

por: Carlos María Ortega (UBA)  
y Boris Lefcovich

# ACÚSTICA... en estudios de grabación

ACUSTICA em estúdios de gravação

## Introducción

El objetivo del presente artículo es hacer notar la importancia de la acústica de recintos (room acoustics) en los estudios de grabación modernos. Los conocimientos expuestos en este escrito se tratan con la profundidad necesaria para una información general, intentando dar una idea consistente de este importante tema no muchas veces abordado en nuestro medio. En el mundo hay una marcada tendencia en lo referente a la acústica de estudios de grabación, es nuestro objetivo presentarla aquí.

## Cuándo suena bien un recinto?

Leo Beranek es, sin duda, uno de los científicos claves en la acústica del último siglo. Su libro "Acoustics" es el referente de los estudiantes en todo el mundo. En sus últimos años profesionales recorrió los grandes teatros y auditorios del mundo tratando de establecer porqué algunos suenan bien y otros mal para el promedio de la gente. Beranek concluyó que todos los recintos considerados buenos tenían en común propiedades acústicas relacionadas con las reflexiones del sonido. Aquellas salas que exhiben reflexiones difusas superpuestas al sonido directo son consideradas buenas para el promedio de la gente. Por el contrario si la sala exhibe una marcada primera reflexión, retardada y superpuesta, al sonido directo es percibida como mala. En la figura 1 pueden verse gráficas de respuesta al impulso de recintos con y sin acondicionamiento acústico.

El mismo concepto de reflexión y difusión se cumple en recintos más pequeños como los encontrados en un estudio de grabación. Los que han estudiado recintos acústicos pequeños, como Bolt, Volkman, Sepmayer y Bonello entre otros, han establecido las dimensiones de alto, ancho y largo óptimas de los recintos a fin de obtener buenos resultados a frecuencias por debajo de los 300 Hz.

Hoy es generalmente aceptado que un recinto que tenga las dimensiones espaciales apropiadas y el tratamiento acústico adecuado, para tener una zona de campo directo y primera reflexión difusa, sonará bien para la mayoría de la gente.

## El estudio de grabación como sistema.

Dividimos el sistema "estudio de grabación" en dos procesos claramente marcados: "proceso de grabación" y "proceso de producción". En el proceso de grabación interviene un recinto denominado "sala de grabación o recording room" mientras que en el proceso de producción el recinto se denomina "sala de control o control room". Ambos recintos tienen características acústicas propias.

## Recording Room

Es muy común escuchar en nuestro medio que no es necesaria una alta calidad de la señal tomada en la sala de grabación pues un buen post proceso mejorará cualquier señal hasta el límite que establezcamos. Nada más lejano del pensamiento actual como pasamos a describir.

La posibilidad de registrar señales de audio digitalizadas a 24

## Introdução

O objetivo do presente artigo é fazer notar a importância da acústica de salas (room acoustics) nos estúdios de gravação modernos. Os conhecimentos expostos neste escrito se tratam com a profundidade necessária para uma informação geral, tentando dar uma idéia consistente deste importante tema não muitas vezes abordado no nosso meio. No mundo tem uma marcada tendência no referente à acústica de estúdios de gravação, é nosso objetivo apresentá-la aqui.

## Quando soa bem uma sala?

Leo Beranek é, sem dúvida, um dos científicos chaves na acústica do último século. Seu livro "Acoustics" é o referente dos estudantes em todo o mundo.

Nos seus últimos anos profissionais percorreu os grandes teatros e auditórios do mundo tentando de estabelecer por que alguns soam bem e outros mal para o promédio das pessoas. Beranek concluiu que todas as salas consideradas boas tinham em comum propriedades acústicas relacionadas com as reflexões do som. Aquelas salas que exibem reflexões difusas sobrepostas ao som direto são consideradas boas para a maioria das pessoas. Pelo contrário se a sala exibisse uma marcada primeira reflexão, retardada e sobreposta, ao som direto é percebida como ruim. Na figura 1 podem ver-se gráficas de resposta ao impulso de salas com e sem acondicionamento acústico.

O mesmo conceito de reflexão e difusão se cumpre em salas menores como as encontradas em um estúdio de gravação. Aqueles que têm estudado salas acústicas pequenas, como Bolt, Volkman, Sepmayer e Bonello entre outros, estabeleceram as dimensões de alto, largo y longo ótimas das salas a fim de obter bons resultados a frequências por debaixo dos 300 Hz.

Hoje é geralmente aceitado que uma sala que tiver as dimensões espaciais apropriadas e o tratamento acústico adequado, para ter uma zona de campo direto e primeira reflexão difusa, soar bem para a maioria das pessoas.

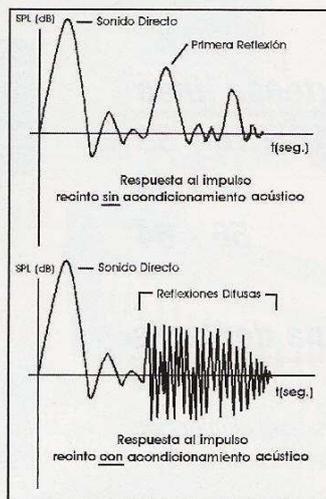
## O estúdio de gravação como sistema.

Dividimos o sistema "estúdio de gravação" em dois processos claramente marcados: "processo de gravação" e "processo de produção". No processo de gravação intervém uma sala denominada "sala de gravação ou recording room" enquanto no processo de produção a sala se denomina "sala de controle ou control room". Ambas salas têm características acústicas próprias.

## Recording Room

É muito comum escutar em nosso meio que não é necessária uma alta qualidade do sinal pegada na sala de gravação pois um bom pós processo melhorará qualquer sinal até o limite que estabelecamos. Nada mais longe do pensamento atual como passamos a descrever.

A possibilidade de registrar sinais de áudio digitalizadas a 24 bits/192K e relação sinal a ruído de perto aos 120 dB tem substituído à gravação como o fa-



bits/192K y relación señal a ruido cercana a los 120 dB ha desplazado a la grabación como el factor tecnológico limitante de todo el proceso. Hoy un sistema relativamente económico nos brinda un rango dinámico y ancho de banda impensados hasta hace poco tiempo. Ahora bien, para aprovechar todo este potencial la señal de audio que llega a nuestro sistema de registro debe tener una calidad equivalente. La tendencia actual es minimizar los procesos electrónicos aplicados a la señal tomada en la sala de grabación. Algunos han definido este criterio como "menos es más" queriendo decir con esto: menos proceso electrónico mejor sonido. Si se pretende registrar la señal de audio lo más pura posible la acústica de la sala de grabación pasa a tener un papel fundamental como veremos a continuación.

Cuando tomamos con un micrófono el sonido que emite un instrumento musical, lo que en realidad captamos es el sonido propio del instrumento más lo que devuelve la sala de grabación como reflexiones y resonancias. Hemos medido salas en que es más preponderante su propio sonido que el del instrumento ejecutado, para bien o para mal.

Por ejemplo: una sala de grabación fuera de las proporciones aconsejadas producirá coloraciones indeseadas en bajas frecuencias, si el instrumento que estamos grabando produce sonidos en dichas frecuencias el aporte indeseado de la sala no podrá separarse del sonido propio del instrumento y la toma será de mala calidad desde el principio. No hay proceso electrónico que pueda mejorar esto, se puede disimular u ocultar pero en general se ensucia más de lo que se aclara.

Hemos notado con frecuencia que los problemas acústicos de base, que exhiben muchas salas de grabación, se han pretendido solucionar agregando material absorbente a fin de evitar modos normales superpuestos u otros problemas como coloraciones o explosión de bajos (bass boom). Lo que se consigue con esto es anular el aporte acústico de la sala deteriorando el tiempo de reverberación y las reflexiones ambos muy importantes en una buena sala. La solución no es matar la energía acústica sino hacerla jugar a nuestro favor.

Si el objetivo es utilizar positivamente la energía acústica debemos conocer qué elementos nos permiten manejarla. Los elementos pueden ser pasivos o activos. Dentro de los pasivos, al tradicional material absorbente, el cual debe ser usado con precaución, se suman las trampas de bajos, los reflectores y los difusores. De estos elementos de control acústicos hay muchos tipos y principios de funcionamiento, haciéndose necesario un profundo conocimiento en su diseño y construcción para que cumplan las especificaciones. Sistemas electromecánicos que posibilitan girar, desplazar o plegar estos elementos dentro de la sala se denominan Sistemas de Acústica Variable. Estos sistemas permiten modificar el comportamiento acústico de la sala a fin de obtener diferentes acústicas para diferentes fines, se establece así el concepto de sala flexible que amplía el horizonte de nuestro estudio de grabación viéndolo como negocio.

Los sistemas activos de control acústicos utilizan un procesamiento DSP (Digital Signal Processing) para realimentar, a la sala, parte del sonido por medio de altoparlantes. Son sistemas en tiempo real y en general no alcanzan a manejar los 24bits/192k de la toma principal realimentando con señal de mala calidad. Como se dijo anteriormente cuanto menos proceso electrónico haya en el camino de la señal de audio mejor, por eso los sistemas activos han perdido adherentes.

#### Control room

Las condiciones acústicas de un control room son mucho más estrictas que para una sala de grabación. Si bien se maneja la energía acústica el objetivo buscado en este caso es muy específico.

En un control room básico hay sonido directo de los monitores y

tor tecnológico limitante de todo o processo. Hoje um sistema relativamente econômico nos fornece com um nível dinâmico e largura de banda impensados até faz pouco tempo. Então, para aproveitar todo este potencial o sinal de áudio que chega a nosso sistema de registro deve ter uma qualidade equivalente. A tendência atual é minimizar os processos eletrônicos aplicados ao sinal pegado na sala de gravação. Alguns definiram este critério como "menos é mais" querendo dizer com isto: menos processo eletrônico melhor som. Se pretende registrar-se o sinal de áudio o mais puro possível a acústica da sala de gravação passa a ter um papel fundamental como veremos a continuação.

Quando pegamos o som com um microfone que emite um instrumento musical, o que na verdade captamos é o som próprio do instrumento mais o que devolve a sala de gravação como reflexões e ressonâncias. Temos medido salas onde é mais preponderante seu próprio som que o do instrumento executado, para bem ou para mal.

Por exemplo: uma sala de gravação fora das proporções aconselhadas produzirá colorações indesejadas em baixas frequências, se o instrumento que estamos gravando produz sons em essas frequências o aporte indesejado da sala não poderá separar-se do som próprio do instrumento e a toma será de má qualidade desde o começo. Não tem processo eletrônico que possa melhorar isto, se pode dissimular ou ocultar mas em geral se piora mais do que se aclara.

Temos percebido com frequência que têm pretendido solucionar os problemas acústicos de base, que exibem muitas salas de gravação, acrescentando material absorvente a fim de evitar modos normais sobrepostos ou outros problemas como colorações ou explosão de baixos (bass boom). O que se consegue com isto é anular o aporte acústico da sala deteriorando o tempo de reverberação e as reflexões ambos muito importantes em uma boa sala. A solução não é matar a energia acústica mas fazê-la atuar em nosso favor.

Se o objetivo é utilizar positivamente a energia acústica devemos conhecer que elementos nos permitem dirigir-la. Os elementos podem ser passivos ou ativos. Dentro dos passivos, ao tradicional material absorvente, o qual deve ser usado com cuidado, se somam as trampas de baixos, os refletores e os difusores. Destes elementos de controle acústicos tem muitos tipos e princípios de funcionamento, fazendo-se necessário um profundo conhecimento no seu desenho e construção para que cumpram as especificações. Sistemas eletromecânicos que possibilitam girar, substituir ou dobrar estes elementos dentro da sala se denominam Sistemas de Acústica Variável. Estes sistemas permitem modificar o comportamento acústico da sala a fim de obter diferentes acústicas para diferentes fins, se estabelece deste modo o conceito de sala flexível que amplia o horizonte de nosso estúdio de gravação vendo-o como negócio.

Os sistemas ativos de controle acústico utilizam um processamento DSP (Digital Signal Processing) para realimentar, à sala, parte do som através de alto-falantes. São sistemas em tempo real e em geral não logram a dirigir os 24bits/192k da toma principal realimentando com sinal de má qualidade.

Como dissemos anteriormente quanto menos processo eletrônico houver no caminho do sinal de áudio melhor, por isso os sistemas ativos têm perdido adherentes.

#### Control room

As condições acústicas de um control room são muito mais estrictas que para uma sala de gravação. A pesar de dirigir a energia acústica o objetivo procurado neste caso é muito específico.

Em um control room básico tem som direto dos monitores e as reflexões fornecidas pelas paredes, chão e teto. A forma, a es-

# ACÚSTICA...en estudios de grabación

ACUSTICA em estúdios de gravação

Las reflexiones provistas por las paredes, piso y techo. La forma, la estructura, la terminación de las paredes y todo el acondicionamiento acústico del control room están diseñados para el correcto manejo de las reflexiones.

El precursor del control room moderno es la sala LEDE, siglas de Live End-Death End, donde la parte muerta de la sala provee el sonido directo y la parte viva las reflexiones. Sigüentes mejoras, sobre todo en el manejo de la absorción, dieron por resultado la forma y el tratamiento acústico del control room actual.

Su arquitectura es muy específica (fig 2), el plano de planta tiene forma de diamante

que, en conjunto con los elementos de control acústicos, genera una zona libre de primera reflexión en la que hay sonido directo de los monitores y segundas reflexiones con alto grado de difusión. A esta zona se la conoce como RFZ (Reflection Free Zone) y en ella se encuentra el operador realizando la producción. Estas condiciones acústicas le dan al operador un sentido espacial del sonido que mejoran notablemente la calidad y los tiempos utilizados en la mezcla final (mix down), resultando todo esto en beneficio económico.

Los difusores de un control room son la porción más importante del tratamiento acústico. Los arreglos de difusores (diffusers array) se ubican a espaldas y por sobre la cabeza del operador. Requieren un elaborado diseño para operar en el rango de frecuencias y con la absorción necesarias. Hay estudios, como A+D de Suiza, en que los difusores, de hormigón y acero, son parte estructural del control room. El control de modos normales en bajas frecuencias se realiza por medio de trampas de bajos, siendo las de tipo resonantes por simpatía las más eficientes. Los materiales absorbentes deben ser certificados, pues hemos visto en el mercado un sinnúmero de estos elementos que, o no funcionan o lo hacen en un estrecho ancho de banda. Demasiado material absorbente hará sentir al operador que falta sonido en bajas frecuencias, este problema típico da como resultado mezclas saturadas de graves tan comunes en nuestro medio.

## Puertas y ventanas.

Las puertas y ventanas deben ser diseñadas con fines acústicos, no sólo desde el punto de vista de la aislación, sino también de las reflexiones. La rigidez del conjunto de vidrios laminados que forman la ventana responde, acústicamente, como un reflector. Por ello la inclinación del vidrio de la ventana que da al control room debe ser tal que el sonido reflejado en él se dirija a los difusores posteriores evitando, así, primeras reflexiones. Se comenta esto con la finalidad de afirmar que todos los elementos que intervienen en un estudio de grabación deben ser diseñados como un todo.

## Mediciones acústicas en estudios de grabación.

Siempre que se habla de mediciones acústicas en un estudio de grabación se piensa en aislación acústica (tema que merece un artículo específico). En realidad hay una serie de mediciones que se deben realizar en un estudio de grabación, todas ellas destinadas a verificar y certificar los parámetros acústicos establecidos en el diseño. Los tiempos de reverberación y la difusión pueden ser medidos con exactitud con instrumental adecuado. Sólo elementos de control acústicos bien diseñados darán los resultados esperados. Las mediciones acústicas permitirán certificarlo.



trutura, a terminação das paredes e todo o acondicionamento acústico do control room estão desenhados para a correta direção das reflexões.

O precursor do control room moderno é a sala LEDE, siglas de Live End-Death End, onde a parte morta da sala fornece o som direto e a parte viva as reflexões. Següentes melhoras, sobre tudo na direção da absorção, deram por resultado a forma e o tratamento acústico do control room atual.

Sua arquitetura é muito específica (fig 2), o plano de planta tem forma de diamante que, em junto com os elementos de controle acústicos,

gera uma zona livre de primeira reflexão onde tem som direto dos monitores e segundas reflexões com alto grau de difusão. Esta zona é conhecida como RFZ (Reflection Free Zone) e nela se encontra o operador realizando a produção.

Estas condições acústicas dão ao operador um sentido espacial do som que melhoram notavelmente a qualidade e os tempos utilizados na mixagem final (mix down), resultando tudo isto em benefício econômico.

Os difusores de um controle room são a porção mais importante do tratamento acústico. Os arranjos de difusores (diffusers array) se localizam atrás e por sobre a cabeça do operador. Requerem um elaborado desenho para operar no nível de frequências e com a absorção necessárias. Tem estúdios, como A+D da Suíça, onde os difusores, de cimento e aço, são parte estrutural do control room. O controle de modos normais em baixas frequências se realiza através de trampas de baixos, sendo as de tipo ressonantes por simpatia as mais eficientes. Os materiais absorbentes devem ser certificados, pois temos visto no mercado um sem-número destes elementos que, ou não funcionam ou o fazem em uma estreita largura de banda. Material absorbente demais fará sentir ao operador que falta som em baixas frequências, este problema típico daí como resultado mixagens saturadas de graves tão comuns em nosso meio.

## Portas e janelas.

As portas e janelas devem ser desenhadas com fins acústicos, não só desde o ponto de vista do isolamento, mas também das reflexões. A rigidez do conjunto de vidros laminados que formam a janela responde, acusticamente, como um refletor. Por isso a inclinação do vidro da janela que fornece ao control room tem que ser de tal modo que o som refletido nele seja dirigido aos difusores posteriores evitando, deste modo, primeiras reflexões.

Comenta-se isto com a finalidade de afirmar que todos os elementos que intervêm em um estúdio de gravação devem ser desenhados como um todo.

## Medições acústicas em estúdios de gravação.

Sempre que se fala de medições acústicas em um estúdio de gravação se pensa em isolamento acústico (tema que merece um artigo específico). Na verdade tem uma série de medições que devem realizar-se em um estúdio de gravação, todas elas visadas a conferir e certificar os parâmetros acústicos estabelecidos no desenho. Os tempos de reverberação e a difusão podem ser medidos com exatidão com instrumental adequado. Só elementos de controle acústicos bem desenhados darão os resultados esperados. As medições acústicas permitirão certificarlo.

#### La inversión de dinero en acústica.

Hay una máxima en el mundo financiero que dice "invierta su tiempo antes que su dinero", extrapolado a la acústica de recintos podemos afirmar que todo el análisis de diseño que se realice antes de construir o modificar redundará en beneficio económico. Muchos estudios son construidos o refaccionados sin parámetros claros, y luego mejorados con sucesivas modificaciones, tanto en la parte acústica como en el aislamiento. Si se suman los gastos parciales respecto al resultado final observaremos que pagaron mucho por un estudio mediocre.

#### Conclusiones.

Se han expuesto los criterios actuales de diseño acústico en estudios de grabación como factor determinante de la calidad final del producto discográfico. La multiplicidad de temas tratados en este artículo tiene por finalidad hacer notar la cantidad de disciplinas técnicas que intervienen en un correcto diseño acústico.

©•**Carlos María Ortega:** Ingeniero electrónico UBA, MBA ODE, consultor en Acústica, fabricante de los productos VN desde 1989.

Contacto: [info@vn-amps.com.ar](mailto:info@vn-amps.com.ar).

©•**Boris Lefcovich:** Ingeniero electrónico UBA, consultor en Acústica, Audio y Video. Desde 1989 se desempeña en el campo del audio como contratista, proyectista y diseñador de sistemas.  
Contacto: [audio\\_videodesign@hotmail.com](mailto:audio_videodesign@hotmail.com)

#### O investimento de dinheiro em acústica.

Tem uma máxima no mundo financeiro que diz "invista seu tempo antes que seu dinheiro", extrapolado à acústica de salas podemos afirmar que todo o análise de desenho que se realize antes de construir ou modificar redundará em benefício econômico. Muitos estúdios são construídos ou consertados sem parâmetros claros, e depois melhorados com sucessivas modificações, tanto na parte acústica quanto no isolamento. Se somam-se as despesas parciais respeito ao resultado final observaremos que pagaram muito por um estúdio medíocre.

#### Conclusões.

Foram expostos critérios atuais de desenho acústico em estúdios de gravação como fator determinante da qualidade final do produto discográfico. A multiplicidade de temas tratados neste artigo tem por finalidade fazer notar a quantidade de disciplinas técnicas que intervêm em um correto desenho acústico.

©•**Carlos María Ortega:** Engenheiro eletrônico UBA, MBA ODE, consultor em Acústica, fabricante dos produtos VN desde 1989.

Contacto: [info@vn-amps.com.ar](mailto:info@vn-amps.com.ar).

©•**Boris Lefcovich:** Engenheiro eletrônico UBA, consultor em Acústica, Áudio e Vídeo. Desde 1989 desempenha-se no campo do áudio como contratador, projetista e desenhista de sistemas.  
Contacto: [audio\\_videodesign@hotmail.com](mailto:audio_videodesign@hotmail.com)