

Continuación de Objetivos de captaciones estereofónicas

La reverberación reproducida (o sensación de ambiente) debiera envolver al oyente si la misma es tardía (aproximadamente mayor que 150 ms) o debiera provenir uniformemente distribuida de entre los gabinetes al ser temprana (de 5 ms a 150 ms respecto de la señal directa).

Las técnicas microfónicas estéreo típicas si captan algo de reverberación de la sala, lo hacen para reproducirla desde el frente; es por esto que el oyente no siente la sensación de estar inmerso en el ambiente de la sala.

Para hacer que la reverberación grabada envuelva al oyente se necesitan gabinetes acústicos extra a los lados o detrás del escucha reproduciéndola o mediante la reproducción del sistema estéreo dentro de una sala que proporcione un fuerte campo difuso trasero mediante el apropiado diseño acústico.

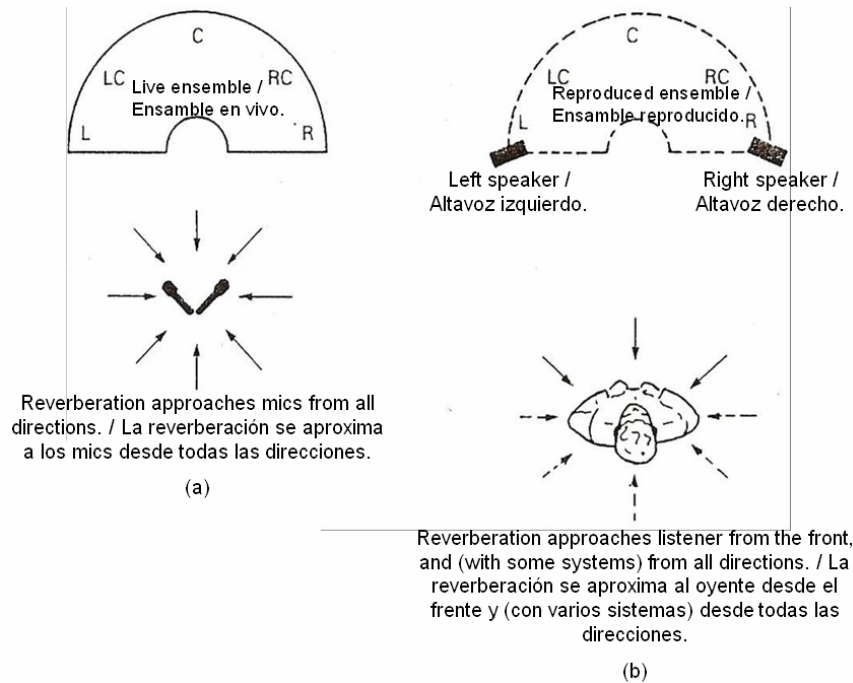


Figura 8. Accurate imaging: sound location and size are reproduced during playback, as well as the reverberant field. (a) Recording. (b) Playback. (Courtesy of Howard Sams Inc.) / Imagen precisa: el tamaño y la localización de la fuente sonora son reproducidos durante el playback, así como el campo reverberante. (a) Grabación. (b) Playback. (Cortesía de Howard Sams. Inc.).

Comparación entre varias técnicas de captación

Michael Williams calculó el ángulo de grabación y la desviación estándar de varias técnicas microfónicas. Se define ángulo de grabación (recording angle) como el ángulo que incorpore a la fuente sonora requerido para una apertura estéreo desde el parlante izquierdo hasta el parlante derecho. Es el ancho angular del ensamble ejecutor visto por el arreglo de micrófonos que causa una apertura estéreo total.

La Desviación Estándar es la distorsión geométrica del escenario sonoro. Cuanto mayor sea el desvío en grados mayor es la separación de los instrumentos de la imagen, tanto de su mitad izquierda como de su mitad derecha. Si el desvío estándar es 0° , los instrumentos que están en el centro de la parte izquierda de la orquesta son reproducidos en el centro de la parte izquierda entre parlantes (esto es a 15° del centro para el par de gabinetes espaciados a 30°). Si el desvío estándar es muy grande generará un efecto de separación exagerada entre instrumentos.

Las siguientes comparaciones no toman en cuenta la diferencia de nivel que se genera entre un instrumento captado frente a los micrófonos y uno posicionado a extrema izquierda o a extrema derecha.

Micrófonos Cardioides Coincidentes angulados a 90° entre sí:

- Ángulo de grabación = 180°. Esto significa que la orquesta debe formar un semicírculo alrededor del par de micrófonos para ser reproducida desde un parlante hasta el otro.
- Desvío estándar $\approx 6^\circ$. Esto significa que un instrumento que está al centro de la mitad izquierda de la orquesta será reproducido aproximadamente 6° más hacia la izquierda de dicha posición.

Blumlein:

- Ángulo de grabación $\pm 45^\circ$ (90° en total).
- Desvío estándar $\approx 5^\circ$.

ORTF:

- Ángulo de grabación $\pm 50^\circ$ (100° en total).
- Desvío estándar $\approx 5^\circ$.

NOS:

- Ángulo de grabación $\pm 40^\circ$ (80° en total).
- Desvío estándar $\approx 4^\circ$.

Micrófonos omnidireccionales espaciados 50cm (uno del otro):

- Ángulo de grabación $\pm 50^\circ$ (100° en total).
- Desvío estándar $\approx 8^\circ$.

Carl Coe realizó tests de audición para comparar diversas técnicas estereofónicas típicas. En su trabajo se reportan los siguientes promedios de distorsión en la resolución de cada método (foco de la imagen o agudeza)

- XY (cardioides coincidentes angulados 135°): 3° .
- MS: 5.5° .
- Blumlein: 4° .
- ORTF: 3° .
- NOS: 4° .

Según la investigación de **Coe**, la audiencia coincidió en que el sistema ORTF ofrecía los mejores resultados y que el sistema MS carecía de intimidad.

Bernfeld & Smith computaron la ubicación de la imagen en función de la frecuencia para varias técnicas de captación estéreo. Cuanto mejor sea la coincidencia con la ubicación de la imagen a varias frecuencias, se dice que la imagen tiene mayor agudeza. A continuación se presentan los resultados sintetizados:

- Blumlein: el foco de la imagen es bueno excepto cerca de los parlantes; allí las altas frecuencias son reproducidas más ensanchadas que las bajas frecuencias.
- Cardioides Coincidentes angulados a 90° : el foco de la imagen es muy bueno pero la amplitud estéreo es muy angosta.
- Cardioides Coincidentes angulados a 120° : el foco de la imagen es ligeramente bueno, pero la amplitud estéreo es angosta.
- Hipercardioides Coincidentes angulados a 120° : el foco de la imagen es bueno pero no excelente, debido a que frecuencias alrededor de los 3 Khz son reproducidas con mayor ensanchamiento que las bajas frecuencias.
- Blumlein compensados con un circuito Shuffler (Ecuación Espacial): muy buen foco de imagen y amplitud estéreo.
- ORTF con micrófonos cardioides: buen foco de imagen; las bajas frecuencias tienen una apertura más angosta respecto de las altas frecuencias.
- ORTF con micrófonos hipercardioides: buen foco de imagen; las bajas frecuencias tienen una apertura más angosta respecto de las altas frecuencias, pero presentan mayor separación estéreo que la anterior.
- Dos micrófonos omnidireccionales espaciados 3m uno de otro: pobre foco de imagen; las altas frecuencias tienen una mayor amplitud angular respecto de las bajas frecuencias. Presenta un efecto de separación exagerado.
- Tres micrófonos cardioides espaciados 1.5m uno de otro: pobre foco de imagen con una exagerada separación en las altas frecuencias.

Espacialidad y ecualización espacial

Una de las formas de definir la espacialidad de un arreglo de micrófonos estéreo es la relación de energías L-R dividido L+R del sonido reflejado. Idealmente esta relación debe ser igual o mayor que 1. En otras palabras existe igual suma de energías que diferencia de energías. Una gran espacialidad implica baja correlación entre canales al analizar el sonido reflejado.

Algunos arreglos de micrófonos con buena espacialidad ≈ 1 son:

- Par espaciado
- Blumlein
- El arreglo MS con un patrón M cardioide y una relación M/S=1:1
- Hipercardioides coincidentes angulados 109° uno de otro

La ecualización espacial o Shuffling es una amplificación de las bajas frecuencias en la señal resultante de la diferencia entre la información L-R y una atenuación complementaria de las mismas bajas frecuencias en la señal resultante de las informaciones L+R.

Esto tiene dos beneficios:

- a) Incrementa la espacialidad de forma tal que las técnicas coincidentes y las casi-coincidentes puedan sonar espaciados como los arreglos espaciados.
- b) Se alinean las componentes de baja y alta frecuencia de las imágenes sonoras, lo que resulta en un foco de imagen más preciso o agudo.

Se puede construir un ecualizador espacial o utilizar una técnica MS y amplificar las bajas frecuencias en la señal L-R o Side y atenuar las bajas frecuencias en la señal L+R o Mid. La amplificación o atenuación requerida depende del arreglo de micrófonos, pero el valor típico es de 4 a 6 dB shelving por debajo de los 400 Hz. Una amplificación excesiva puede correr las imágenes centrales con los graves y los agudos en diferentes posiciones. La corrección del arreglo debe ser hecha antes de que las señales se mezclen con las de otros micrófonos. **M. Gerzon** destaca que los canales suma y diferencia deben estar compensados en fase con dos filtros con respuestas de fase no mínimas apareadas, también acota que la ecualización espacial se aplica mejor a técnicas estereofónicas que no tengan grandes componentes de reverberación fuera de fase en bajas frecuencias como ser en las técnicas de cardioides coincidentes o semi-coincidentes. Con la técnica de dos micrófonos figura de 8 cruzados, las componentes fuera de fase tienden a ser excesivas. Él sugiere una atenuación de 2.4 dB en la suma (L+R) y una amplificación de 5.6 dB en la diferencia para una mejor respuesta en graves.

La ecualización espacial puede ser muy útil en técnicas coincidentes y semi-coincidentes, especialmente cuando la audición se realiza en recintos pequeños. Debido a que la mayor cantidad de información para la localización proviene de las altas frecuencias, los patrones y ángulos de los micrófonos pueden ser elegidos de manera que resulte en una precisa distribución de las imágenes en las altas frecuencias.

La ecualización espacial puede ser utilizada para incrementar la espacialidad en bajas frecuencias. **Alan Blumlein** diseñó el primer shuffler en 1933. Lo utilizó con dos micrófonos omnidireccionales espaciados con el ancho de una cabeza humana. El shuffler hacía la diferencia entre los dos canales. Cuando los dos micrófonos son sumados con polaridades opuestas, el resultado es un único patrón bidireccional orientado entre izquierda y derecha. **Blumlein** utilizó este patrón para lograr la información S (Side) de un par MS.

La respuesta en frecuencia del patrón bidireccional sintetizado es pobre en graves: cae a 6 dB por octava a medida que la frecuencia decrece. Por ello el circuito de Blumlein también incluía una amplificación en las bajas frecuencias de primer orden (por debajo de los 700 ciclos) para compensar.

El shuffler convierte las diferencias de fase en diferencias de intensidad. Cuanto más lejos del centro está la fuente sonora, mayor será la diferencia de fase entre los micrófonos espaciados. Y cuánto mayor la diferencia de fase mayor será la diferencia de intensidades entre los canales creados por el shuffler.

Además existe gran variedad de técnicas microfónicas para sistemas surround 5.1 las que combinan la detección de la dirección de arribo de la señal directa (localización de la fuente), las early reflections que amplían en ancho acústico aparente de la fuente sonora (ASW) y las reflexiones tardías que hacen a la sensación de envolvimiento. Todo o anterior en diferentes proporciones y magnitudes, pudiéndose corresponder en mayor o menor medida con los criterios psicoacústicos. Debemos entrenar nuestra audición si pretendemos crecer profesionalmente. No pretendamos trabajar sólo con conocimientos teóricos ni sólo con la ayuda de las computadoras. Lo anterior son sólo complementos.

(Continúa en el próximo número)

¡Hasta pronto!
Ing. Alejandro Bidondo