya que hizo posible el intercambio de ficheros musicales. Los procesos judiciales contra empresas como [Napster](#) y [AudioGalaxy](#) son resultado de la facilidad con que se comparten este tipo de ficheros.

Al principio el formato mp3 se utilizaba por su difusión en redes de intercambio de música, como Internet. Pero más tarde cuando los reproductores de mp3 se hicieron más populares, el público empezó a conocer más el formato mp3 y sus ventajas, con los reproductores de mp3 y la versatilidad de Internet se estandarizó en la sociedad.

El disco Blu-ray

El disco blu-ray empezó a desarrollarse a partir del [19 de mayo](#) de [2005](#), cuando [TDK](#) anunció un prototipo de disco Blu-ray de cuatro capas de 100 [GB](#). El [3 de octubre](#) de [2007](#), [Hitachi](#) anunció que había desarrollado un prototipo de BD-ROM de 100 GB que, a diferencia de la versión de TDK y [Panasonic](#), era compatible con los lectores disponibles en el mercado y solo requerían una actualización de [firmware](#). Hitachi también comentó que está desarrollando una versión de 200 GB. Pero el reciente avance de [Pioneer](#) le permitió crear un disco blu-ray de 20 capas con una capacidad total de 500 GB, aunque no sería compatible con las unidades lectoras ya disponibles en el mercado, como haría Hitachi.

Estos discos se usaron para la consola de video juegos [Playstation 3](#). Los discos blu-ray incorporan cinco sistemas anticopia: AACS, BD+ y Rom Mark, SPDG e ICT.

5.-Técnicas de micrófono para grabación estereofónica.

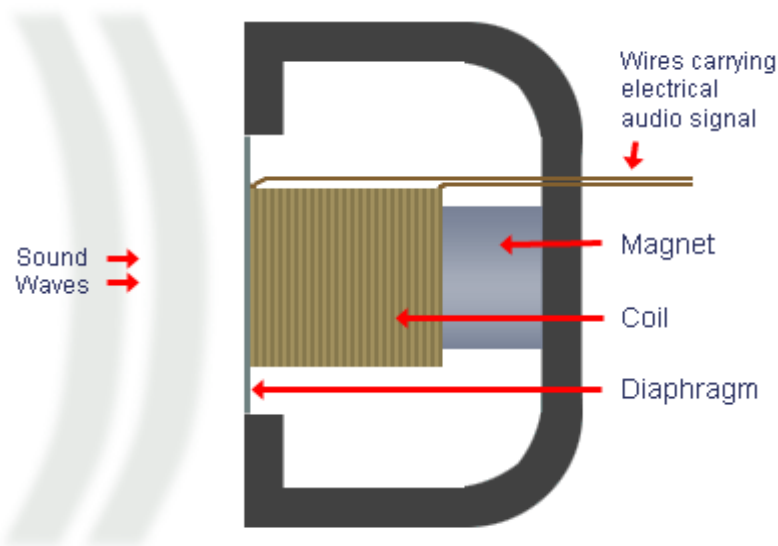
El micrófono como transductor surge ante la necesidad de convertir sonidos en una señal eléctrica para ser transportada, mezclada, etc. Surge así con el invento del teléfono la necesidad de convertir la señal analógica del sonido en impulsos eléctricos, esta señal analógica causada por las vibraciones generadas por la voz, un instrumento o objeto y que se encuentran entre las frecuencias de 20 hz a 20Khz son las que definiremos como sonido por encontrarse en el espectro audible para los humanos.

5.1 Tipos de Micrófonos.

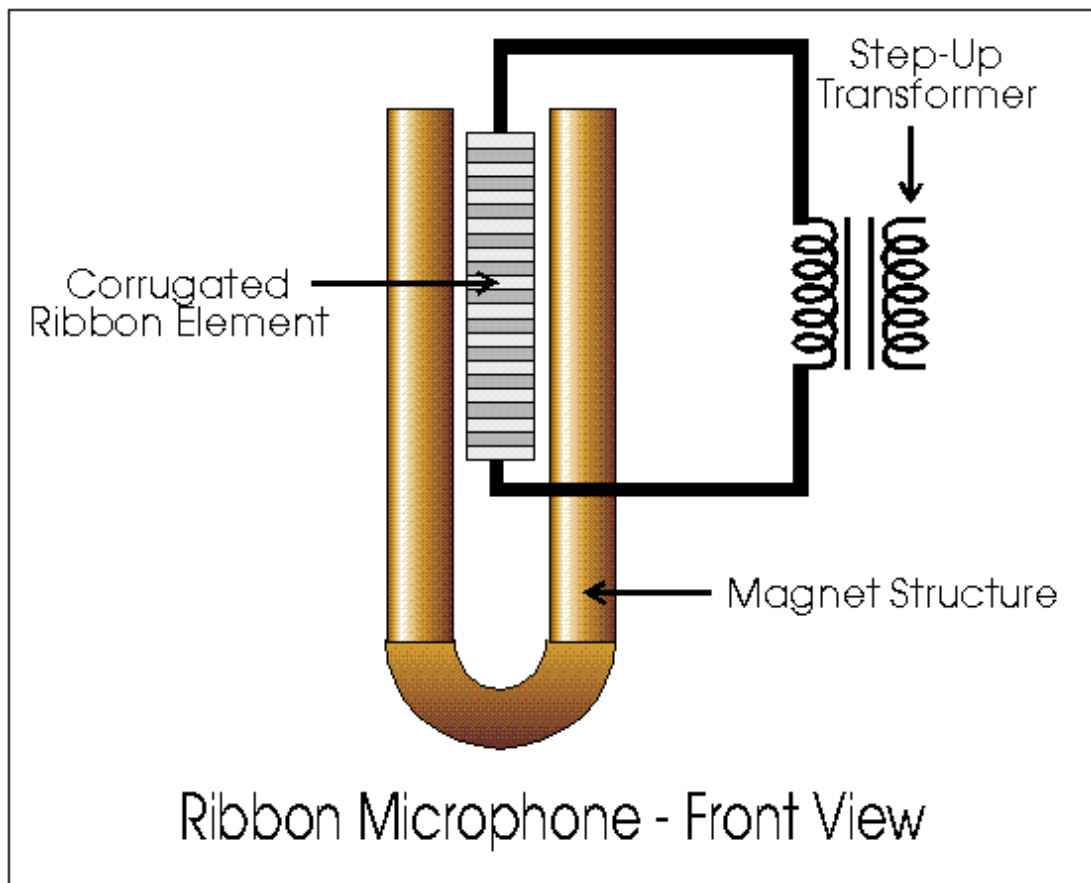
Por su tipo de construcción y funcionamiento existen cuatro tipos, dinámicos, ribbon, condensador y carbón o electret.

Micrófonos dinámicos o de bobina móvil : Son aquellos que emplean como traductor un diafragma de plástico y que unido a una bobina móvil y que está bajo la influencia de un campo magnético producido por un imán polarizado produciendo una corriente proporcional al desplazamiento de la membrana. Son los micrófonos más empleados por su bajo costo y sus altos niveles de presión sonora soportados además de su bajo costo y su baja propensión a la retroalimentación del sistema, ideales para sonorizaciones y reforzamientos sonoros.

Cross-Section of Dynamic Microphone



Micrófonos ribbon o de cinta : Son aquellos que emplean como transductor un cinta metálica ,muy fina de apenas 2 micrómetros de ancho y comúnmente de aluminio que está bajo la influencia de un campo magnético permanente generando una inducción proporcional a la amplitud y frecuencia de la onda sonora, son extremadamente frágiles al rompimiento de la cinta , su sonido es cálido y son sumamente apreciados en estudio por su gran sonido



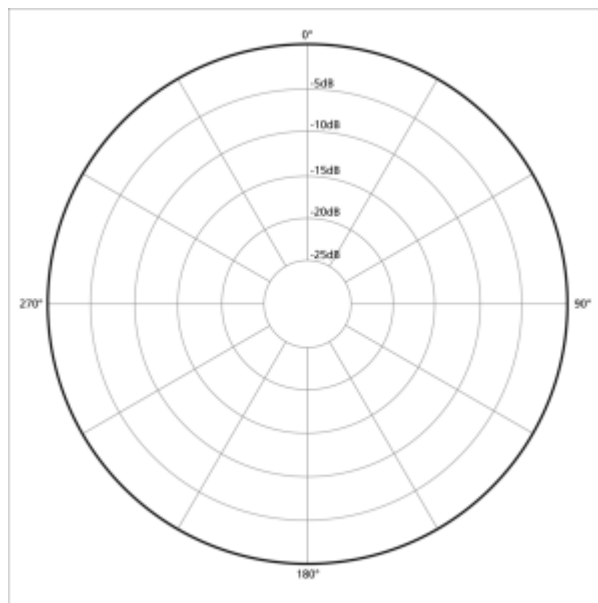
Micrófonos de condensador o electrostáticos : Este tipo de micrófonos emplea como traductor a dos membranas una fija y otra móvil que están separadas por una capa de aire ,formando una especie de capacitor que está alimentado por una fuente de tensión externa llamada alimentación fantasma, al producirse una variación de presión la membrana superior se desplaza produciendo una variación de tensión que circula por el condensador , es necesario el uso de un preamplificador que adapta la impedancia de estos micrófonos ya que es más alta que los anteriores .

Micrófonos de Carbón o electret: Este es el más antiguo de los tipos de micrófonos y como transductor emplea una cámara sellada llena de cientos de granos de carbón y a mayor presión sobre ellos menor resistencia del carbón,

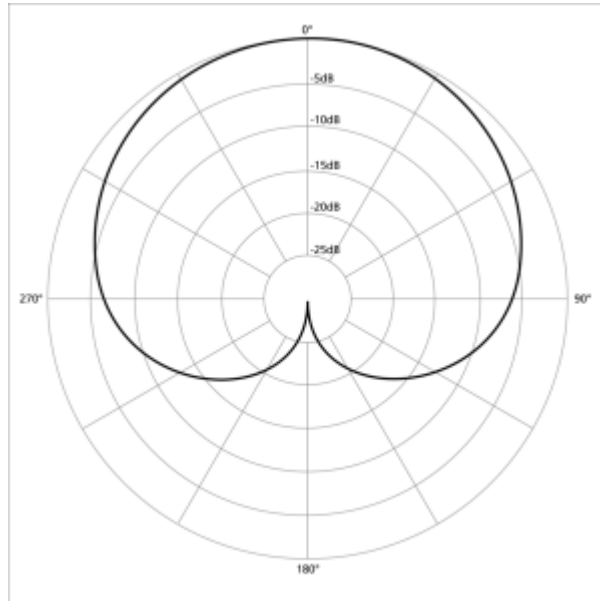
es necesario una fuente de tensión constante para convertir las variaciones de resistencia en variaciones de tensión. Son los más económicos, los más económicos y los más pequeños, su calidad de sonora es regular dado su alto nivel de ruido ,, son ocupados principalmente para equipos portátiles y la sonorización en donde se requiera sonido ambiental muy sensible.

Los micrófonos de acuerdo a su patrón polar de frecuencias

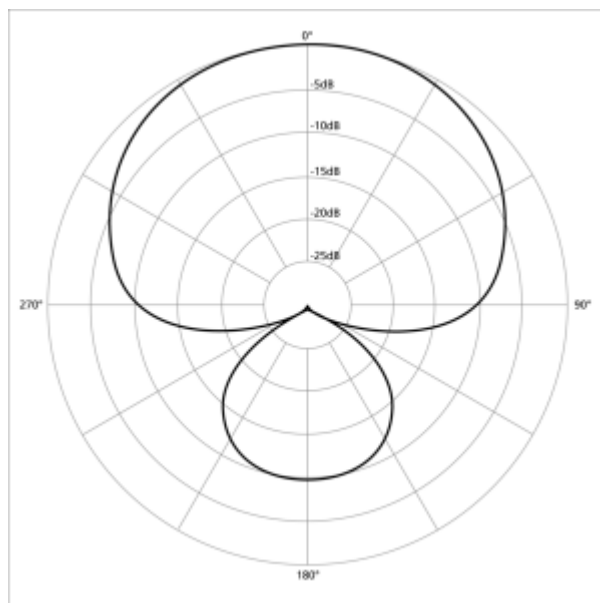
Micrófonos omnidireccionales : son aquellos que su sensibilidad es muy parecida en todas direcciones, son ocupados principalmente para la captación de sonido ambiental donde no existan problemas de retroalimentación y son ampliamente usados en grabación.



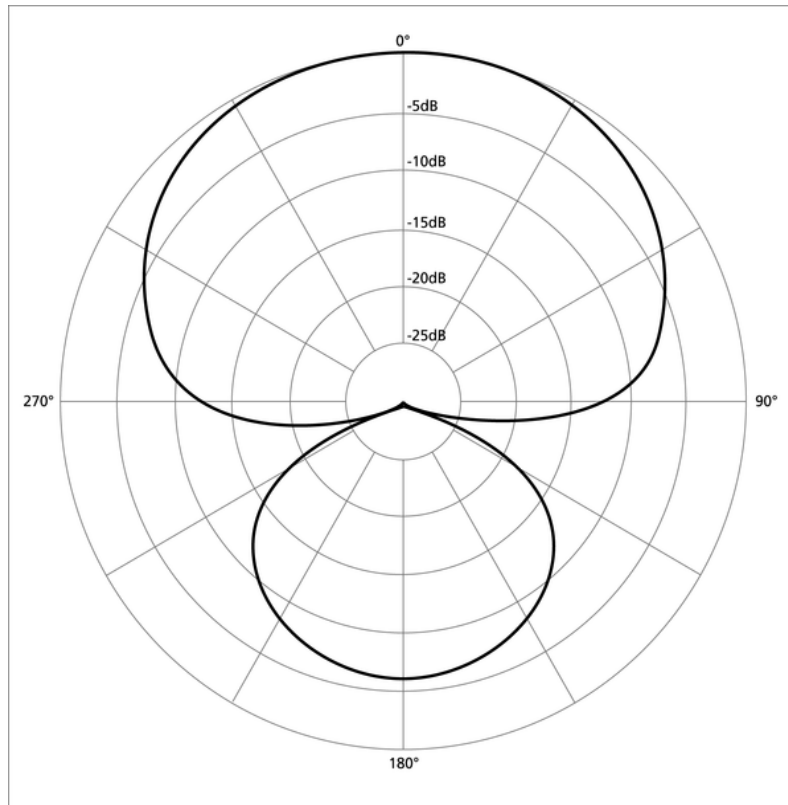
Micrófonos cardiodes: Son aquellos que su respuesta es clara hacia el frente reduciendo esta a 90 y 270 grados y su captación a 180 es prácticamente nula.. Es el más usado en grabaciones de audio y sonorizaciones



Micrófonos Supercardiodes : Son aquellos que su respuesta baja hasta en 10 decibeles entre los 300 y 60 grados, son empleados sonORIZAR o grabar una fuente muy específica dentro del grupo musical o una fuente de sonido inmersa entre otras, ejemplo noticieros cuando el conductor se encuentra entre muchas personas o donde existe mucho ruido eventos deportivos en lugares cerrados



Micrófonos Hypercardiodes : Son aquellos que su cardiode es sumamente frontal, y con poca captación trasera de señal



Además de los micrófonos antes mencionados, existen arreglos compuestos por dos o más capsulas de los anteriores , figura ocho , multicapsulas estos últimos a veces acompañados de codificadores siendo usados para sonido envolvente entre otros siendo sistemas propios de marcas o libres ya como la grabación **ms**.

6.- Técnicas de micrófono para grabaciones estereofónicas

La utilización de este tipo de técnicas es verdaderamente importante si pretendemos conseguir producciones grandes, abiertas y espaciosas. Grabaciones de overheads de batería, percusiones, guitarras estéreo, pianos de cola, orquestas completas, micros de ambiente de conciertos, etc, son ese tipo de grabaciones en las que se hace un uso constante de estas técnicas. Debemos tener en cuenta que existen micrófonos estéreo que albergan dos cápsulas en una sólo unidad, al igual que pares de micros que se entregan con un soporte especial para colocar éstos sobre un sólo pie de micro, y que posibilitan su orientación para poder realizar grabaciones estéreo A-B, X-Y, etc... con menor trabajo que haciéndolo por los métodos tradicionales. Tendremos esto en cuenta a la hora de escoger un set de micrófonos que se adecue a nuestras necesidades.

Bien, pues existen técnicas de micrófonía que tratan de emular la manera con la que percibimos los sonidos, que consisten en captar la señal a través de varios micrófonos que registran esas pequeñas diferencias de tiempo, reflexiones y ecualización, posibilitando así una posterior reproducción de la fuente con un resultado que guarda una coherencia estéreo acorde con la escucha binural que caracteriza al ser humano, junto a la mayoría de animales.

En esta ocasión trataremos de desglosar cómo funcionan este tipo de técnicas, para que cada uno experimente a su antojo en busca de tomas de grabación que se ajusten a la imagen estéreo real que los humanos percibimos, o bien en busca de efectos en concreto que faciliten el posicionamiento de las pistas a la hora de realizar la mezcla.

Veamos pues los distintos tipos de técnicas de colocación de micrófonos para grabaciones estéreo que han ido surgiendo a lo largo de los años

6.1 ESTÉREO BINAURAL

Dos micros omnidireccionales colocados en los oídos de la cabeza de un maniquí creando una imagen estéreo.

La técnica de grabación binaural hace uso de dos micrófonos omnidireccionales que se colocan en los oídos de un maniquí. Estos sistemas de doble canal emulan la percepción del sonido, y proveen a la grabación de una importante información aural sobre la distancia y la dirección de las fuentes sonoras. Cuando estas grabaciones se reproducen con auriculares, la audiencia experimenta una imagen sonora esférica, donde todas las fuentes de sonido son reproducidas con la dirección espacial correcta.

Las grabaciones binaurales se usan a menudo para sonido ambiente o en aplicaciones de realidad virtual. En una mezcla, nunca está de más contar con una o varias pistas capturadas en "estéreo real", mediante el uso de esta técnica. De

este modo, contaremos con una referencia espacial realista que nos permita situar el resto de las pistas a partir de una "anchura" estéreo ya dada.



6.2 Quasi-binaural

Esta técnica consta de dos micrófonos omni direccionales separados veinte centímetros entre si por división sólida al centro entre ellos , es similar a la grabación binoual pero a diferencia de ella se consigue una reproducción realista en bocinas. Es funcional para grupos pequeños o efectos de sonido para televisión o cine

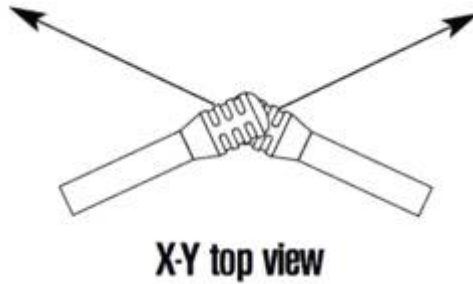
6.3 X-Y ESTÉREO

Dos micros cardiodes de primer orden en el mismo punto (coincidentes) con un ángulo entre sus ejes para crear una imagen estéreo.

El sistema XY estéreo es una técnica de coincidencia que usa dos micros cardiodes situados en el mismo punto y con un ángulo típico de 90° entre sus ejes para producir una imagen estéreo. Se han usado ángulos de apertura entre las cápsulas de 120° a 135° , e incluso hasta 180° , lo cual cambiará el ángulo de grabación y la propagación estéreo. Teóricamente, las dos cápsulas necesitan estar exactamente en el mismo punto para evitar problemas de fase producidos por la distancia entre los micrófonos. Como esto no es posible, la mayor aproximación para colocar los micros en el mismo punto, consiste en poner uno sobre otro, con los diafragmas alineados verticalmente. De este modo, las fuentes sonoras en el plano horizontal se recogerán como si los dos micros estuvieran colocados en el mismo punto.

La imagen estéreo se produce por la atenuación de la desviación del eje de los micrófonos cardiodes. Mientras que el A-B estéreo es un estéreo por diferencia de tiempo, el sistema XY estéreo es un estéreo por diferencia de volumen. Pero como la atenuación por desviación del eje de un cardiode de primer orden es solamente de 6 dB en 90° , la separación del canal está limitada, y no son posibles amplias imágenes estéreo con este método de captación. Por tanto, el XY estéreo se usa a menudo cuando se necesita alta compatibilidad mono (por ejemplo en emisiones radiofónicas donde la audiencia utiliza receptores mono para escucharlas).

Ya que las fuentes de sonido son principalmente captadas fuera del eje cuando se usa el sistema XY estéreo, hay mucha información en la respuesta fuera del eje de los micrófonos empleados. Y como se comentaba anteriormente, el uso de micros direccionales a grandes distancias reduce la cantidad de información de bajas frecuencias en la grabación, debido al efecto proximidad mostrado por estos micros. La configuración XY es, por tanto, la elección utilizada a menudo en aplicaciones cercanas. Por ejemplo, como overheads de batería, mediante el uso de esta técnica se consigue que la caja no quede panoramizada por una mala colocación de los micrófonos ambientales, y se garantiza que ésta se reproduzca en el centro de la imagen sonora. De todos modos, con este método la imagen estéreo no suena tan abierta y grande en comparación con otras técnicas de grabación estéreo.



6.4 A-B ESTÉREO

Dos micrófonos separados creando una imagen estéreo.

La técnica A-B estéreo (o estéreo por diferencia de tiempo, como también se llama en ocasiones) hace uso de dos micrófonos separados (a menudo omnidireccionales) para grabar señales de audio. La distancia entre los micrófonos supone pequeñas diferencias en la información de tiempo o fase contenida en las señales de audio (según las direcciones relativas de las fuentes de sonido). De igual manera que el oído humano puede apreciar diferencias de tiempo y fase en las señales de audio y usarlas para la localización de las mismas, la diferencia de tiempo y fase actuarán como señales estéreo para permitir a la audiencia captar el espacio en la grabación y experimentar una intensa imagen estéreo de todo el campo de sonido, incluyendo la posición de cada señal individual y los límites espaciales de la propia sala.

Distancia entre micrófonos

Una consideración importante cuando preparamos una grabación A-B estéreo es la distancia entre los micros. Desde que el carácter acústico de la grabación estéreo es principalmente una cuestión de gusto personal, es imposible apuntar reglas inmediatas y eficaces para la técnica estéreo por distancia de micros; sin embargo, es interesante tener en mente algunos factores acústicos importantes.

Puesto que la amplitud estéreo de una grabación depende de la frecuencia, cuanto más profunda sea la calidad tonal que deseemos reproducir en el estéreo, mayor distancia ha de haber en la separación entre micrófonos. Usando una distancia recomendada entre micrófonos de un cuarto de la longitud de onda del tono más bajo, y teniendo en cuenta la reducida capacidad del oído humano para localizar frecuencias por debajo de 150 Hz, llegamos a una distancia óptima entre 40 y 60 cm. Distancias menores se usan a menudo para captar fuentes de sonido próximas, para prevenir que la imagen del sonido de un instrumento concreto sea demasiado ancha y poco natural. Distancias por debajo de 17 o 20 cm son detectables para el oído humano porque es la separación equivalente a los oídos.

Debería apuntarse también que un incremento en la distancia ente micrófonos disminuirá la capacidad del sistema para reproducir señales ubicadas justo entre ellos. Esto conduce también a una reducción en la calidad de la grabación estéreo cuando se reproduzca en mono.

Distancia entre los micrófonos y la fuente de sonido

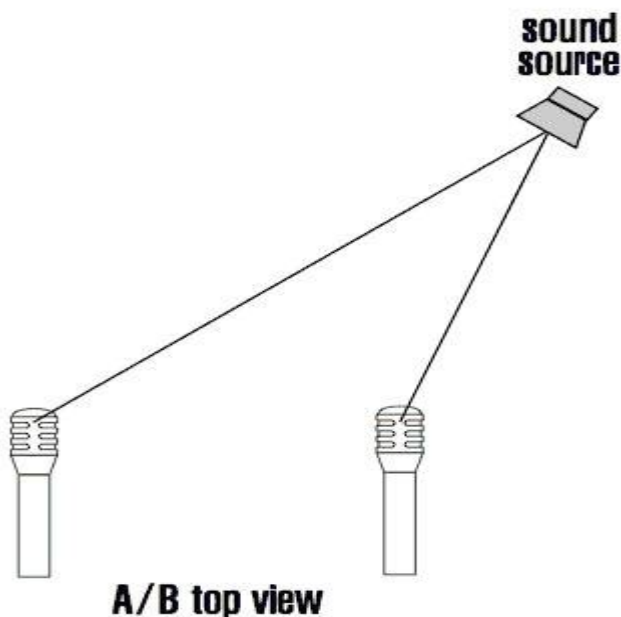
La distancia ideal desde el par de micrófonos a la fuente de sonido no depende solamente de tipo y tamaño de la fuente y el entorno en la que se ha realizado la captación, sino también del gusto personal. La posición desde la que la audiencia experimenta el evento (y de aquí la posición desde la cual el micrófono lo registra) debería ser elegida con gusto y cuidado.

Las grabaciones musicales críticas, tales como una orquesta al completo en una sala de conciertos, suponen buenos ejemplos de la importancia del posicionamiento correcto de los micrófonos. Aquí los micrófonos se colocarían típicamente por encima o detrás del director. Y aunque la mayoría de los instrumentos proyectan su sonido hacia arriba, los micrófonos deberían estar colocados suficientemente elevados para que cada músico por separado no ensombrezca a los demás.

La mezcla de sonido directo y difuso en una grabación es además de importancia crucial, por lo que suele emplearse mucho tiempo en establecer la posición óptima de los micrófonos. Es aquí donde la versatilidad de nuestro sistema A-B estéreo entra en juego. Usando los diferentes emplazamientos acústicos para los micrófonos, la cantidad de ambientación y el color tonal de la grabación, el sistema se puede ajustar sin añadir ningún ruido. La elección del suelo y la cubierta apoyados de la reverberación puede permitirnos añadir flexibilidad cuando coloquemos los micrófonos.

Los micrófonos omnidireccionales y el sistema A-B estéreo son, a menudo, la elección más usada cuando la distancia entre los micrófonos y la fuente de sonido es grande. La razón es que los micrófonos omnidireccionales son capaces de captar las verdaderas frecuencias bajas de la señal con indiferencia de la distancia, mientras que los micrófonos direccionales están influenciados por el efecto proximidad. Los micrófonos direccionales, por tanto, mostrarán pérdida de bajas frecuencias a grandes distancias.

Según el fabricante, se pueden encontrar micrófonos cardioides con respuestas bajas enriquecidas, con lo que son una interesante alternativa a los omnis cuando se prefiere o necesita una pequeña direccionalidad.



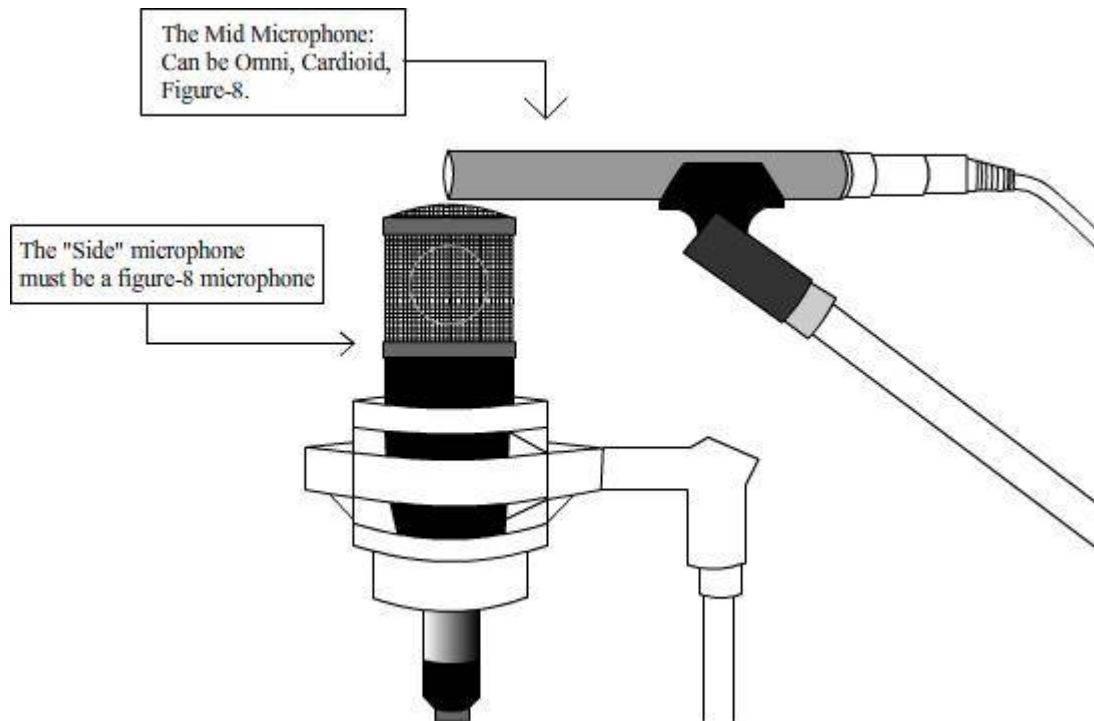
6.5 M-S ESTÉREO

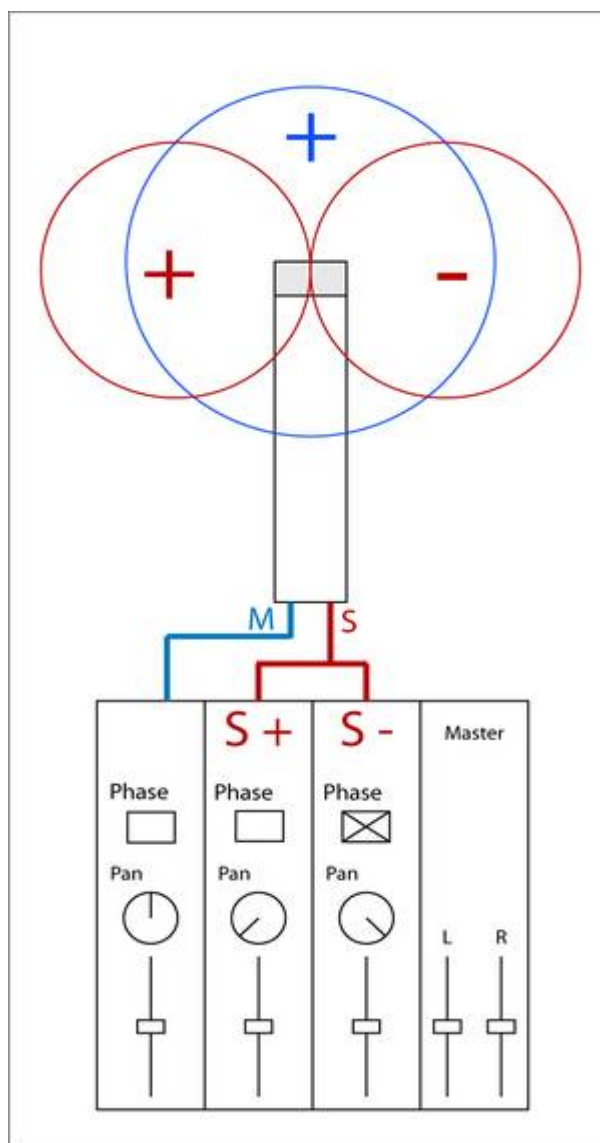
Un micrófono cardiode de primer orden y otro bidireccional en el mismo punto con un ángulo de 90° entre sus ejes creando una imagen estéreo a través de la llamada matriz MS.

El sistema MS utiliza una cápsula cardiode como canal central y un micro direccional (figura de ocho) en el mismo punto, pero abiertos 90° , como el llamado canal ambiente (surround). La señal MS no puede ser monitorizada directamente en un sistema convencional izquierdo-derecho. La matriz M-S utiliza la información de fase entre el micrófono central y el ambiental para producir una señal L-R compatible con un sistema estéreo convencional. Debido a la presencia del micro central, esta técnica es bastante indicada para grabaciones estéreo donde se

necesita una buena compatibilidad con sistemas monofónicos, y es extremadamente popular en emisiones de radio.

Como detalle, reseñar que la técnica M-S usada generalmente en masterización aprovecha este modo de registrar la información para poder actuar individualmente sobre el canal central (mono), y las pistas que estén ligeramente panoramizadas o posean información estéreo, con el fin de poder solventar problemas aislados que de otro modo no podrían ser depurados. Esto sirve de ejemplo para comprender cómo funciona esta técnica que en la grabación de señales, se basa en el mismo principio.



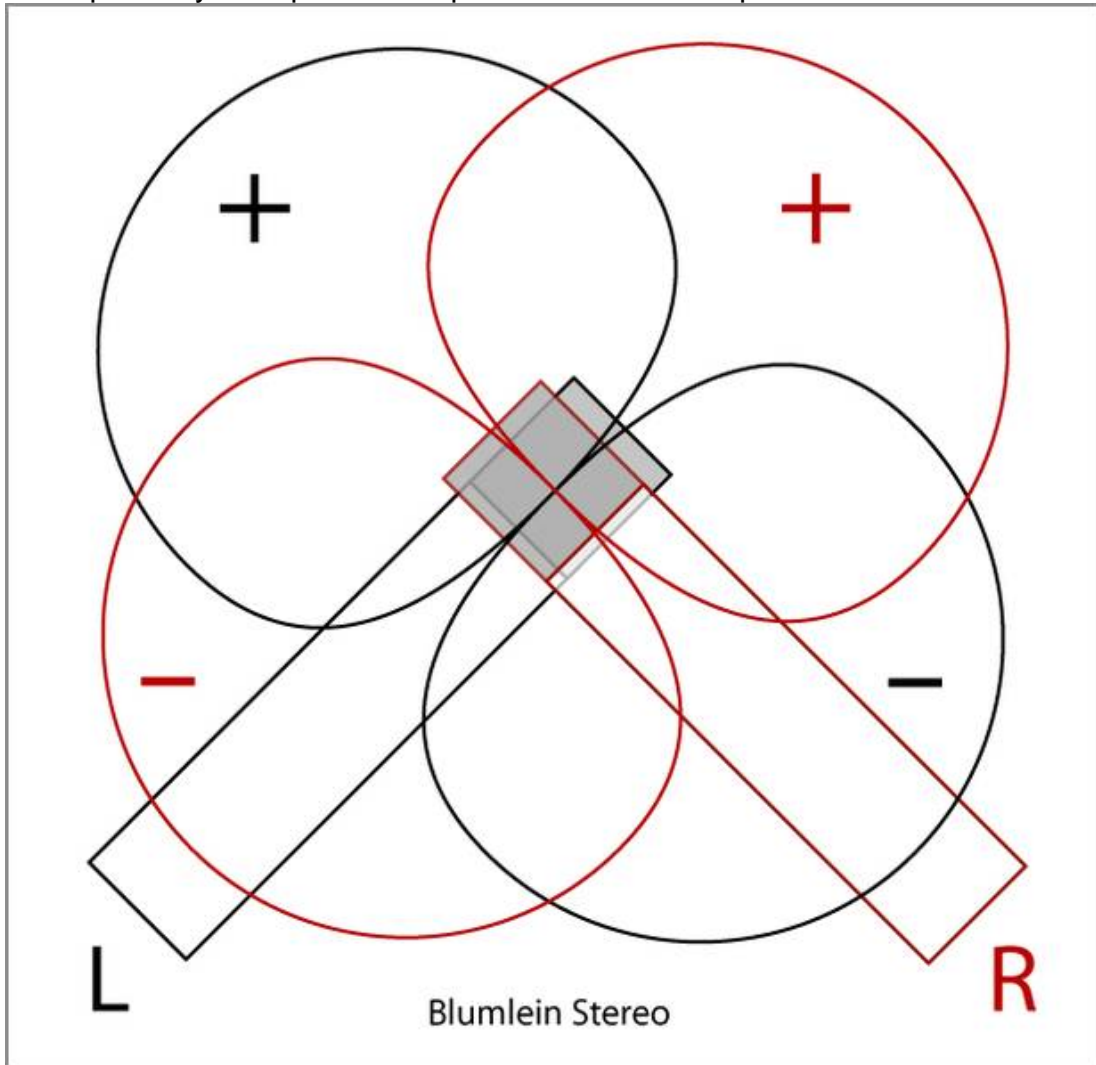


6.6 ESTÉREO BLUMLEIN

Dos micrófonos bidireccionales colocados en el mismo punto y con ángulo de 90° entre sus ejes creando una imagen estéreo.

El estéreo Blumlein es una técnica estéreo de coincidencia que usa dos micrófonos bidireccionales situados en el mismo punto y con un ángulo de 90° entre sus ejes. Esta técnica estéreo dará normalmente los mejores resultados cuando se use en pequeñas distancias hasta la fuente de sonido, puesto que los micrófonos bidireccionales emplean la tecnología de gradiente de presión y, por tanto, está bajo la influencia del efecto proximidad. A distancias mayores, estos micrófonos perderán las frecuencias graves. El estéreo Blumlein produce información estéreo puramente relacionada con la intensidad. Tiene una separación de canal más grande que el sistema X-Y estéreo, pero con la

desventaja que las fuentes de sonido localizadas detrás del par estéreo también serán captadas y se reproducirán posteriormente siempre con la fase invertida.





6.7 DIN ESTÉREO

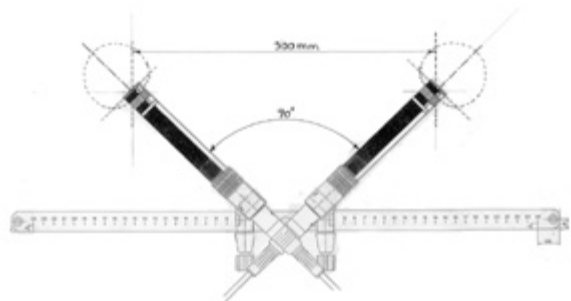
Dos cardioides de primer orden separados 20 cm y con un ángulo de 90° entre sus ejes creando una imagen estéreo.

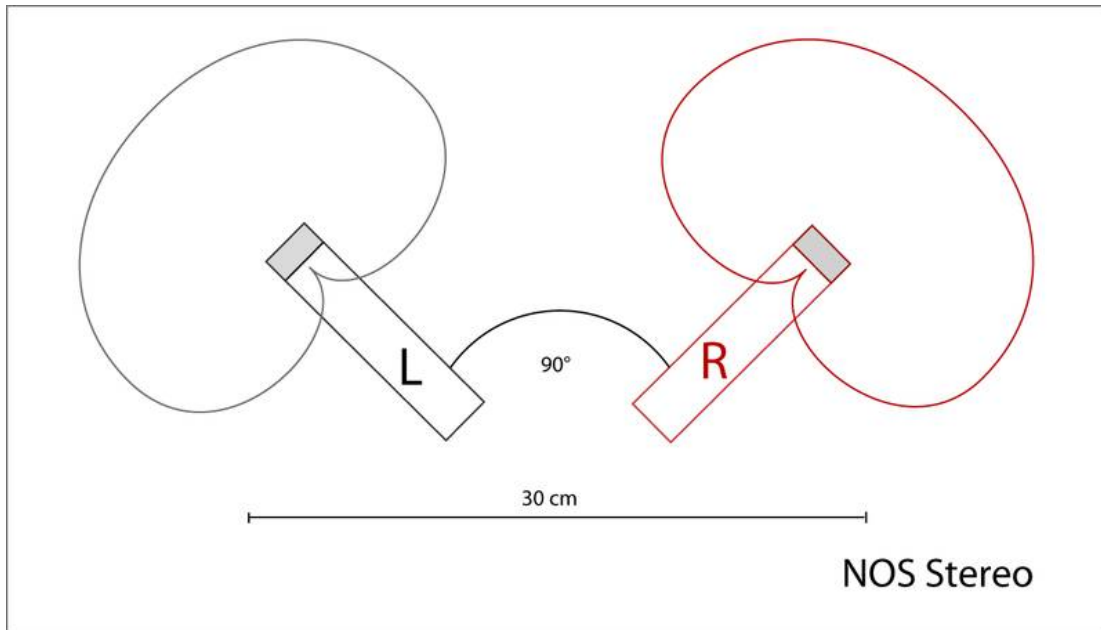
El estéreo DIN usa dos micrófonos cardioides separados y con un ángulo de 90° entre sus ejes para crear una imagen estéreo. El estéreo DIN produce una mezcla de dos señales estéreo de intensidad y retardo de tiempo, debido a la atenuación de la desviación del eje de los micrófonos cardioides junto con 20 cm de separación. Si se usa a grandes distancias de la fuente sonora, la técnica DIN estéreo perderá las bajas frecuencias debido al uso de micrófonos de gradiente de presión y la influencia del efecto proximidad en ese tipo de micros, como vimos en el párrafo anterior. La técnica DIN estéreo es más útil en pequeñas distancias, por ejemplo, en pianos, pequeños conjuntos o para crear una imagen estéreo de una sección instrumental de una orquesta clásica.

6.8 NOS ESTÉREO

Dos micrófonos cardioides de primer orden separados 30 cm con ángulo de 90° entre sus ejes creando una imagen estéreo.

La técnica NOS utiliza dos micrófonos cardioides separados 30 cm y con un ángulo entre sus ejes de 90° para crear una imagen estéreo, lo cual supone una combinación de estéreo por diferencia de volumen y por diferencia de tiempo. Si se utiliza en grandes distancias hasta la fuente sonora, la técnica NOS perderá las bajas frecuencias debido al uso de micrófonos de gradiente de presión y la influencia del efecto proximidad en ese tipo de micros. La técnica NOS estéreo es bastante similar a la técnica DIN que vimos en el párrafo anterior, por lo que su uso también se adecúa a pequeñas distancias y se recomienda también para grabaciones de orquestas, pianos acústicos, etc



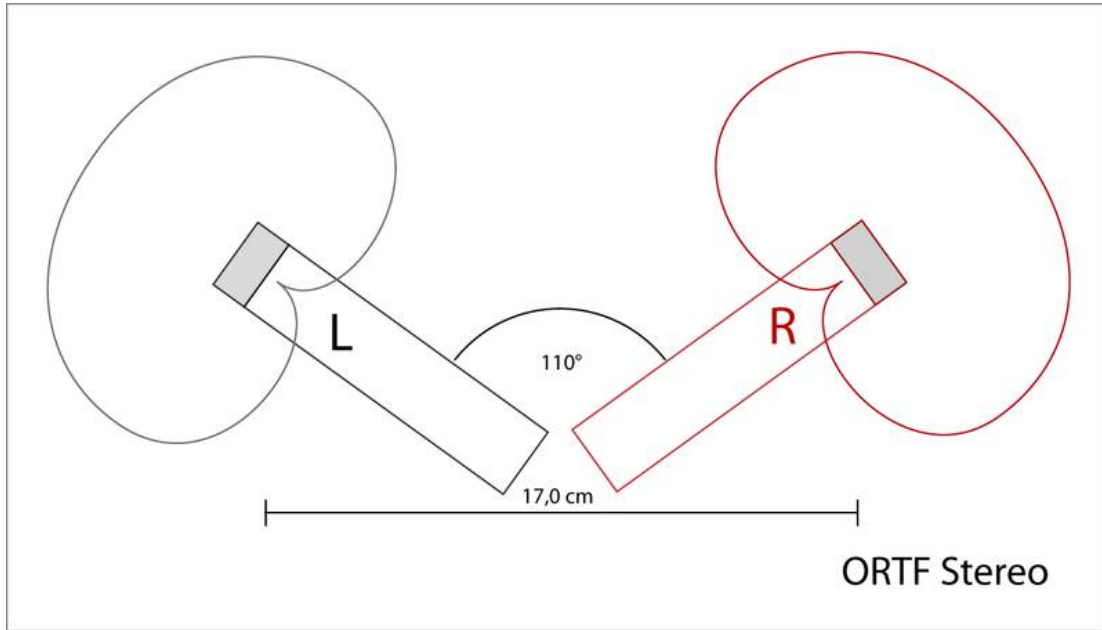


6.9 ORTF ESTÉREO

Dos cardioides de primer orden separados 17 cm y con un ángulo de 110° entre sus ejes creando una imagen estéreo.

La técnica ORTF estéreo usa dos pequeños micrófonos cardioides de primer orden, con una separación entre sus diafragmas de 17 cm y un ángulo entre los ejes de sus cápsulas de 110° . La técnica ORTF estéreo (llamada así por ser ideada en la Office de Radiodiffusion Télévision Française) es muy apropiada para reproducir señales estéreo muy similares a aquellas que usa el oído humano para percibir información en el plano horizontal, y el ángulo entre los dos micrófonos direccionales emula el efecto sombra de la cabeza humana.

La técnica ORTF proporciona una grabación con una imagen estéreo más amplia que la técnica X-Y, y sigue preservando una razonable cantidad de información monofónica. Puesto que el patrón polar cardioide rechaza el sonido fuera del eje, las características ambientales de la sala son menos captadas. Esto significa que los micrófonos pueden ser ubicados a cierta distancia de las fuentes sonoras, resultando una mezcla que puede ser más atractiva. Además, la técnica ORTF es fácil de llevar a cabo, en la medida que van apareciendo micros construidos con características apropiadas para ella. Hay que tener cuidado cuando se usa esta técnica en grandes distancias, pues los micros direccionales muestran el efecto proximidad y el resultado será de nuevo una pérdida de frecuencias bajas. Se puede, no obstante, colorear el sonido posteriormente a base de EQ.





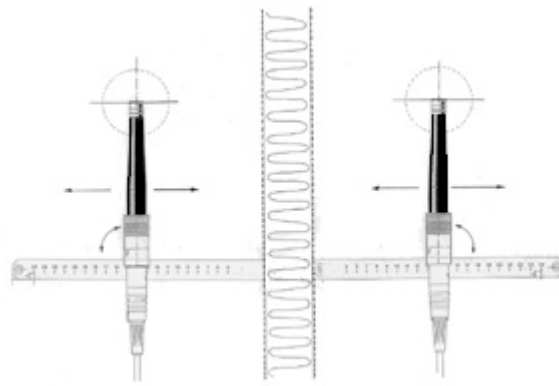
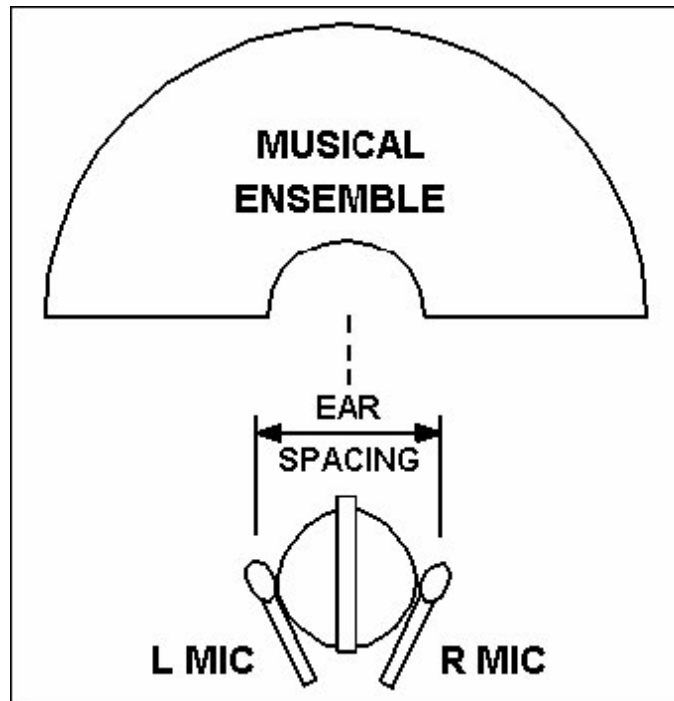
6.10 ESTÉREO APANTALLADO ("baffled stereo")

Técnicas estéreo de micrófonos separados usando una pantalla de material absorbente.

Estéreo apantallado es un término genérico para un buen número de técnicas diferentes que usan una pantalla aislante para realzar la separación entre los canales de la señal estéreo. Cuando se colocan ente los dos micros en un sistema espaciado como A-B, DIN o NOS, el efecto sombra provocado por la pantalla tendrá una influencia positiva de atenuación de las fuentes de sonido desviadas del eje, y por ello se realiza la separación de canales. Las pantallas deberían estar construidas con un material acústicamente absorbente y no reflexivo, para prevenir las reflexiones en su superficie que puedan colorear el sonido.

Un caso particular de esta técnica es el denominado "Jecklin Disk", que consta de dos micros omnidireccionales separados unos 15 cm y una pantalla de unos 30 cm situada entre ellos. La pantalla es un disco rígido recubierto de material absorbente. El ángulo desde el eje central a cada micro es de unos 20°. La pantalla también puede ser una esfera rígida con los micros empotrados formando el mismo ángulo y distancias opuestas. Otra variante es usar micros de gradiente

de presión separados la distancia de los oídos con la pantalla absorbente entre ellos, etc.



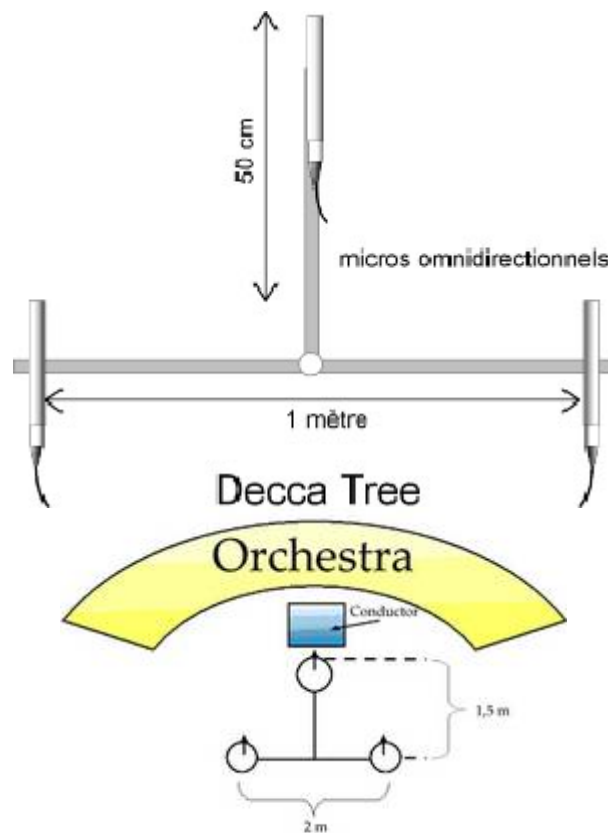
6.11 ÁRBOL DECCA ("Decca tree")

Tres micrófonos omnidireccionales en triángulo.

Configuración con gran aceptación en el mundo de la grabación orquestal. Originalmente introducido por el sello Decca, el árbol consiste en una figura de tres puntos formada por micrófonos omnidireccionales en un triángulo (casi equilátero) apuntando hacia la fuente sonora.

Los dos micros exteriores están bastante apartados, de manera que aparece un agujero central si no se coloca un micro en ese lugar. Ese micro central debería ser mezclado para rellenar el hueco, teniendo cuidado de no enturbiar la

perspectiva del sonido haciéndola demasiado monofónica. Las distancias exteriores oscilan entre 60 y 120 cm. El tercero, el del centro puede estar ligeramente por debajo y por delante del par externo. Dependiendo de las variables acústicas de la sala donde el conjunto o la orquesta sean grabados, el árbol puede ser alzado o bajado par lograr el mejor resultado. Es una colocación con mucho éxito porque asegura un sonido natural, sin fisuras para la audiencia, y les permite experimentar la interpretación en un contexto de dinámica total. A menudo, el árbol se coloca justo detrás o encima del director, lo cual da como resultado un balance muy cercano a la intención musical. Además, los tres micrófonos se aproximan más a las secciones de la orquesta que los sistemas A-B, proporcionando mucha más claridad y definición de la imagen estéreo, logrando así una reproducción más intensa y detallada.





6.12 MICRÓFONOS DE ATAQUE O ACENTUACIÓN

Son los utilizados para acentuar al solista, instrumento o voz, o a una sección específica de la orquesta o del grupo, suelen utilizarse mezclados modos de grabación estereofónicas, es decir, se puede grabar una orquesta con un árbol decca como set principal de micrófonos, y para acentuar, la sección de los alientos un xy para no perder calidez, brillantes y presencia de la sección, si hay un pasaje que alguna instrumento de la orquesta tienen una parte solista es necesario "acentuar" al instrumento para que tenga presencia y brillantes en la grabación, es decir, en la grabación profesional de orquestas, bandas y grupos no suele usarse un solo sistema de microfoneo estéreo, sino que se usa una combinación, ya que dependiendo de la distancia las frecuencias de respuesta de los micrófonos decrece, es decir, que los instrumentos más cercanos tendrán un sonido agradable, limpio y con una respuesta en frecuencias aceptable, pero los instrumentos que se encuentren más lejos tendrán un sonido con disminución en frecuencias, además de escucharse más quedo de los que realmente escuchamos en una presentación en la sala de conciertos, además, de ver disminuida su imagen estero, esto se debe a que los instrumentos de baja presión como las cuerdas frotadas, al estar más cerca de los micrófonos parecen tener un sonido mayor en comparación con los alientos, instrumentos de alta presión sonora, pero además estos instrumentos de alta presión tienen un alcance mayor, lo que ocasiona que la sala los sonidos se mezclen en cuanto a su presión sonora esta es la razón que en las orquestas, los instrumentos de aliento son colocados detrás de las cuerdas, para obtener una mezcla acústica en sala, con estos micrófonos de ataque también podemos recrear la mezcla sonora que se obtiene en la sala.



set de grabación de orquesta utilizado por los legendarios estudios “Abbey Roads”

En rojo un árbol decca como set principal

En azul un sistema AB estéreo

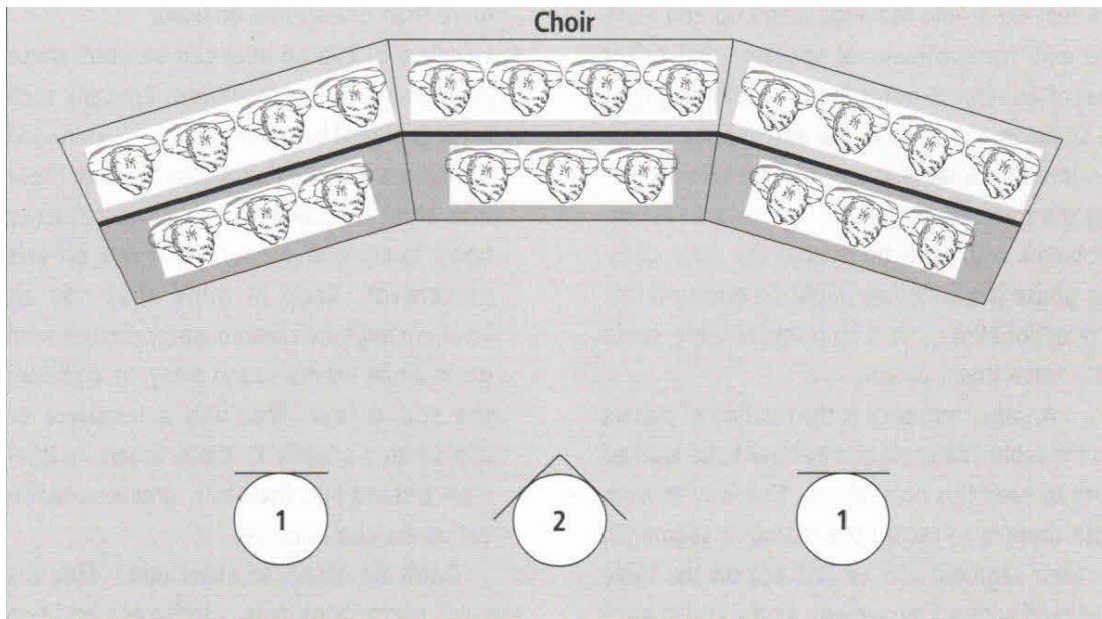
En rosa un set ORTF estéreo

En verde micrófonos de ataque

En amarillo micrófonos de ataque para las percusión

6.13 REGLA DE 3:1 EN GRABACION PROBLEMAS DE ECO Y DISTANCIA EN FUENTES DE GRABACIÓN EN ESCENARIOS MUY ANCHOS

En grabaciones con escenarios muy grandes existe un problema con los arreglos de micrófonos en técnicas de micrófono estéreo, dado la naturaleza de la distancia para conseguir una imagen estéreo con la distancia óptima de respuesta en espectro de grabación de los micrófonos y por ende la caída de la calidad de la muestra, además se desarrollan problemas de eco excesivo lo cual hace impráctico de M-S se recurre a una regla a partir de un árbol deca y que consiste en separar los micrófonos a un tercio del ancho del escenario con un micrófono al centro pudiendo ser este un solo micrófono o un arreglo estéreo a excepción del M-S pudiendo ser el arreglo de micrófonos , permitiéndose mover los micrófonos exteriores a una distancia de $1/6$ a $2/6$ del ancho , algunos autores lo expresan en función de L, donde L es igual a la mitad del ancho del escenario es decir $L = \frac{1}{2}$ del ancho del escenario. Esta regla realmente se puede ampliar a escenarios extremadamente anchos haciendo que el numero de micrófonos sea igual a $1 + 2n$ y $L = (\frac{1}{2} \text{ (del ancho del escenario) } / n)$ según lo requiramos en la siguiente imagen podemos ver un ejemplo de esta regla con un XY al centro para la grabación de un coro



6.14 MICROFONOS DE AMBIENTE

Estos micrófonos se podrían catalogar como los micrófonos de ataque del eco o ambiente de la sala y suelen ponerse o apuntando a la sala desde el escenario, o a una distancia para crear un retardo del sonido y quedando esto como un rever mas ambiente de sala, pude ser un arreglo XY al centro de la distancia a la distancia que elija el ingeniero o abriéndose 40 a 60 grados del centro del escenario apuntando al centro del mismo aplicando la regla de 3:1 pudiendo o no haber micrófono al centro, en grabación multicanal envolvente suelen usarse mucho mas quedando en función el numero de micrófonos del número de canales envolventes o de las reglas del fabricante

7. EL ÓRGANO Y SUS CONSIDERACIONES FÍSICAS Y PSICOACUSTICAS

7.1 EL ÓRGANO

Órgano: (Griego, organon, "un instrumento") Instrumento musical que consiste de una o varias series de tubos, de los cuales cada tubo da un solo tono, y el cual es soplado y tocado por medios mecánicos.

En cuanto al material de sonido se refiere, el órgano tiene su prototipo en la siringa, o tubo de pan, un pequeño instrumento que consiste en varios tubos de diferente longitud atados juntos en una fila. La aplicación del mecanismo se acredita a Ctesibio, un mecánico que vivió en Aleandría alrededor del 300 a.C. De acuerdo a las descripciones de Vitrubio (que ahora se crea generalmente que escribió alrededor del año 60 d.C.) y Herón (algo más tarde que Vitrubio), el órgano de Ctesibio fue un instrumento de tal perfección que no se volvió a lograr hasta el siglo XVIII. Los fuelles diseñados por Ctesibio consistían de dos partes, igual que en el órgano moderno: la primera servía para comprimir el aire (los "alimentadores"); la segunda, para almacenar el aire comprimido, el "viento", y mantenerlo a una presión uniforme (el "depósito"). Para el primer propósito Ctesibio utilizó bombas de aire con manijas para trabajar cómodamente. La segunda, la parte más interesante de su invento, fue construida de la siguiente manera: un vaso en forma de campana colocado boca abajo en un recipiente de bronce era apoyado a un par de pulgadas sobre el fondo de la vasija por unos cuantos bloques. Luego se vertía agua en la vasija hasta que pasara a cierta distancia por encima de la boca de la campana. En la parte superior de la campana se instalaban tubos que conectaban con las bombas de aire, así como otros que conectaban con los tubos del órgano. Por tanto, cuando se accionaban las bombas de aire, el aire dentro de la campana se comprimía y empujaba un poco del agua en el fondo del envase. En consecuencia, el nivel del agua subía y mantenía el aire dentro comprimido. Cualquier aire tomado de la campana para suministrar las tuberías, naturalmente, tenía una tendencia a elevar el nivel del agua en la campana y a disminuir el del agua afuera. Pero si el suministro desde las bombas de aire se mantenía ligeramente en exceso de la demanda de los tubos, de modo que siempre escapase parte del aire a través del agua en burbujas, siempre se mantendría una presión muy pareja. Esto es lo que se hizo en realidad, y el burbujeo del agua, a veces descrito como "hirviendo", siempre fue importante en los relatos del instrumento.

Sobre la vasija se colocó una caja plana que contenía una serie de canales que correspondían al número de filas de tubos. Vitrubio habla de órganos que tenían cuatro, seis u ocho filas de tubos, con igual cantidad de tantos canales. A cada canal se le suministraba el aire de la campana por un tubo de conexión, y se le insertaba un grifo a cada tubo para cortar el viento a voluntad. Sobre la caja que contenía los canales se colocó una tabla, en cuyo lado inferior se cortaron surcos transversales a los canales, y en los surcos se insertaron correderas que se podían mover hacia adentro y hacia afuera. En las intersecciones de los canales y surcos, se cortaron verticalmente agujeros a través de la placa superior y, en consecuencia, a través de la cubierta superior de los canales. Entonces los tubos quedaban sobre los agujeros de la tabla superior, y cada fila representaba una

progresión en forma de escala, de pie junto a su propio canal, y todos los tubos pertenecientes a la misma tecla de pie sobre el mismo surco. Los reguladores también fueron perforados, y sus agujeros correspondían a los de la tabla superior y al techo de los canales. Por lo tanto, cuando la corredera se colocaba de manera que sus agujeros estaban alineados con los orificios superiores e inferiores, el viento podría pasar a través de los tres agujeros hacia el tubo de arriba; pero si se sacaba un poco la corredera, sus porciones sólidas reducían la conexión entre los agujeros en el techo de los canales y los de la tabla superior, y el viento no podía pasar. Hubo, pues, un doble control de los tubos. Por medio de los grifos, se podía admitir el viento a cualquiera de los canales, y así proveerle a todos los tubos sobre ese canal, pero sólo obtendrían aire los tubos cuya corredera estuviese en la posición correcta. Una vez más, por medio de la corredera, se podía dejar pasar el aire a los tubos que estaban en la fila transversal, pero sólo entraría aire a los tubos a cuyos canales se había dejado pasar el aire por medio de los grifos. Este doble control sigue siendo un principio rector en la actual construcción de órganos, y una hilera de tubos, que difieren en el tono, pero con la misma calidad de sonido, se llama una parada, ya que su suministro de aire puede ser detenido por una acción. No es muy seguro que significaban las paradas en los órganos antiguos. Es muy poco probable que las diferentes paradas representasen diferentes calidades de tono, como en el órgano moderno. Lo más probable es que representaban diferentes "modos". Para la conveniencia en el manejo de las correderas cada una estaba provista de una palanca angular, de modo que al presionar hacia abajo un brazo de la palanca, la corredera se empujaba hacia dentro; si se soltaba la palanca, un resorte empujaba la corredera hacia afuera.

Este órgano, llamado *hydraulus*, u *organum hydraulicum*, por el agua utilizada en el fuelle, gozó de gran popularidad. Escritores como Cicerón son fuertes en su alabanza. Incluso los emperadores se enorgullecían de tocarlo. Se utilizaba para aumentar los placeres en los banquetes y se asociaba especialmente con el teatro y el circo. Numerosas representaciones, sobre todo en las monedas llamadas *contorniatos*, también dan testimonio de su reputación general. En un primer período nos encontramos con órganos en los que los fuelles eran sustituidos por bombas de aire. No es seguro si en estos órganos se prescindía del aparato de agua. Sin embargo, sería extraño que se hubiese discontinuado el uso de este importante medio de regular la presión del aire, mientras que el *hydraulus* aún estaba en boga.

Alrededor del siglo VI la construcción de órganos parece haber pasado a la Europa Occidental, mientras que continuó en el Imperio de Oriente. Fue un gran acontecimiento cuando, en 757, el emperador Constantino V Coprónimo le regaló un órgano al rey Pipino. En 826 un sacerdote veneciano llamado Georgio construyó un órgano en Aquisgrán, posiblemente siguiendo las instrucciones dejadas por Vitruvio. Poco después la construcción de órganos parece haber florecido en Alemania, pues se nos dice (Baluze, "Misc.", V, 480) que el Papa Juan VIII (872-80) le pidió a Anno, el obispo de Freising, que le enviara un buen órgano y un organista.

Para esta época el aparato hidráulico para la igualación de la presión del aire sin duda había sido abandonado probablemente porque en los climas nórdicos el agua podía congelarse en invierno. Por lo tanto, se le suministraba el viento a las tuberías directamente desde el fuelle. Para conseguir algo parecido a un flujo regular de viento, era necesario contar con un número de fuelles operados por varios hombres. Así, un órgano en la catedral de

Winchester, construido en 951, el cual contenía 400 tubos y veintiséis fuelles, necesitaba setenta hombres para soplar. Estos setenta hombres, evidentemente, trabajaban en relevos. Es muy probable que un hombre accionara un fuelle, pero el trabajo era tan agotador que cada hombre podía continuar sólo por un corto tiempo. Los fuelles se oprimían, ya sea por medio de una manija o por el ventilador que había sobre ellos. Parece que el dispositivo de dar peso a los fuelles ---de modo que el ventilador se limitara solamente a levantar la placa superior y dejar que el peso lo presionara de nuevo hacia abajo--- fue descubierto a principios del siglo XVI.

Otro punto en el que el órgano medieval fue inferior al *hydraulus*, fue la ausencia de paradas. Había, de hecho, varias hileras de tubos, pero no podían ser detenidos. Todos los tubos que pertenecían a una de las teclas sonaban siempre juntos, cuando se oprimía esa tecla. Así, el órgano Winchester tenía diez tubos para cada tecla. No sabemos qué diferenciaba estos varios tubos; pero parece que en una fecha temprana se introdujeron tubos para reforzar los armónicos del tono principal, que daban la octava, duodécima y sus duplicados en octavas aún más altas. Entonces, para compensar estos tubos de alta frecuencia, se sumaron otros que daban la octava más baja, e incluso la segunda octava más baja. A falta de una acción de parada, la variedad de la calidad del sonido era, por supuesto, inalcanzable, a menos que se tuviesen diferentes órganos tocando alternadamente. Incluso el órgano Winchester tenía dos teclados, que representaban prácticamente dos órganos (algunas autoridades piensan que había tres). A partir de una descripción contemporánea nos enteramos de que había dos organistas (o tres, según algunos), cada uno manejando su propio "alfabeto". El término *alfabeto* se explica por el hecho de que cada corredera tenía escrito el nombre alfabético de la nota. El nombre moderno "clave" se refiere al mismo hecho, sin embargo, de acuerdo a Zarlino ("Istitutioni armoniche", 1558), de manera indirecta: dice que las letras del alfabeto colocadas al comienzo del pentagrama guidoniano, fueron llamadas claves (*claves*, *clefs*) ya que revelaban los secretos del pentagrama, y que, por lo tanto, el mismo nombre se aplicó a las palancas de instrumentos como el órgano inscritas con las mismas letras alfabéticas.

Mientras que en el órgano de Winchester, los dos teclados principales pertenecían a un órgano, sabemos que solía haber dos órganos totalmente independientes en el mismo edificio. A los más pequeños de ellos se les llamaba "portátiles" porque podían ser transportados. Éstos se conocían en Francia en el siglo X (Viollet-le-Duc, "Instruments de musique", p. 298). A uno más grande se le llamó "positivo", ya que estaba fijo, pero, de nuevo, parece haber sido distinto de un instrumento aún más grande conocido simplemente como el órgano. Más tarde, cuando en realidad se combinaron varios órganos en el mismo instrumento, a una de las divisiones más livianas se le llamó "positivo". Este nombre se conserva todavía en el continente, mientras que en los países angloparlantes se ha cambiado a "órgano de coro".

Hubo aún otro instrumento de la clase órgano llamado un "real". Su particularidad era que, en vez de tubos, tenía cañas, fijadas en un extremo y libres para vibrar en el otro, el cual fue, por lo tanto, el precursor de nuestro moderno armonio. En el siglo XIV se construían los órganos con diferentes teclados colocados uno sobre el otro, donde cada uno controlaba su propia división del órgano. Poco después se diseñaron acopladores, es decir, aparatos mecánicos por los cual una tecla pulsada en un teclado (o manual) al mismo tiempo tiraría

hacia abajo la tecla correspondiente en el otro. La invención de un teclado especial para ser tocado con los pies, y por lo tanto llamado "pedales", también se coloca en el siglo XIV. A veces las teclas del pedal simplemente bajaban claves manuales por medio de una cuerda; a veces tenían sus propias filas de tubos, como en algunos órganos suecos del siglo XIV se descritos por C.F . Hennerberg en una ponencia leída en el Congreso Internacional de Música en Viena, en 1909 ("Bericht", 91 ss., Viena y Leipzig, 1909).

Encontramos en las flautas los instrumentos predecesores de los órganos en la flauta de pico, la flauta de pan, la zampoña entre otros instrumentos de viento, existen dos tipos de órganos por su forma de producir el sonido los de embocadura indirecta y los de lengüeta también conocidos como armonios, en esta tesis nos ocuparemos de la grabación de los primeros, aunque hay registros con lengüetas por ejemplo los registros de oboe y de boquilla ejemplos: trompeta y corno, etc

La colocación de micrófonos para grabar estos instrumentos es bastante conocida y consiste generalmente en colocar el micrófono de acentuación apuntando a la parte conocida como cabeza, la colocación es similar para flautas, clarinetes, oboes, etc; el único instrumento que variaría sería los clarines o trompetería de un órgano



7.2 TUBOS DEL ÓRGANO Y CARACTERÍSTICA

El tubo del órgano es excitado por el aire que entra por el extremo inferior. El aire toma una forma de chorro en la hendidura entre el alma y el labio inferior, siendo el alma una placa transversal al tubo, este chorro interactúa con el aire contenido en la columna dentro del tubo propagándose las ondas a lo largo de la corriente turbulenta, lo cual genera una oscilación uniforme en la columna de aire produciendo, así, el sonido característico del tubo.



7.2.1 Tubos Abiertos

Si un tubo es abierto, el aire vibra con su máxima amplitud en los extremos. En la figura, se representan los tres primeros modos de vibración.

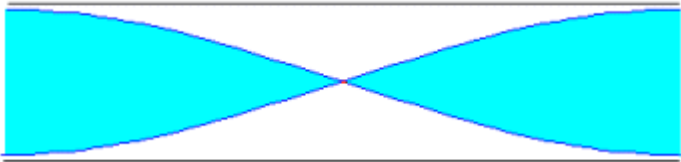
Como la distancia entre dos nodos o entre dos vientres es media longitud de onda. Si la longitud del tubo es L , tenemos que

$L = \lambda/2$, $L = \lambda$, $L = 3\lambda/2$, ... en general $L = n\lambda/2$, $n = 1, 2, 3, \dots$ es un número entero

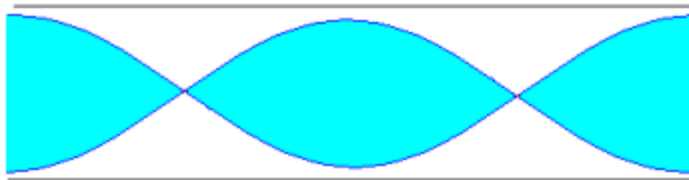
Considerando que $\lambda = v/f$ (velocidad del sonido dividido la frecuencia)

Las frecuencias de los distintos modos de vibración responden a la fórmula

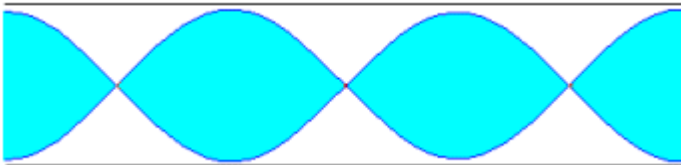
$$f = \frac{n v_s}{2 L} \quad n = 1, 2, 3, \dots$$



Fundamental



Primer sobre tono



Segundo sobre tono

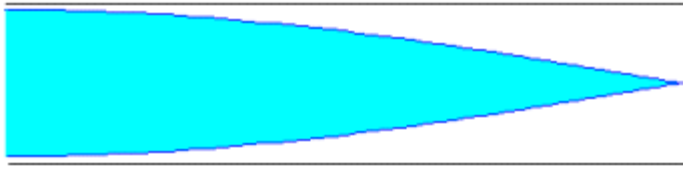
7.2.2. Tubos Cerrados

Si el tubo es cerrado se origina un vientre en el extremo por donde penetra el aire y un nodo en el extremo cerrado. Como la distancia entre un vientre y un nodo consecutivo es $\lambda/4$. La longitud L del tubo es en las figuras representadas es $L=\lambda/4$, $L=3\lambda/4$, $L=5\lambda/4$...

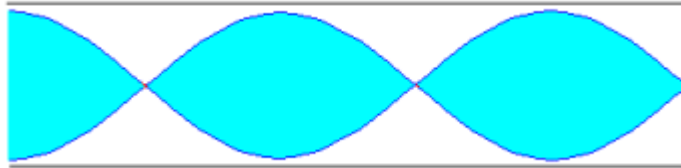
En general $L=(2n+1) \lambda/4$; con $n=0, 1, 2, 3, \dots$

Las frecuencias de los distintos modos de vibración responden a la fórmula

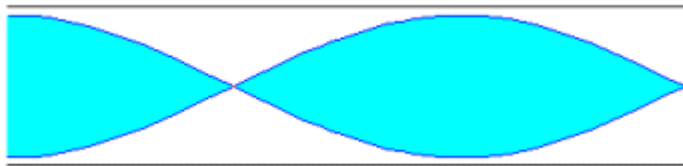
$$f = \frac{2n+1 v_s}{4 L} \quad n = 0, 1, 2, 3, \dots$$



Fundamental



Primer sobre tono



Segundo sobre tono

Impedancia acústica específica del órgano

La impedancia de todos los instrumentos de viento está en función del mismo instrumento y no tienen factores externos que la afecten y está en función del tipo de tubo, abierto o cerrados, y de la velocidad del aire que alimenta a estos,

La impedancia del medio

Esta sería la impedancia específica del aire

Y tendríamos la impedancia acústica del micrófono y la eléctrica, así, la resistencia mecánica del micrófono, todo lo anterior nos dará la respuesta del micrófono a una distancia específica o presión específica de la fuente de sonido, esta distancia, haciendo una analogía, con un circuito eléctrico sería el capacitor de acoplamiento de un circuito eléctrico ya que a una distancia mayor y a menor presión sonora las frecuencias altas decaerán en la respuesta del micrófono y a una distancia muy corta el sonido será demasiado chillante y distorsionado, esta impedancia varía según la temperatura del medio

7.3 LA PSICOACÚSTICA

Es una rama de la psicofísica que estudia la relación existente entre el estímulo de carácter físico y la respuesta de carácter psicológico que el mismo provoca. Estudia la relación entre las propiedades físicas del sonido y la interpretación que hace de ellas el cerebro.

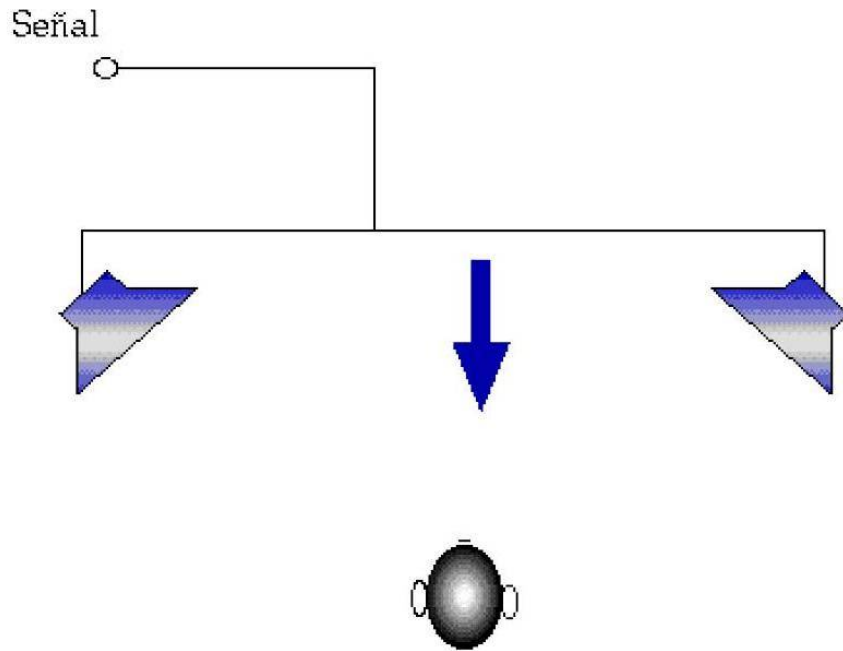
El cerebro crea la percepción de su entorno a partir de la información que le proporcionan los sentidos. Ante los sonidos segrega hormonas, modifica el ritmo respiratorio o el latido del corazón. Pero, hay situaciones en las que se equivoca y lo que percibimos no se corresponde con la realidad. Es decir, lo que vemos puede modificar la percepción auditiva de lo que estamos oyendo, cuando interaccionan diferentes modalidades sensoriales, como la vista y el oído.

El efecto hipersónico consiste en aumento de estimulación cerebral causado por la exposición a frecuencias sonoras ultrasónicas, o sea de 20 a 100KHz. Estas frecuencias son absorbidas por el cuerpo a través de la piel y los tejidos y no por los oídos, que son completamente sordos a estos tonos tan elevados. Estas frecuencias desencadenan una activación de la red neuronal encargada de procesar la belleza, el placer y la emoción.

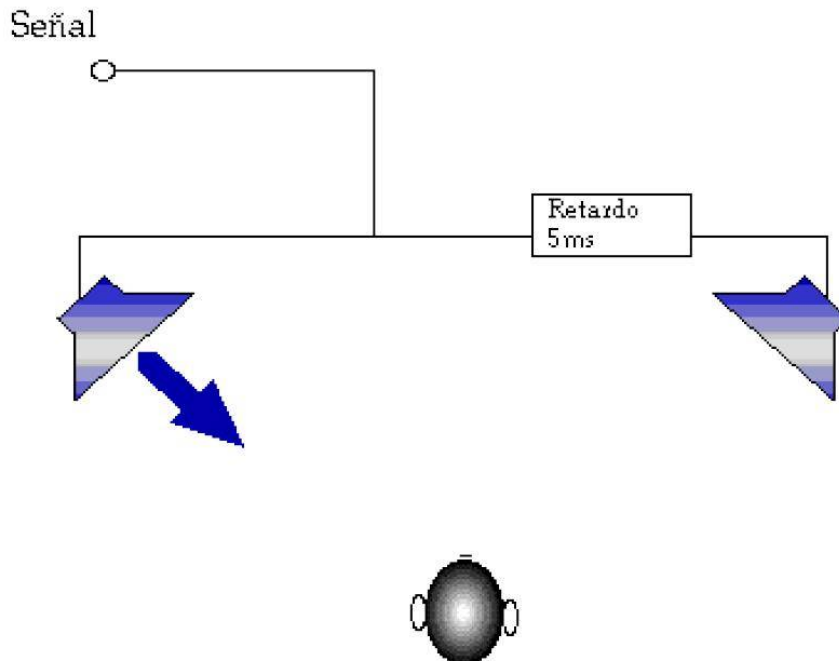
Por lo anterior es importante tomar en consideración las partes de la psicoacústica en la grabación y esto dependerá totalmente de los oídos y sensaciones orgánicas del ingeniero de grabación al momento de recrear el sonido del órgano e interactuar con las mezclas podemos recrear el punto de origen del sonido

7.31 EFECTO HAAS.

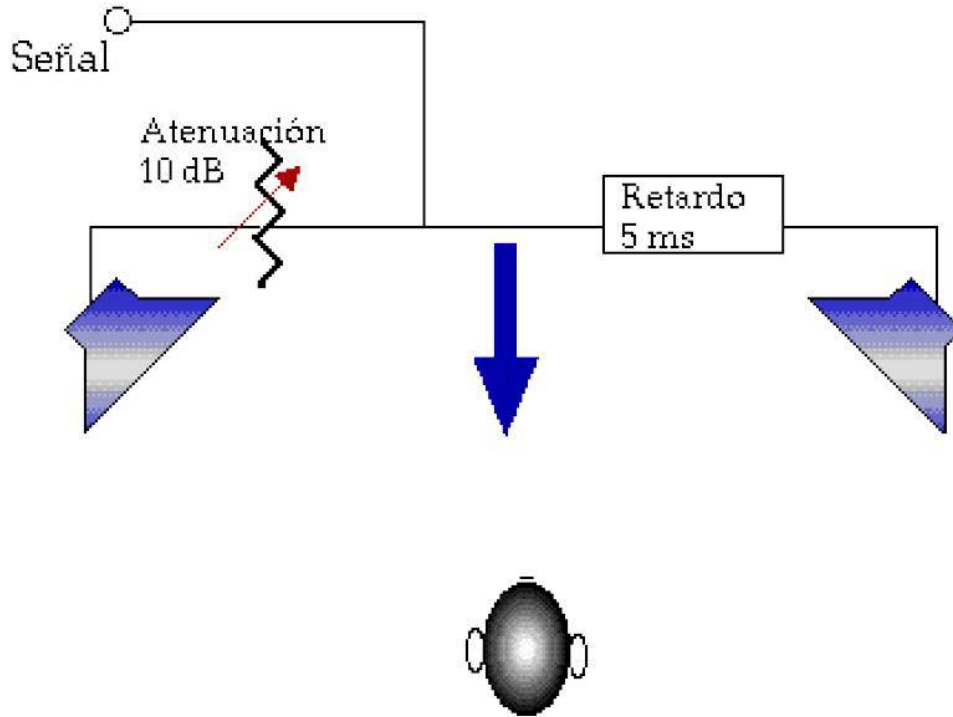
Este fenómeno perceptual llamado también Efecto Precedencia tiene una gran importancia, tanto en Acústica Arquitectónica como en Electroacústica y consiste en la fusión de los sonidos que lleguen en una ventana de tiempo de 50 ms donde la percepción de la dirección del sonido es la indicada por el sonido inicial. Una forma simple de demostrar el fenómeno es a partir de un equipo de sonido estereofónico. Si las señales son iguales en ambos canales, el sonido sea percibido como proveniente del centro del sistema.



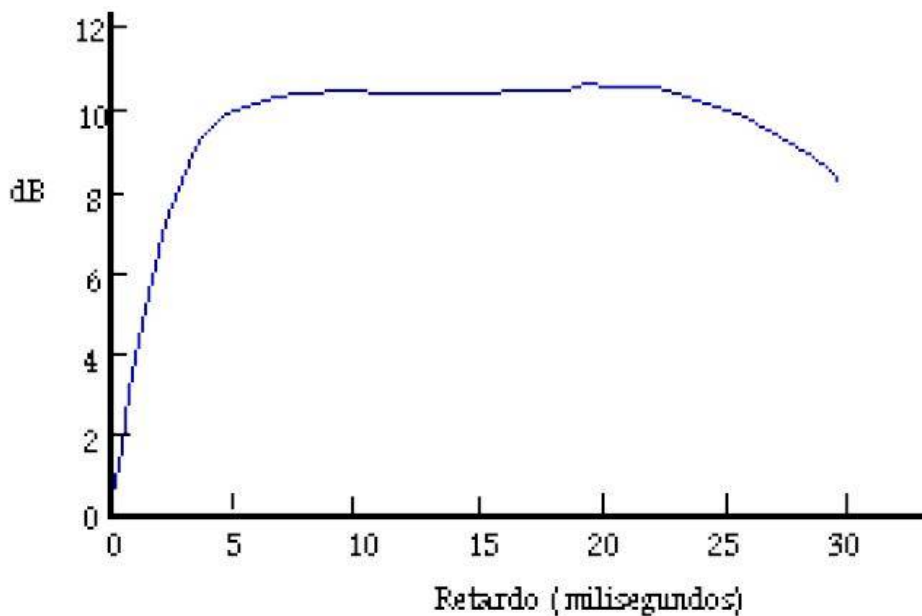
Introduzcamos un retardo de 5ms al canal derecho En este caso el sonido será percibido saliendo del canal izquierdo, a pesar que las intensidades son iguales.



Si atenúamos 10 dB el canal izquierdo (o le damos 10 dB de ganancia al canal derecho) el sonido será percibido saliendo otra vez del centro del sistema.



Esa relación de retardo e intensidad puede verse en forma más completa en la figura.



Este efecto es de gran importancia para la mezcla en la consola de grabación y en los retardos de los tracks o micrófonos al mezclar para dar una imagen estereofónica del instrumento y crear un efecto psicoacústico de que enfrente hay un órgano y no solamente un par de bocinas, es decir un n numero de posiciones transmisoras de sonido en este caso un n numero de tubos de órgano

8 MEDICIONES Y EXPERIMENTOS PARA EL DISEÑO DEL SET MICROFONEO PARA LA GRABACIÓN DE EL ÓRGANO DEL SALON DE ÓRGANO DE LA ESCUELA NACIONAL DE MÚSICA DE LA UNAM

8.1 MEDICIONES DE DISPERCION DEL ORGANO

Las mediciones se realizaron de la siguiente manera, se procedió a medir cada uno de los registros del órgano y el tutti de los registros a una distancia de un metro, dos y tres metros a un ángulo de cero grados sobre el mismo plano de la fachada de este, posteriormente se midió a uno , dos , tres , cuatro y cinco metros a ángulos de 30, 45, 60 y 90 grados con respecto al mismo plano , cabe destacar que a cero grados la limitante física que encontramos era el mismo tamaño del recinto, para estas mediciones tomamos la nota de emisión que fuera la de emisión mas central con respecto a la facha del órgano en seguida presentaos los registros medidos y las notas emitidas por cada uno de ellos para esta medición

- 1.-8 pies mi central
- 2.-4 principal mi
- 3.- oktava 2 sol
- 4.- quinta sol
- 5.- quintadena mi
6. spil do central

Este instrumento que amablemente nos facilito la escuela nacional de musica es de tamaño pequeño, cuenta con 366 flautas aproximadamente y fue construido en 1987 por Joachim Wesslowski

Ficha técnica de la sitio del constructor

Órgano de la Escuela Nacional de Música

Universidad Nacional Autónoma de México
México, Distrito Federal
1987

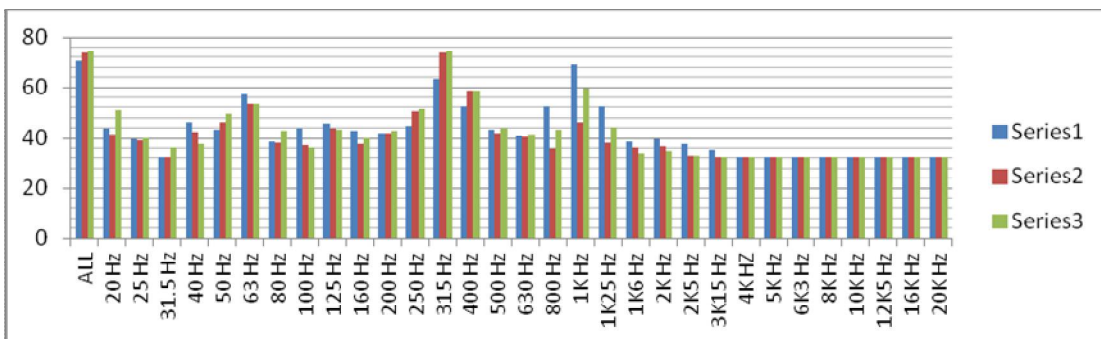
Primer Manual	Gedackt 8' Prinzipal 4' Octave 2' Quinte 1 1/3'
Segundo Manual	Quintadena 8' Spitzflöte 4'

<http://www.wesslowski.com/>

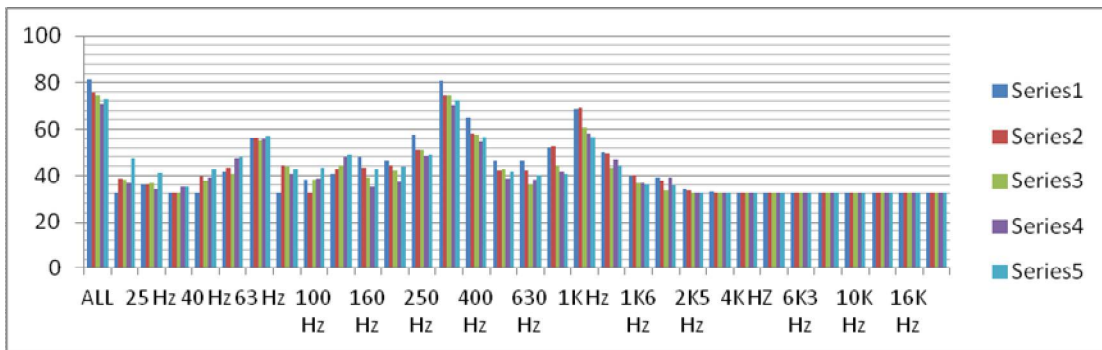
8.2 RESULTADO DE LAS MEDICIONES

Presentación de los resultados de las mediciones de la dispersión de frecuencias , para estas ocupamos un analizador de espectro phonic paa3 de 1/3 oktava

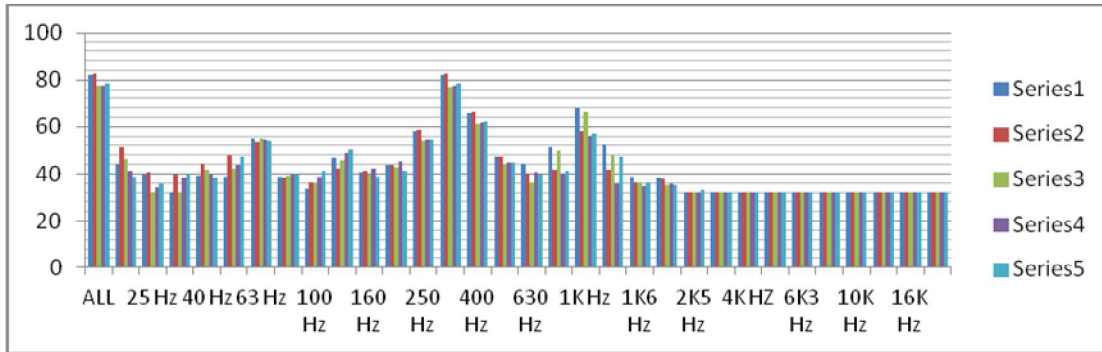
8 PIES NOTA MI CENTRAL A 0 GRADOS



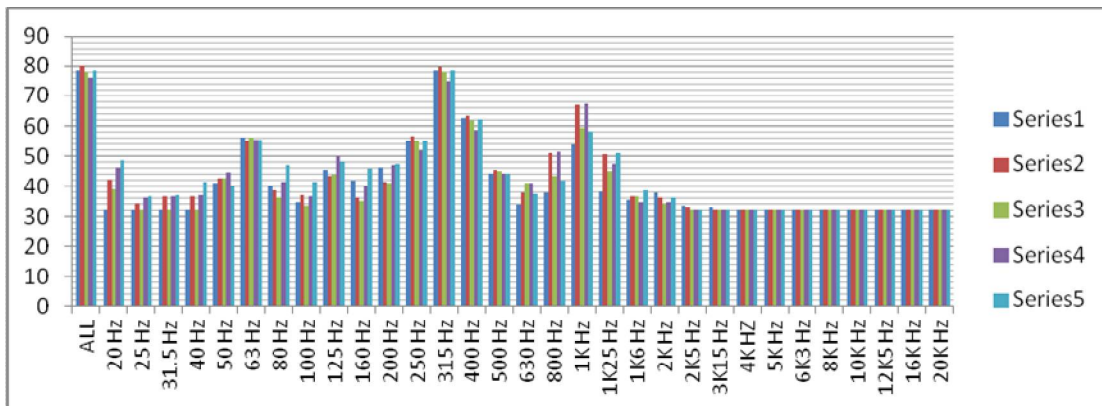
8 PIES MI CENTRAL A 30 GRADOS



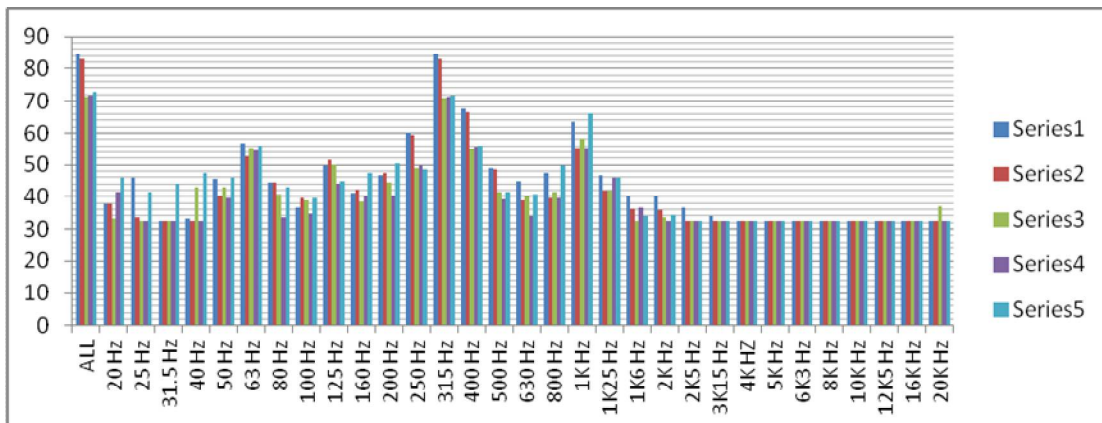
8 PIES MI CENTRAL A 45 GRADOS



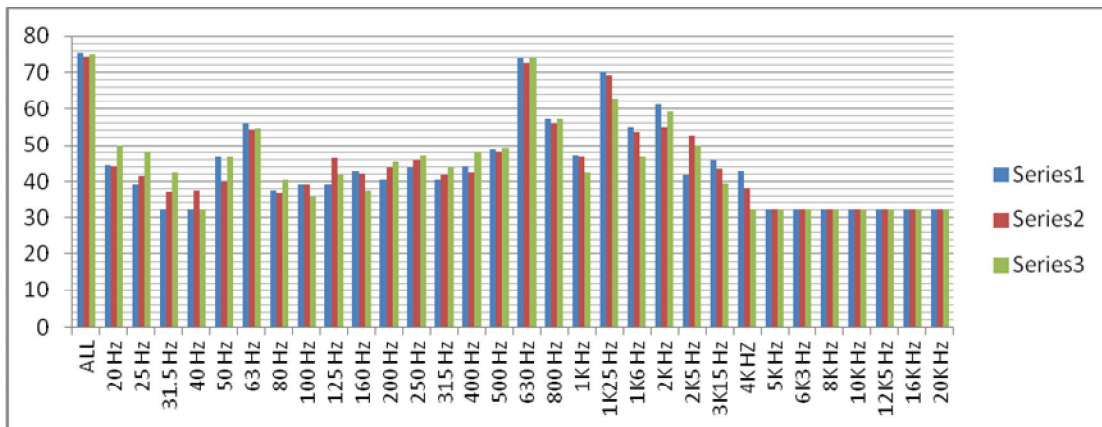
8 PIES MI CENTRAL A 60 GRADOS



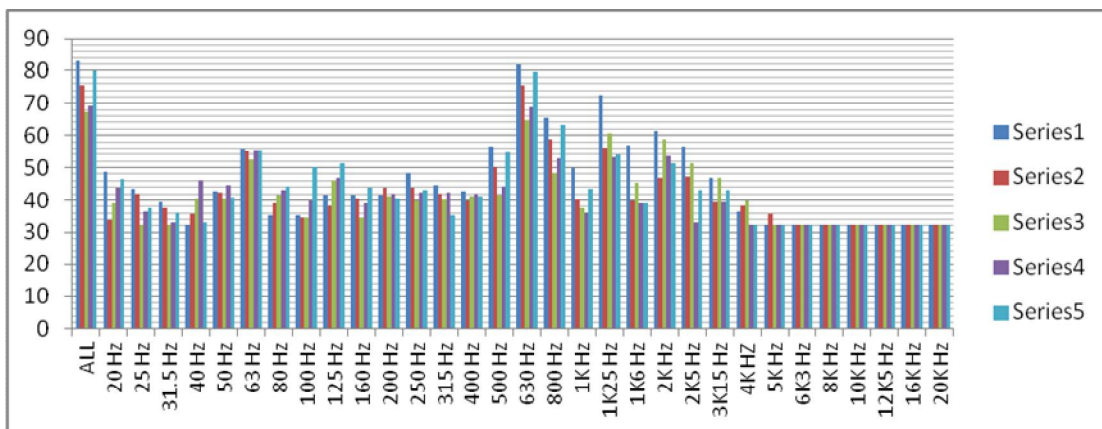
8 PIES MI CENTRAL A 90 GRADOS



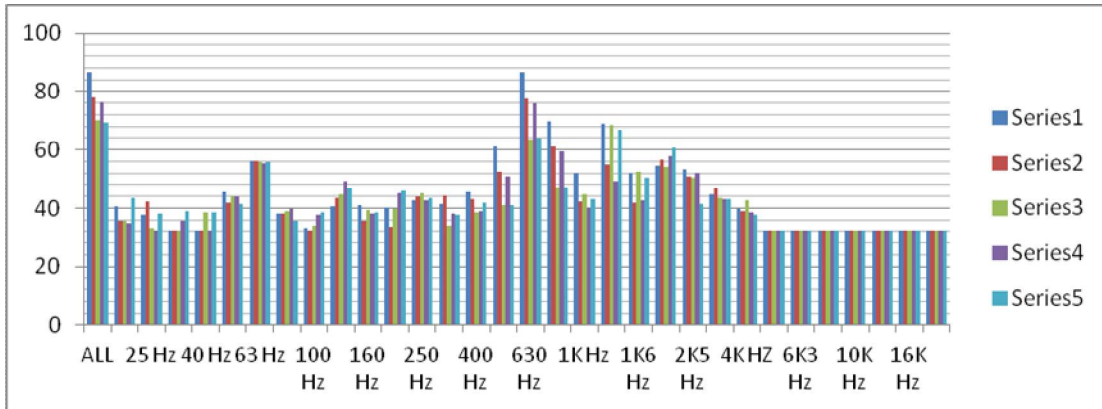
4 PRINCIPAL NOTA MI A 0 GRADOS



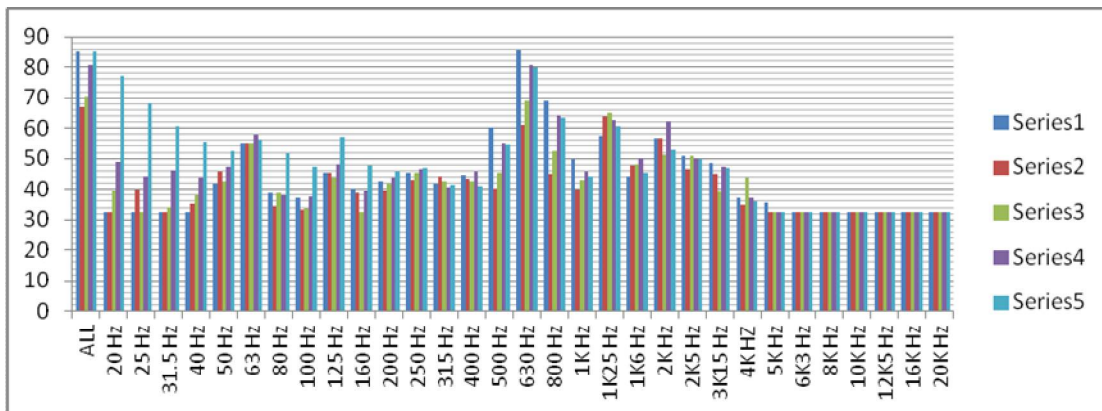
4 PRINCIPAL NOTA MI A 30 GRADOS



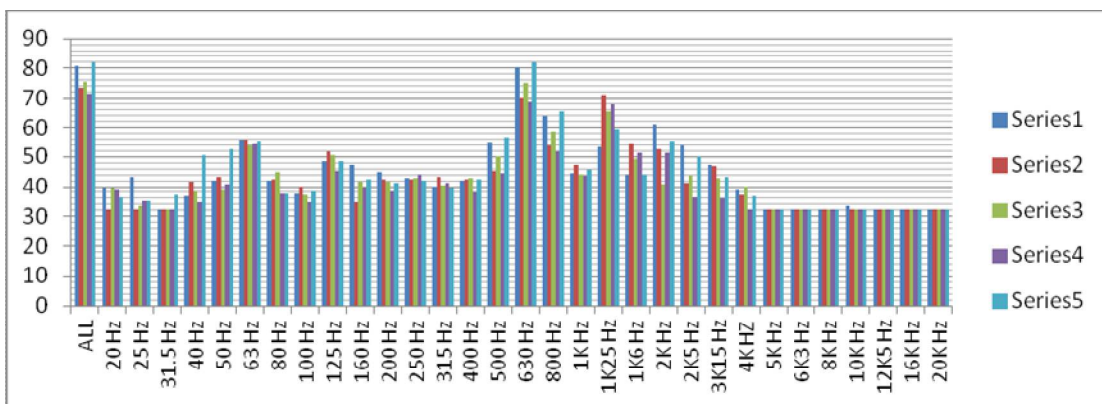
4 PRINCIPAL NOTA MI A 45 GRADOS



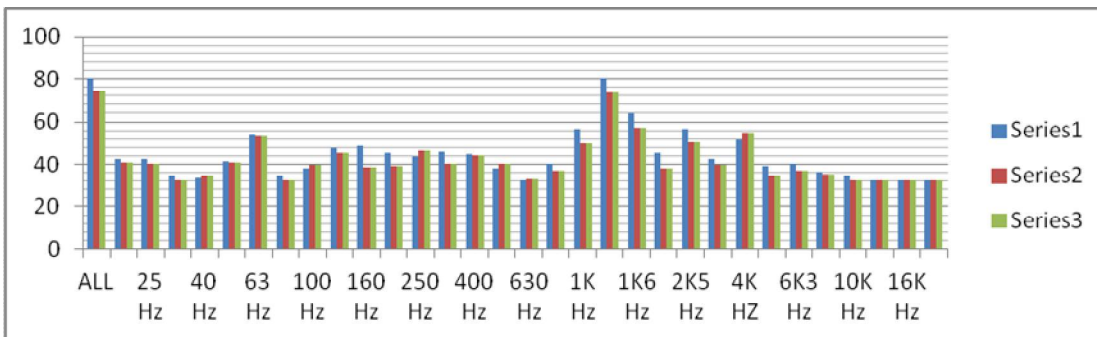
4 PRINCIPAL NOTA MI A 60 GRADOS



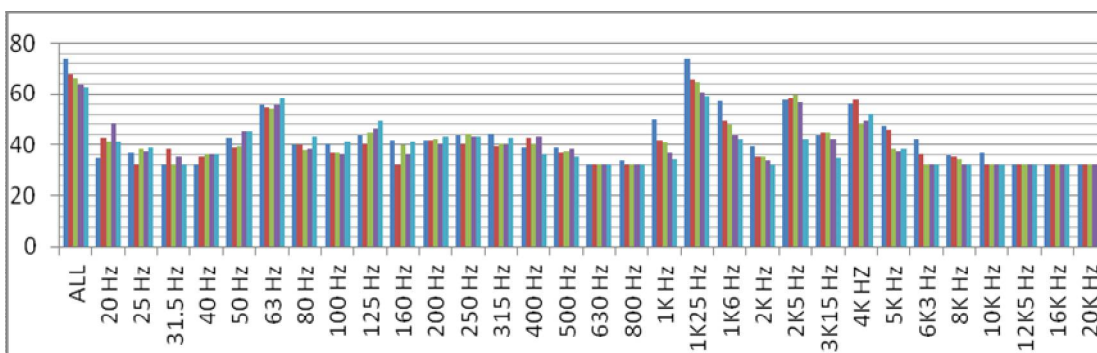
4 PRINCIPAL NOTA MI A 90 GRADOS



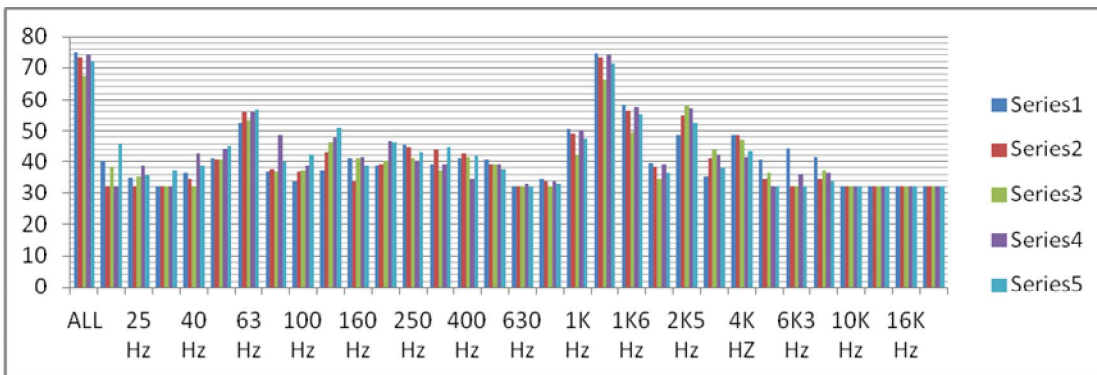
OKTAVA 2 NOTA SOL A 0 GRADOS



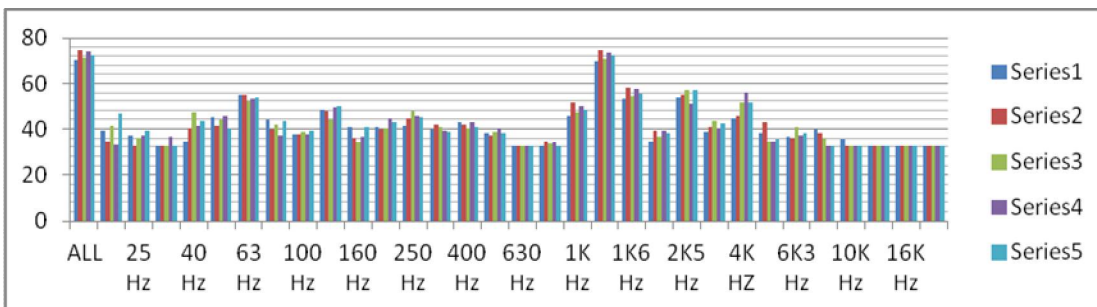
OKTAVA 2 NOTA SOL A 30 GRADOS



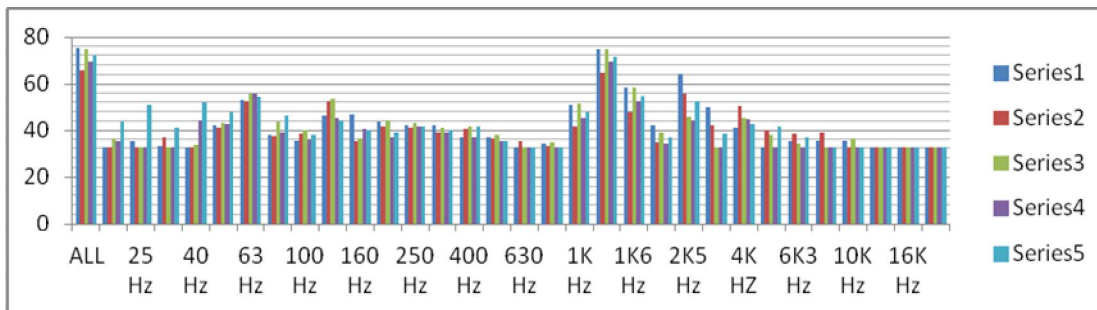
OKTAVA 2 NOTA SOL A 45 GRADOS



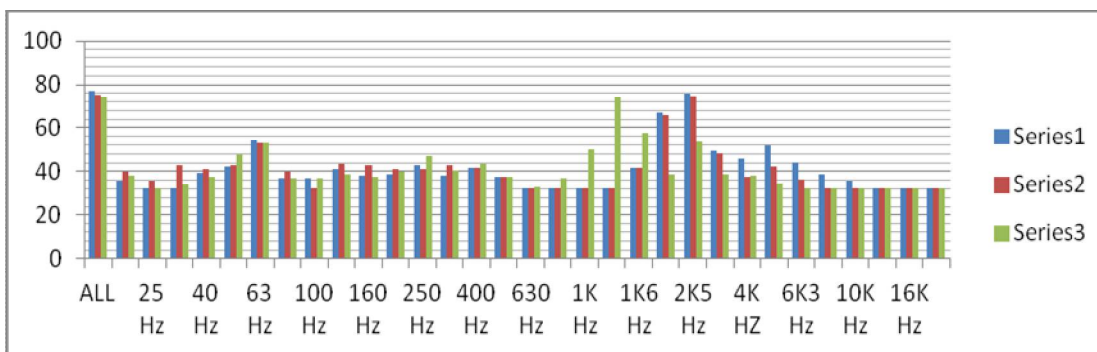
OKTAVA 2 NOTA SOL A 60 GRADOS



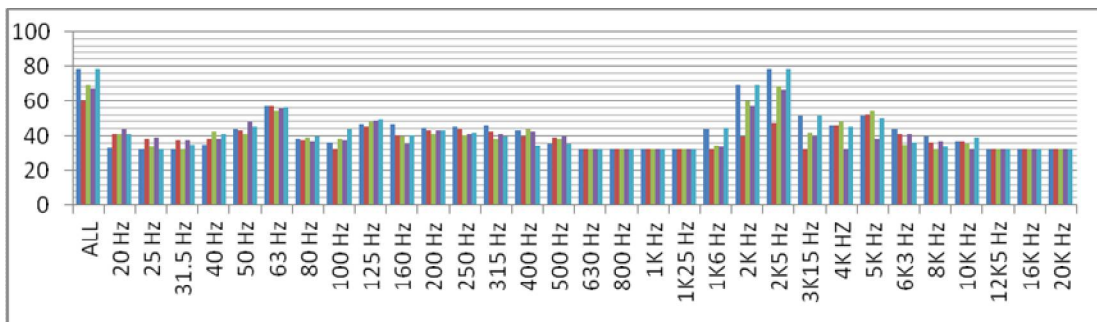
OKTAVA 2 NOTA SOL A 90 GRADOS



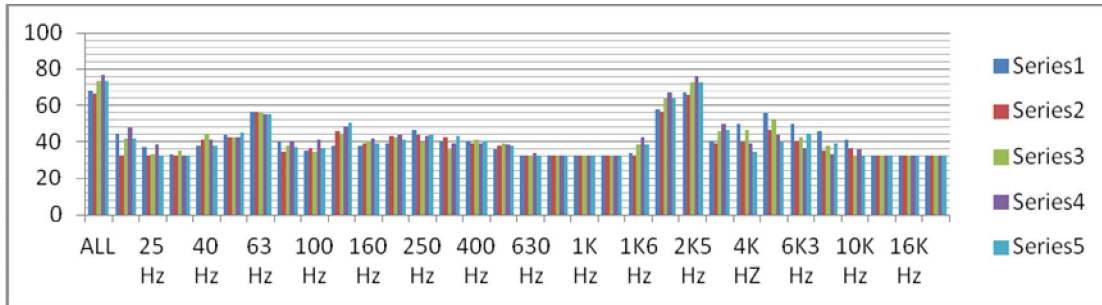
QUINTA NOTA SOL A 0 GRADOS



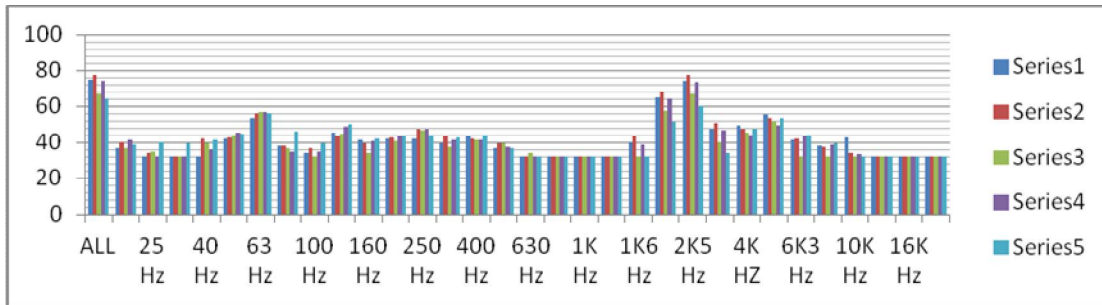
QUINTA NOTA SOL A 30 GRADOS



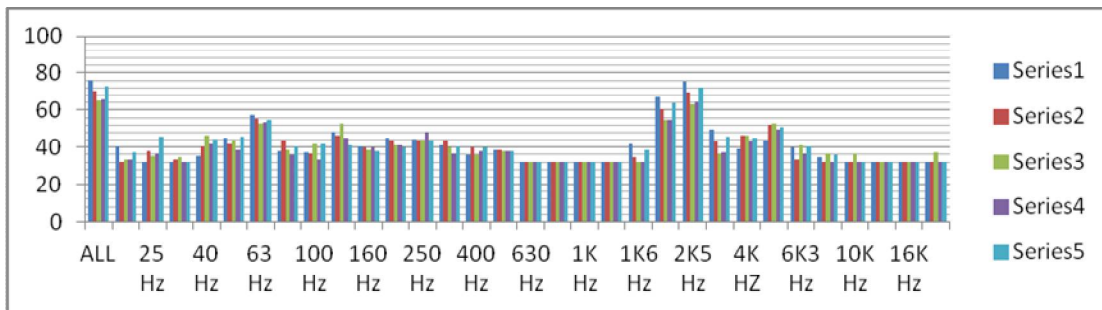
QUINTA NOTA SOL A 45 GRADOS



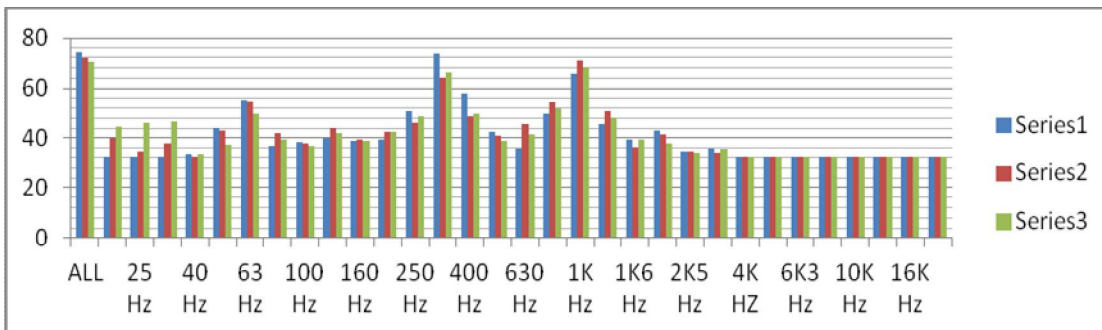
QUINTA NOTA SOL A 60 GRADOS



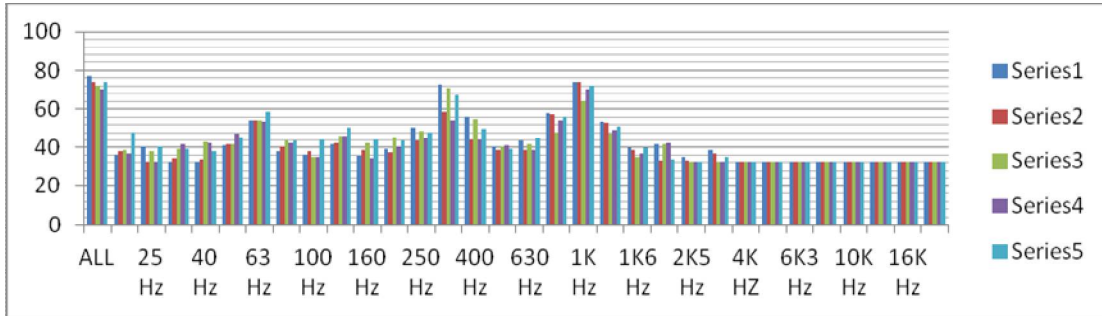
QUINTA NOTA SOL A 90 GRADOS



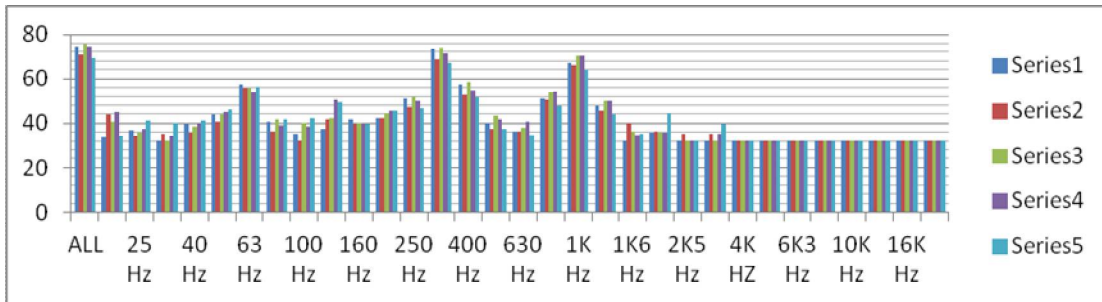
QUINTADENA NOTA MI A 0 GRADOS



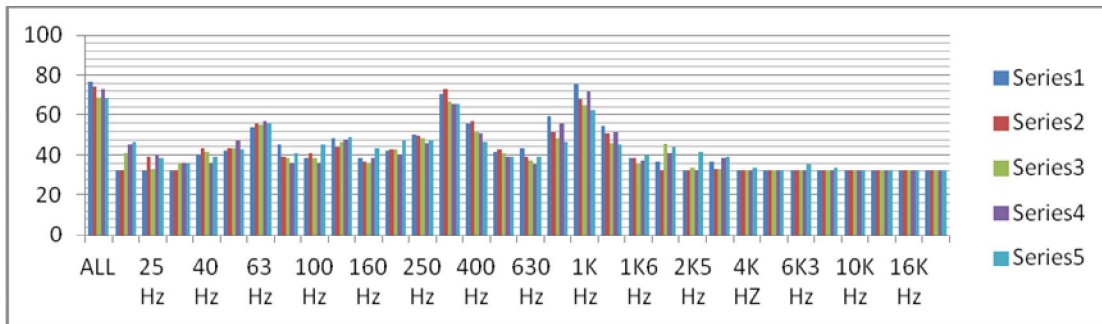
QUINTADENA NOTA MI A 30 GRADOS



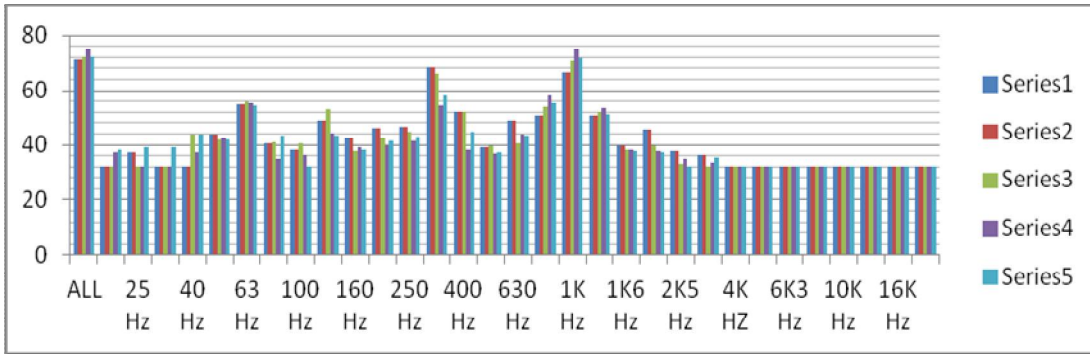
QUINTADENA NOTA MI A 45 GRADOS



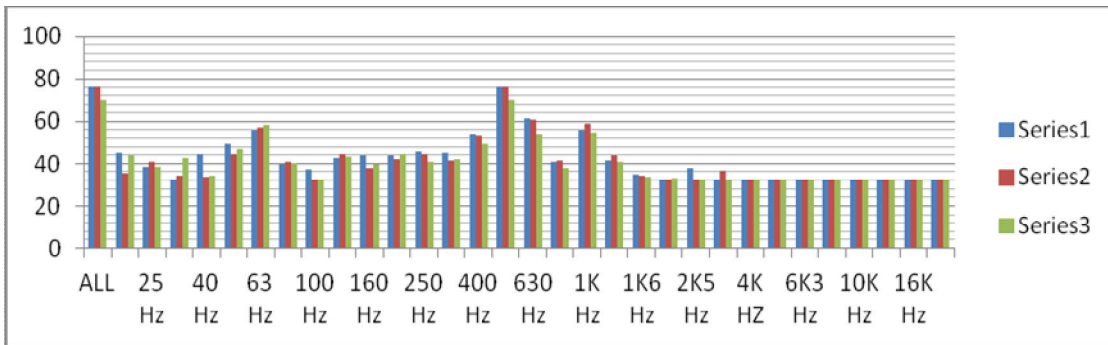
QUINTADENA NOTA MI A 60 GRADOS



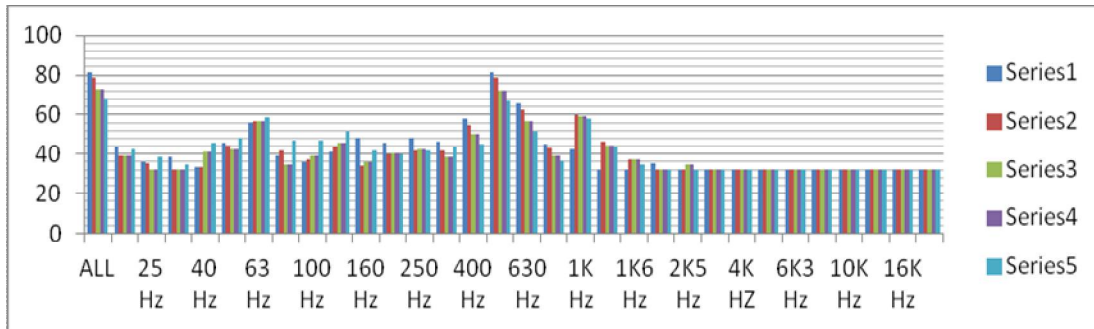
QUINTADENA NOTA MI A 90 GRADOS



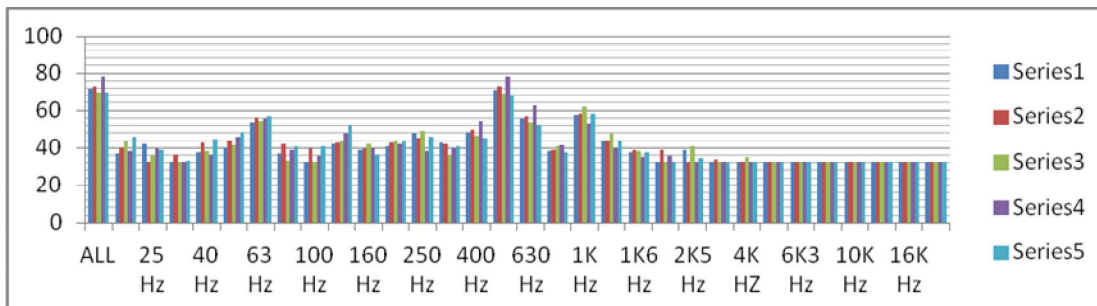
SPIL NOTA DO CENTRAL 0 GRADOS



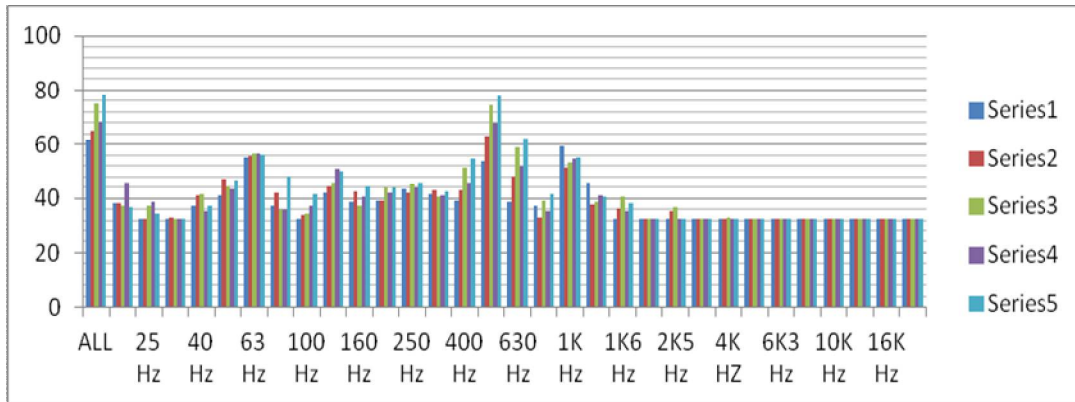
SPIL NOTA DO CENTRAL 30 GRADOS



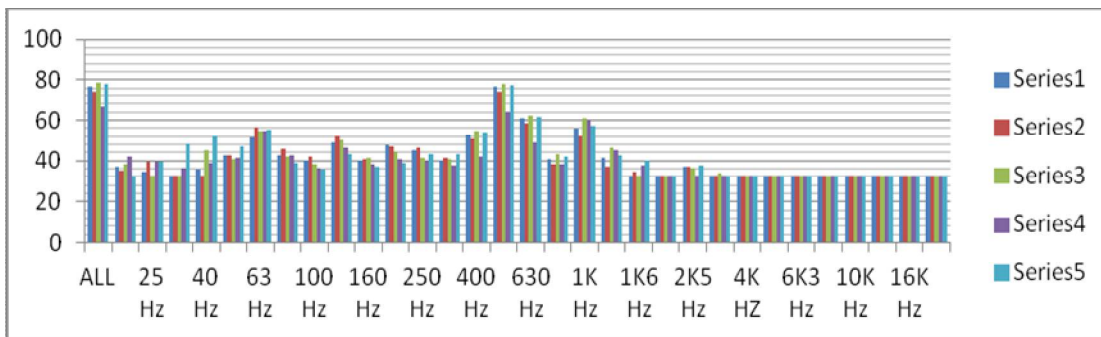
SPIL NOTA DO CENTRAL 45 GRADOS



SPIL NOTA DO CENTRAL 60 GRADOS



SPIL Nota DO CENTRAL 90 GRADOS



8.2.1 ANALISIS DE LOS DATOS

de los datos antes mencionados encontramos que los valores mas altos en decibeles son o los mas cercanos o los mas lejanos en la prueba, pero en general en las nota aguda , sol en este caso la que tiene mas frecuencias altas es la mas cercana, lo cual hace suponer que entre mas cerca esten los microfonos tendremo las notas agudas mejor grabadas, esto es bien sabido ya en la ingenieria de grabacion, pero entre mas alejado encontraqmos una mayor cantidad de decibeles rms de todas las frecuencias, aunque esto puede deberse a las resonacias del recinto , esto solo podremos evaluar en los siguientes experimentos

9. EXPERIMENTOS

9.1 POPUESTAS DE MICROFONEO PARA EL ORGANO DE LA ESCUELA NACIONAL DE MUSICA DE LA UNAM.

Tratando se de un órgano de dimensiones tan pequeñas el micrófono consistió en un arreglo xy solamente , ya que el órgano en cuestión y el recinto por sus dimensiones no permitía hacer nada mas, para esto se experimento colocando tres arreglos xy , uno dos metros que era lo más cercano posible sin obstruir la ejecución de los organistas, a tres y cuatro metros no pudiéndose más por el publico ahí presente, para este experimento , no colocamos micrófonos de retardo o de eco de ambiente para un mejor análisis del par principal. no se pusieron mas micrófonos porque con un xy quedaba totalmente cubiertas todas las flautas del órgano en cuestión.

9.2 ANALISIS TECNICO DE LA GRABACION DEL ORGANO DE LA ESCUELA NACIONAL DE MUSICA DE LA UNAM.

En el análisis técnico-teórico la mejor imagen estéreo nos la daría una distancia de $\frac{1}{2}$ del ancho del órgano pero este era 60 centímetros y a esa distancia estaba el organista así que no era viable grabar tan cerca por el ejecutante y también la presión de salida del órgano que a distancias tan cerca es alta y crea una brisa de aire que nos crea un ruido de viento no deseado, de este análisis y comparándolas con las mediciones notamos que la distancia de cuatro metros que fue en la mediciones la de mayor presión sonora no eras sonidos deseados para una grabación, eran sonidos de motor del fuelle eléctrico y mecánicos del propio instrumento y el sonido con menos ruidos indeseables resulto ser la grabación a dos metros. En este caso propondremos que la las curvas de dispersión de frecuencias del órgano es cardiode , aunque si hiciéramos un análisis mas preciso encontraríamos que en las frecuencias altas una dispersión en forma de estrella de las frecuencias mas altas , por ser mas hipercardiodes sus dispersión.

9.3 ANALISIS PSICOACUSTICO DE LA GRABACION DEL ORGANO DE LA ESCUELA NACIONAL DE MUSICA DE LA UNAM

Este análisis consistió en reproducir con el maestro de órgano y otros músicos el recital de los alumnos de la cátedra de órgano del maestro Rafael Cárdenas, el maestro cárdenas también ha participado como productor musical y ingeniero de mezcla en numerosas grabaciones también contamos con la presencia de la maestra Raquel González pianista que realizo sus estudios de licenciatura en piano en dicha institución antes mencionada

Se les reprodujo la grabación de la audición publica de los alumnos del maestro cárdenas a diferentes distancias y sin decirles cual era cada cual coincidiendo ambos en que la mejor era la que se encontraba el arreglo de micrófonos XY a dos metros decayendo la calidad de esta grabación entre mas se alejaba el arreglo tanto en calidad de los armónicos generados del instrumento, imagen estereofónica y rango de frecuencias de la misma, de estas dos grabaciones se les presento otras con una mezcla de la que más les gusto con la más alejadas , con esta ultima variada con cero decibeles de atenuación, -3 db , -6 db y -9db, con la mezclas de la de ds metros no notaron grandes diferencias en la calidad de la

grabación por el poco retardo que ha en un metro, micrófono principal a dos metros y ambiente a 3 ,pero si fueron más perceptibles en la de micrófono principal a 2 metros y cuatro metros habiendo acá diferencias entre el gusto de las mezclas a veces gustándoles más algunos pasajes a -6db y otras veces a -9db y de la de cero y -3db comentaron que era demasiado fuerte la mezcla del ambiente

10.-CONCLUSIONES

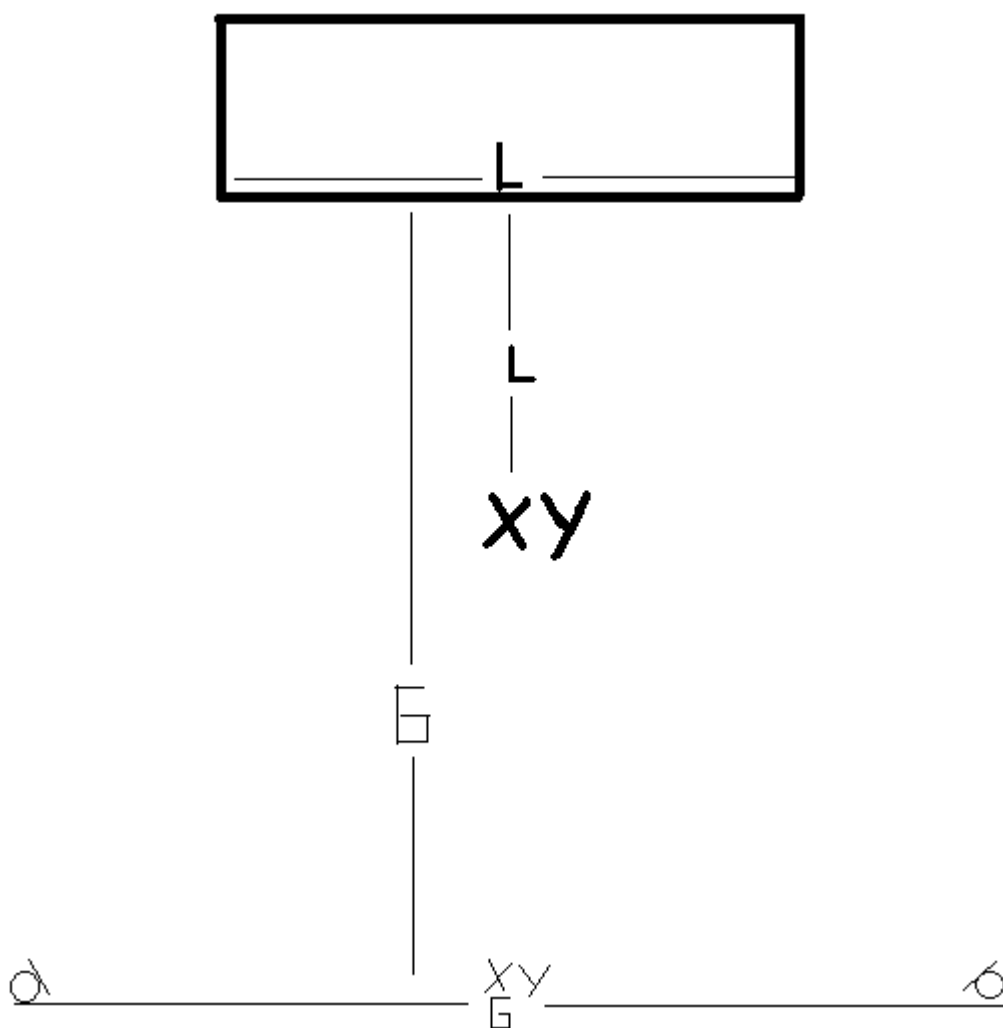
10.1 CONSIDERACIONES PARA EL DESARROLLO DE UNA PROPUESTA GENERAL DE MICROFONEO PARA LA GRABACION DE ORGANOS.

En las Grabaciones de los órganos tenemos varios aspectos analizar al respecto de la distribución de las flautas por lo que cada análisis de microfoneo serán distintos para cada instrumento, las distancias estarán en función de su presión sonora y colocación de sus flautas, para este caso con solo un XY será suficiente para grabar este órgano variando solamente el micrófono de ambiente si es un segundo par XY o si es un par espaciado a una distancia L, esta distancia estará en función del gusto del productor o del ingeniero de sonido en la grabación y en este caso recomendaría un espaciado colocado a 4 metros del instrumento de las pruebas, pero experimentaría, si no hay público en el recinto a 5 ó 6 metros ya sea espaciado o XY, de lo platicado con los organistas encontramos que la presión del aire en los fuelles no suele variar mucho entre los órganos sino más bien la cantidad de aire que almacena y el flujo constante de aire que pueden manejarlo que permite flautas de mayor tamaño y de mayor gasto de aire, y la utilización de más registros los que eleva el rango dinámico del instrumento, lo que nos genera una mayor presión sonora en los tuitos y mayores combinaciones de registros, pero con un volumen similar con los registros similares a los que este posee lo que nos ofrece una complicación mayor y una distancia ideal mayor para la grabación de los tuitos, afortunadamente, la mayoría de los micrófonos nos ofrecen una tolerancia de presión de hasta 120 decibeles llegando incluso algunos más, hasta los 140 decibeles, lo cual la distancia tan cercana no sería un problema en la mayoría de los órganos barrocos al no contar con un número muchísimo mayor de registros, ya que sería el doble o cuádruple en tamaño de este por lo que podemos suponer que la sonoridad máxima rondaría los 100 db o 110 db, otro problema a considerar es la disposición del flautado ya que con cada registro nuevo suele haber entre 24 a 64 flautas más, lo que nos ensancha el órgano y llega el momento que un XY ya no nos sería suficiente por el ancho y disposición de las flautas y la dispersión de esta, lo cual nos genera un problema único y un diseño diferente para cada órgano de mayores envergaduras que al que nos fue facilitado para esta tesis, otro de los problemas que encontramos es que se encuentran situados los órganos en lugares que en general son de difícil acceso para microfoneo al encontrarse volados o muy cerca del fin del coro por lo que la distancia de colocación de los micrófonos suele ser muy cercana o excesivamente lejana lo cual genera un problema de logística diferente para cada instrumento a grabar y cada recinto lo cual genera que muchas veces se aplique la más sencilla de grabar con los micrófonos desde es más fácil colocarlos y no donde deberían ser colocados en deterioro de la calidad de la grabación lo cual con esta tesis trataremos de brindar una guía de cómo colocar un set de micrófonos para una grabación decorosa de los órganos que hay en el país

10.2. EJEMPLIFICACION DE PROPUESTA DE MICROFONEOS DE ORGANOS EXISTENTES Y SUS CONSIDERACIONES PARTICULARES

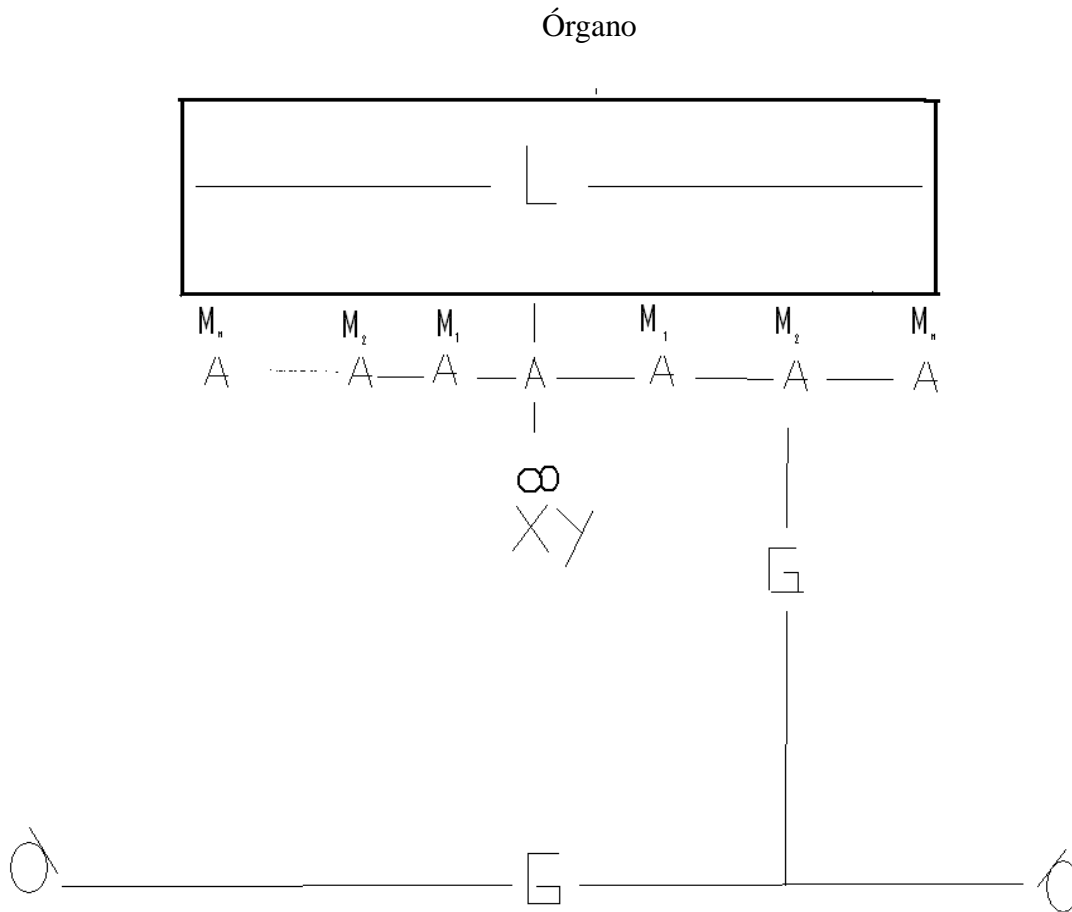
Propuesta primera órgano de la escuela nacional de música para este órgano pequeño propondré una arreglo XY al centro del mismo a una distancia de 1.5 a 2 metros del mismo dependiendo de las características de sensibilidad del los micrófonos empleados y una par de micrófonos de ambiente a cuatro o cinco metros de distancia ya sea en un arreglo XY o separados entre si a una distancia L que en este caso es cuatro o cinco metros y a una distancia $L/2$ del centro del órgano

Órgano de la escuela de música



Donde L y no supera más de 3 metros es el ancho del órgano y G es una distancia de 4 o 5 metros a la cual se propone poner un par de micrófonos de ambiente ya sea un arreglo XY o un omnidireccional y los micrófonos de ambiente a -6db s abajo del central XY

Segunda propuesta para órganos mayores a 3 metros flautado diferente a una dispersión frontal



Propuesta 2 para órganos mayores a 3 metros de ancho

Propuesta para la el set de micrófonos de un órgano X donde L es el ancho del instrumento y al centro de este y a una distancia A se encuentra un micrófono XY , esta distancia A tendrá un valor entre 2 y 3 metros y donde tendremos un número variable de micrófonos de ataque de tipo cardiode este número N de micrófonos estará en función de L donde la suma de a1 hasta $A_{(n-1)}$ no será mayor a L a una distancia A del instrumento en este caso entre 2 y 3 metros , es decir, $N= L/A$, siendo N un número par , esto para asegurar que

ambos lados del órgano queden grabados de manera igual ,G será una distancia entre 6 ó 7 metros, la mezcla sería el XY a cero decibeles al igual que los demás micrófonos lo que variaría sería el ambiental y eso estaría en función de la acústica del recinto y del número de micrófonos del arreglo quedando esto en consideración del productor pero idealizando sería a (- 9 db o + 3/2n)

10.3 CONCLUSIONES

Para concluir diremos que esta tesis plantea ser un manual práctico de una técnica sencilla para el microfoneo de un órgano con condiciones idealizadas pero que al final habrá casos en que se tendrán que hacer pruebas en los en los órganos , algunos han sido movidos de su ubicación original y esto ha originado que algunas flautas con una disposición de salida trasera ya no tengan su caja de resonancia del recinto por lo que a veces podría ser necesario un set de micrófonos para la parte trasera del órgano teniendo en cuenta que esto puede ocasionar problemas de desfase de frecuencia o hasta anulación de estas mismas por lo que se deben de hacer pruebas para dicho instrumento , lo cual también podría pasar con los micrófonos de ataque frontales propuestos acá por lo que estas distancias también estarán en función de la acústica del recinto y reverberaciones del mismo por lo que no debe tomarse estas propuestas como un verdad absoluta sino como una guía para conseguir una grabación adecuada y para ello intervendrán las mediciones y los buenos oídos del productor de la grabación y del ingeniero de sonido ya que la música es muy subjetiva y está en función de los gustos del escucha y de la calidad y sensibilidad de los micrófonos, además encontramos que las mediciones técnicas discernieron mucho de las consideraciones psicoacústicas , por lo que a fin de cuentas nada será más importante que los mismos oídos del ingeniero y de productor y eso es lo que hace que la grabación se parte un arte y parte una ingeniería

BIBLIOGRAFÍA

Bartlett, Bruce; On-Location Recording Techniques, Focal Press, Woburn, MA 1999

Kinsler, Lawrence E, FUNDAMENTALS OF ACOUSTICS, segunda edition ,Jonh Wiley & Sons, inc 1962

Holman, Tomlinson; 5.1 Surround Sound Up and Running, Focal Press, Woburn, MA 2000

Huber, David Miles; Modern Recording Techniques, Fifth Edition, Focal Press, Woburn, MA 1997

Huber, David Miles, Williams, Philip; Professional MICROPHONE TECHNIQUES, Mix Pro Audio Series, Vallejo, CA 1998

Miyara, Federico, Acústica y Sistemas de Sonido, Universidad Nacional del Rosario , argentina

Recuero López, Manuel; ESTUDIOS Y CONTROLES PARA GRABACIÓN SONORA, INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL, 1991

Rienstra, S.W. & Hirschberg. A., An Introduction to Acoustics, edita S.W. Rienstra & A. Hirschberg 2014

Roederer, Juan G. Acústica y Psicoacustica de la Música, Ricordi, buenos aires 1987

Rocamora, Martin, APUNTES DE ACUSTICA MUSICAL, edita Universidad de la Republica Oriental del Uruguay, 2006

Rumsey, Francis; SPATIAL AUDIO, Focal Press, Woburn, MA 2001

White, Paul; basic Mastering, smt, Londres, 2000

White, Paul; basic MICROPHONES, smt, Londres, 1999

White, Paul; basic Mixing Techniques, smt, Londres, 2000

FUENTE DIGITAL, WEB GRAFÍA

<http://www.aes.org/> (varios artículos)

[http://www.wikirecording.org/Category:Microphone Techniques](http://www.wikirecording.org/Category:Microphone_Techniques)

<http://www.wikirecording.org>

<http://www.akg.com/Home-793.html>

<http://www.sonidoyaudio.com/>

http://es.wikipedia.org/wiki/Grabaci%C3%B3n_est%C3%A9reo

<http://es.wikipedia.org/wiki/Fonoaut%C3%B3grafo>

<http://es.wikipedia.org>

[http://es.wikipedia.org/wiki/Historia del registro del sonido](http://es.wikipedia.org/wiki/Historia_del_registro_del_sonido)

Apéndices

EJEMPLO DE LAS CARACTERISTICAS UN ORGANO HISTÓRICO TÉCNICAS DE LA PARROQUIA DE SAN PEDRO APÓSTOL DE TEPOTZOTLÁN

Según datos del archivo histórico de la parroquia de San Pedro Apóstol , Tepotzotlán ,Estado de México, el órgano fue adquirido en 1780. Don Patricio Cid del Prado fungía como mayordomo de la Cofradía del Santísimo Sacramento y Nuestra Señora del Rosario cuando se compro el órgano en la ciudad de México. Se le encargo a Don Estevan Mota, vecino de esta ciudad y organista, trasladar, instalar y dejar trabajando dicho instrumento junto con cinco oficiales (Investigación por Rosa Isabela Barreto Hdz.)

Se sabe que hasta la fecha de inicio de los trabajos de restauración del órgano, este instrumento tenía al menos un siglo sin ser escuchado. En julio de 1995, a iniciativa del párroco David García Contreras, el organero Eduardo Bribiesca restauró este instrumento.

De estilo novo-hispano, tiene registros y teclado dividido o partido al estilo ibérico, costando de 698 flautas , además de los registros de campanas y pajarillos , teniendo una presión de viento de 65 milímetros columna de agua y una afinación en La, 435 Hz . El teclado tiene 51 notas, o sea 4 octavas y 2 notas.

La disposición fónica del instrumento es la siguiente:

Mano Izquierda:

Lleno
Veintidocena
Diecinovena clara
Quincena
Docena
Violón
Flautado mayor
Bajoncillo

Campanas

Mano Derecha:

Lleno
Quincena
DOCENA
Octava clara
Octava nasarda
Violón
Corneta magna
Flautado mayor
Clarín claro
Pajaros y Tambor

Presentando un disposición por semitonos izquierda- derecha en todo el instrumento, es decir, que el do de un registro sonara en el lado derecho y el do sostenido siguiente en la escala en el lado izquierdo, a excepción del los registros de bajoncillo y clarín claro el cual es de semitonos consecutivos, lo cual hace sumamente necesario una muy buena imagen estéreo de la grabación para apreciar las escalas cromáticas.

El primer problema que enfrentamos fue como obtener una imagen estereofónica y clara del órgano, problema muy común en la grabación de los discos de órganos, debido a que es difícil el microfoneo de los órganos debido a los problemas logísticos de donde ubicar los micrófonos ya que casi siempre se ubican muy lejos del instrumento , distancias que rondan hasta los 20 metros , lo cual ocasiona un sonido de una calidad muy pobre, esta distancia optima está en función de varios factores, como son, la presión del instrumento, lo cual nos va a dar la distancia para la colocación de los micrófonos para una respuesta deseada , la cual es única para cada uno de estos transductores, encontramos que para este caso, para nuestros micrófono estéreo neva-ton , la distancia optima era de aproximadamente de 2 metros a 2.5 metros , afortunadamente , el instrumento en grabación, se encontraba a 1.6 metros del barandal del coro , el cual tenía 20 centímetros de ancho y luego de este había un pretil 60 centímetros, así, que que no fue necesario para este micrófono colocar su base en el pretil, sino, en el borde del barandal dentro del coro y se extendió el boom de esta base lo necesario para obtener la distancia correcta, colocándose el micrófono a una altura de 10 por encima de las boquillas de las flautas , donde el sonido fue optimo. Este micrófono estéreo fue colocado al centro , aunque no esta presente en es su colocación final de grabación en la fotografiá por cuestiones de seguridad, es apreciable , aunque , se encuentra girado en la siguiente fotografiá.



El micrófono estéreo nevaton presenta parcialmente características de un micrófono del tipo estéreo blumlein y xy por lo que nos dio muy buenos resultados a distancia cortas para el flautado y los registros de bajoncillo y clarín claro maga dando una respuestas en frecuencia y imagen estéreo perfectas para la región A

Para las regiones B fue necesario, la utilización de micrófonos cardiodes, para este motivo, se utilizaron un mach pair de Capsulas LOMO unidas a un cuerpo , mach pair Oktava 012 los cuales mostraron en las pruebas una distancia optima de 4 metros de la fuente de sonido, por lo que esta vez las bases se colocaron en el pretil y los boom extendidos lo máximo para lograr la distancia requerida , colocándose los transductores también a 10 cm por encima de las boquillas

Para las flautas posteriores era necesario un micrófono de ataque , por lo cual opte por un arreglo xy de una par de micrófonos oktava 319 colocados a 5 metros de la caja del órgano a un metro del piso y apuntando a la mitad de la caja

Para el sonido de ambiente de recinto se colocaron dos micrófonos oktava 012 con capsulas omni direccionales y fueron colocadas a una distancia cercana para ser micrófonos de ambiente de sala y los colocamos en los extremos más alejados del pretil, uno de cada lado, junto a las paredes del templo.



Detalle de registro de bajoncillo

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

analizador personal de sonido paa3 marca phonic

CARACTERISTICAS

Analizador de Audio del tamaño de la palma de la mano

Analizador de Espectro en Tiempo Real de 31 bandas

Micrófono de Medición calibrado integrado Medidor de Nivel de Presión Sonora de 30 dB a 130 dB

Display de medición de señal de línea en dBu, dBv, o Voltaje

3 rangos de nivel de selección para dB SPL y señal de línea

Rango de medición de señal de línea: dBu = -50 ~ +40dBu dBV= -52 ~ +38dBV

Volts = 5mV ~ +80V Display de nivel máximo y de peak hold 4 tiempos de respuesta estándar: 35ms, 125 ms(F), 250 ms (M), 1 seg (S)
10 memorias para mediciones, y 6 para calculo promedio
Display de EQ con ajuste de 31-bandas (boost/cut) Pantalla de 160 x 160 con luz de fondo y ajuste de contraste
Analizador de fase Calibración de medidor de SPL a través de calibrador de nivel de señal (ej: B & K Tipo 4231)
Analizador de Tiempo de Reververacion (RT60) Generador de Ruido con Ruido rosa, 1 kHz y señal de prueba de polaridad, salida balanceada
Puerto de comunicación USB, para operación simultanea a través de una laptop o PC
Bajo consumo de potencia para hasta 7 horas de operación continua con 4 baterias AA alcalinas (disponible operación mediante adaptador de energia. Cuando se utiliza el voltaje del adaptador, las baterias se cortan automáticamente)
3 modalidades de energia: (1) Ahorro de energia: Apagado Automático cuando ninguno de los botones es oprimido por 15 minutos (2) Apagado Manual (3) Apagado
Sockets de entrada y salida XLR

LISTA DE TRACKS DE SEÑALES DE PRUEBA

La siguiente lista es las señales de prueba de audio en el CD incluido con el PAA3:1 Ruido Rosa, 60 segundos
2 Señal de Prueba de Polaridad, 60 segundos
3 Ruido Blanco, 60 segundos
4 250 Hz Onda Senoidal, 30 segundos
5 500 Hz Onda Senoidal, 30 segundos
6 1 kHz Onda Senoidal, 30 segundos
7 2 kHz Onda Senoidal, 30 segundos
8 5 kHz Onda Senoidal, 30 segundos
9 10 kHz Onda Senoidal, 30 segundos
10 12.5 kHz Onda Senoidal, 30 segundos
11 Secuencia de Frecuencias por pasos 20Hz~20 kHz, 5 segundos para cada frecuencia: 20Hz, 25Hz, 31.5Hz, 40Hz, 50Hz, 63Hz, 80Hz, 100Hz, 125Hz, 160Hz, 200Hz, 250Hz, 315Hz, 400Hz, 500Hz, 630Hz, 800Hz, 1 kHz, 1.25 kHz, 1.6 kHz, 2 kHz, 2.5 kHz, 3.15 kHz, 4 kHz, 5 kHz, 6.3 kHz, 8 kHz, 10 kHz, 12.5 kHz, 16 kHz, 20 kHz
12 Prueba de Canal, a 1 kHz, Canal Izquierdo, 10 segundos
13 Prueba de Canal, a 1 kHz, Canal Derecho, 10 segundos
14 Barrido de Frecuencia hacia arriba 20Hz~20 kHz, 50 segundos
15 En fase, a 250 Hz, 30 segundos
16 Fuera de Fase, a 250 Hz, 30 segundos
17 Vacio Digital, 60 segundos
18 SMPTE/EBU, Codigo de Tiempo, 30 segundos
19 Mi (E) Alto
20 Si (B) Bajo
21 Sol (G) Bajo
22 Re (D) Bajo
23 La (A) Bajo
24 Mi (E) Bajo
25 Barrido de Frecuencia hacia arriba, 20Hz~20 kHz, 35 segundos
26 Barrido de Frecuencia hacia abajo, 20 kHz~20Hz, 35 segundos

ESPECIFICACIONES

Entrada/Salida	
Micrófono	Micrófono miniatura integrado omni direccional de condensador
Línea	jacks XLR para entrada y salida de línea
Puerto de Datos	Interfase USB 1.1
Display :	Pantalla LCD 160X160 con ajuste de contraste y luz de fondo
SPL, dBu, dBV, Voltaje	Graficas de barra y display digital
RTA	31-bandas, resolución de 0.5dB, frecuencias centrales estándar ISO de 20Hz a 20KHz
Rango de Medición	
SPL (Entrada de Micrófono)	30 a 130 dB SPL
dBu (Entrada de Línea)	-50 a +40 dBu
dBV (Entrada de Línea)	-52 a +38 dBV
Voltage (Entrada de Línea)	5 mV a 80 V
Configuración	
Weighting	A, C o Flat
Peak hold	ON/OFF
Display de Nivel Máximo	RESET
Tiempo de Respuesta	35 ms, 125 ms, 250 ms, 1 seg.
Otras Funciones	
RT60	Display de tiempo de Reverberación, hasta 30 segundos
Memoria	10 RTA+ 6 calculo promedio
Calculo Promedio	Para 10 memorias de RTA
Display de valores de configuración de EQ	31-bandas
Análisis de Fase	A través de señal de polaridad
Transmisión	Operación simultanea con PC o laptop a través del puerto USB
Generador de Ruido (Basado en alimentación a 6VDC)	
Ruido Rosa	Salida Balanceada, -10 dBu
Señal de 1K Hz	Salida Balanceada, -10 dBu
Señal de Polaridad	Salida Balanceada, -10 dBu
Alimentación	4 baterías AA (duración: más de 7 horas con baterías alcalinas) o adaptador externo de 6 VDC
Dimensiones (AlxAxL)	144.95 x 82.95 x 39.42 mm (5.7" x 3.26" x 1.55")
Peso (con baterías)	354 g (0.78 lbs)