

# Cine experimental

Título:

Cámaras de reverberación o de eco

Autor/es:

Escudero, Francisco J.

Citar como:

Escudero, FJ. (1946). Cámaras de reverberación o de eco. Cine experimental. (9):127-129.

Documento descargado de:

<http://hdl.handle.net/10251/42725>

Copyright:

Reserva de todos los derechos (NO CC)

La digitalización de este artículo se enmarca dentro del proyecto "Estudio y análisis para el desarrollo de una red de conocimiento sobre estudios fílmicos a través de plataformas web 2.0", financiado por el Plan Nacional de I+D+i del Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España (código HAR2010-18648), con el apoyo de Biblioteca y Documentación Científica y del Área de Sistemas de Información y Comunicaciones (ASIC) del Vicerrectorado de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones de la Universitat Politècnica de València.

Entidades colaboradoras:



# CAMARAS DE REVERBERACION O DE ECO

POR

FRANCISCO J. ESCUDERO L. I.

Para servir las exigencias del realismo del sonido reproducido es necesario prestar una atención especial a las circunstancias en que se realiza el registro. La toma de sonido de números musicales es frecuente hacerla mediante dos micrófonos, uno, destinado a recoger la voz, y el otro, la orquesta, que en el caso de que ambos se encuentren en el mismo local, no ofrecen al técnico de sonido el suficiente aislamiento acústico para elevar o atenuar con independencia cada una de las corrientes microfónicas, pues, necesariamente, el micrófono destinado a captar a la orquesta registrará en una determinada proporción el canto, y viceversa.

La primera dificultad que debe vencerse consiste en compaginar la potencia de la orquesta con la voz, de modo que ésta no quede apagada o dé un contraste pobre, aunque pueda resolverse esta cuestión bajando el volumen de la orquesta cada vez que haya de elevarse el canto, lo que exigiría del operador de sonido un conocimiento absoluto de la partitura para poder adelantarse a los efectos de interpretación.

Actualmente se prefiere separar por completo los cantores de la orquesta colocándolos en distintas salas y registrarlos con independencia. Esta disposición exige que el director pueda oír al mismo tiempo la parte cantada y la instrumental y que el cantor o cantores escuchen la orquesta para dar la medida justa a sus voces, lo que se consigue mediante sencillos artificios, tales como el empleo de auriculares o ventanas regulables de comunicación entre ambas salas.

Separadas, pues, físicamente, la orquesta y los cantores, es fácil acondicionar debidamente cada una de las salas, de acuerdo con las exigencias acústicas de cada caso, siguiendo las normas que se deducen de la teoría de la reverberación y recordando que el que ha de captar el sonido es un micrófono, que muestra unas características muy concretas en cuanto a su comportamiento frente a la voz o a la música.

En la sala destinada a registrar la voz ha de obtenerse una reverberación más corta que en la de la música. El peligro de la superposición de las sílabas por reflexión se manifiesta mucho más sensiblemente en un micrófono, por lo que debe buscarse una reverberación corta y una absorción uniforme en todas las direcciones.

Por lo que se refiere a la sala destinada a la música, las experiencias hechas en este sentido en los Estudios R. K. O., aunque no han permitido conclusiones definitivas, han puesto de manifiesto determinadas relaciones entre las dimensiones de las salas.

En el caso de salas de canto, es importantísimo el estudio de su resonancia, pues el peligro de que se refuercen determinadas frecuencias, concordantes con las propias de vibración del local, es grande.

Recordemos que el número de frecuencias propias de vibración en el intervalo  $F$  y  $F + dF$  está dado por la ecuación

$$dN = \frac{4V F^2 dF}{C^3},$$

en la cual  $V$  es el volumen de la sala y  $C$  la velocidad del sonido.

Así, entre 80 y 120 períodos, una sala de 90 m<sup>3</sup> tiene 6,7 modos propios de vibración, mientras que una de 900 m<sup>3</sup> tendrá 67.

Para obtener unas buenas condiciones acústicas es conveniente un número elevado de frecuencias propias, pues si se produce un sonido complejo al coincidir un gran número de frecuencias, el refuerzo será más uniforme. Por consiguiente, es recomendable repartir sus resonancias lo más uniformemente posible entre los intervalos de frecuencias más normales.

M. J. O. Strutt, así como K. Schuster y E. Waetzman, han estudiado la reverberación considerándola como un caso de vibración amortiguada, libre del volumen de aire encerrado en la cámara. En el estu-

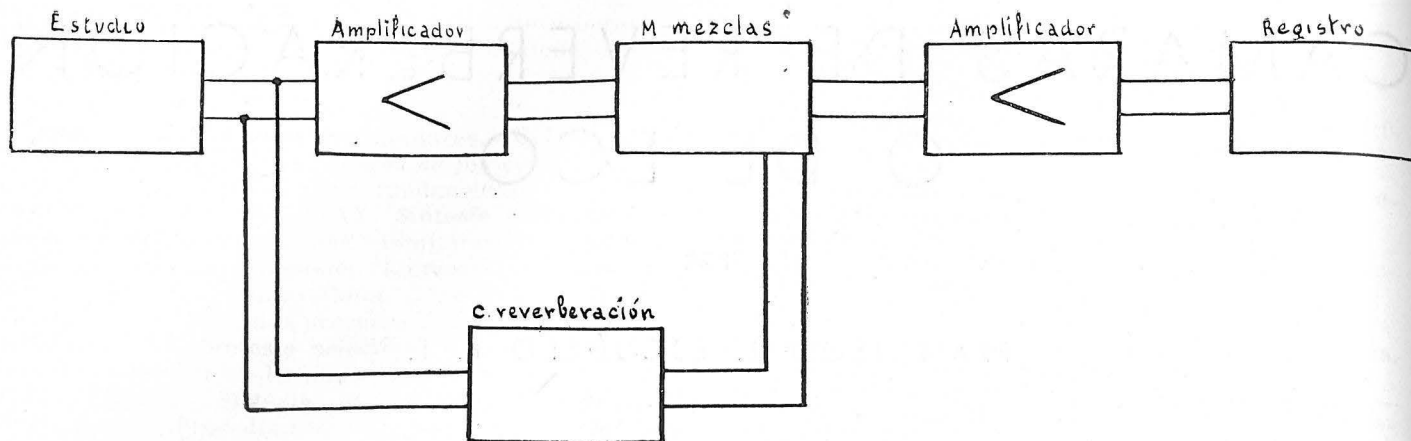


Diagrama de registro en cámara de reverberación.

dio de Strutt, la fórmula de Sabine aparece como una propiedad asintótica, hacia la cual tiende la reverberación a medida que la frecuencia del sonido se hace infinitamente grande respecto a la frecuencia libre más pequeña, o, en otros términos, cuando las dimensiones de la sala se hacen infinitamente grandes en relación con la longitud de onda de los sonidos considerados.

V. O. Knudsen ha observado el período de extinción del sonido en cámaras rectangulares, cuyas dimensiones no son grandes respecto a la longitud de onda de los sonidos considerados, deduciendo que las frecuencias propias coinciden con las teorías correspondientes a un paralelepípedo rectangular de aire, vibrando, a saber:

$$n = \frac{c}{z} \sqrt{\frac{p^2}{l_1^2} + \frac{q^2}{l_2^2} + \frac{r^2}{l_3^2}},$$

en la cual  $c$  es la velocidad del sonido  $l_1, l_2, l_3$ , las dimensiones de la cámara;  $p, q, r$ , números enteros.

Uno o varios de estos enteros desaparecen cuando las superficies correspondientes están recubiertas de material absorbente.

Cuando se emite una nota cuya frecuencia coincide poco más o menos con una de las frecuencias propias de la sala, se observa experimentalmente en los últimos períodos de la reverberación una preponderancia de la frecuencia propia sobre la original. En una sala en la cual se había calculado que la frecuencia fundamental de resonancia era 70 ciclos por segundo, los oscilogramas manifestaron que sonidos de 65, 68, 70, 72 ó 75 ciclos tendían a fundirse con la frecuencia fundamental de 70 ciclos. La reverberación era el 50 por 100 más larga para la frecuencia de resonancia que para frecuencias más altas o más bajas, cinco ciclos por segundo solamente.

La consideración de la ecuación anterior muestra

que la coincidencia de frecuencias se evita cuando la relación  $p : q : r$  varía según las potencias  $2/3$  de base 2. Para un recinto de paredes paralelas las dimensiones principales estarían sugeridas por las proporciones:

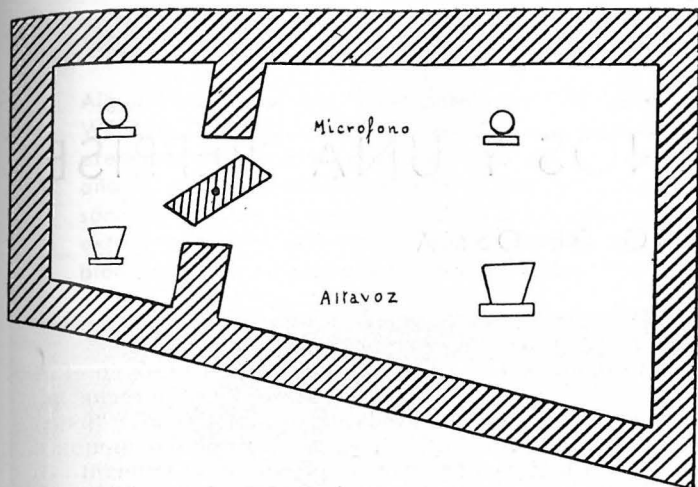
$$1 : \sqrt[3]{2} = \sqrt[3]{4} = 1 : 1,26 : 1,6.$$

$$1 : \sqrt[3]{4} = \sqrt[3]{16} = 1 : 1,6 : 2,5.$$

En la construcción de la sala de canto de la R. K. O. se ha utilizado la segunda de las proporciones anteriores, para fijar sus dimensiones medias. No será necesario recordar que estos números son valores medios, pues el empleo de salas de paredes estrictamente paralelas daría lugar a la formación de ecos cuya eliminación exigiría el empleo de muros muy absorbentes, lo que rebajaría el tiempo de reverberación a valores no convenientes. Por esta razón, el empleo de muros no paralelos es, en la mayoría de los casos, la solución más económica.

Un cantante en una sala muerta tiene no solamente la dificultad de ajustar el volumen de su voz, sino que también le cuesta elegir el tono. Es, pues, conveniente prefijar para el estudio de canto un tiempo de reverberación lo más elevado posible dentro de los límites señalados para las salas pequeñas.

Para evitar una relación demasiado elevada del sonido reflejado al directo en las proximidades del micrófono, la distancia de este último al cantante ha de mantenerse pequeña, no siendo esto ningún inconveniente, pues a ello tienden instintivamente los cantantes. Este hecho reclama cierta atención por parte del técnico de sonido cuando se emplea un micrófono de tipo velocidad, pues una disminución de la distancia al micrófono produce una acentuación de las frecuencias bajas; en cambio permite una distancia mayor, en comparación con el de presión, para



Esquema de una cámara doble de reverberación.

una misma relación del sonido reflejado al directo.

En la actualidad, los criterios seguidos por los diversos proyectistas indican la existencia de tres tendencias constructivas. La primera pretende reproducir las condiciones de una fuente sonora suspendida en el espacio, cuya energía puede transmitirse libremente en todas direcciones sin encontrar obstáculos de ninguna especie; es decir, que su energía se absorbe de una manera completa y uniforme en todas las direcciones.

Los que siguen este criterio recubren el suelo, las paredes y el techo con materiales de gran poder absorbente, buscando las condiciones que los americanos llaman de *aire libre*, de modo que el micrófono sólo percibe la onda directa.

La segunda tendencia es crear en la sala una acústica que sea la resultante de una absorción parcial y uniforme de los sonidos, por medio de las superficies internas del local. Se basa en la teoría de la reverberación pretendiendo obtener un tiempo de reverberación reconocido como bueno por la práctica.

La tercera tendencia es emplear algunas paredes como reflectores del sonido, diseñadas de manera que los concentren sobre el micrófono. En este caso, todas las demás superficies del auditorio deben ser muy absorbentes.

La primera tendencia, muy seguida en Norteamérica, facilita notablemente la colocación de los micrófonos; tiene, sin embargo, el inconveniente de tipo práctico de la dificultad de obtener una absorción uniforme para todas las frecuencias, además de dar un registro poco brillante de la música, y las interpretaciones realizadas en ellos no dan la sensación de serlo en una sala. Para remediar estos inconvenientes se emplean las llamadas salas de reverberación, dotadas de un conveniente tiempo de reverberación y mediante un equipo compuesto por un micrófono que se coloca en la sala primitiva, conectado a un am-

plificador y a un altavoz situado en la sala de eco, y de otro micrófono, análogo al primero, conectado a un mezclador, que tiene por objeto superponer en proporciones adecuadas las corrientes que salen del segundo micrófono y las del estudio.

M. Rettinger, de la "Radio Corporation of America", Hollywood, ha obtenido en una sala de 4.000 pies cúbicos y una superficie de 1.540 pies cuadrados, de dimensiones 12,5 ft. × 16 ft. × 20 ft., mediante una absorción total de 46,2 sabines a 1.000 ciclos, un tiempo de reverberación de 4,33 segundos. La relación entre las dimensiones de esta sala son 1: 1,28: 1,6, de acuerdo con las indicadas anteriormente.

La ecuación que da el tiempo de reverberación combinado es la siguiente:

$$E = E_0 \frac{T_1 e^{-\frac{14}{T_1} t} - T_2 e^{-\frac{14}{T_2} t}}{T_1 - T_2}$$

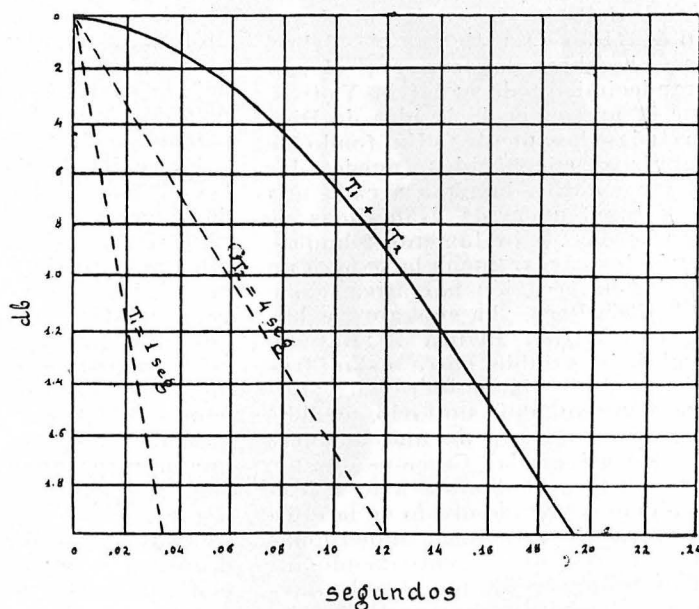
o

$$10 \lg \frac{E}{E_0} = 10 \lg \left( T_1 e^{-\frac{14}{T_1} t} - T_2 e^{-\frac{14}{T_2} t} \right) - 10 \lg (T_1 - T_2)$$

En el caso de que el tiempo de reverberación del estudio sea un segundo y el de la cámara de ecos cuatro segundos, la ecuación se reduce a

$$db = 10 \lg (e^{-14t} - 4e^{-3,5t}) - 4,76.$$

Los efectos conseguidos, mediante un hábil manejo de estas cámaras de reverberación, son realmente sorprendentes, como puede apreciarse en películas tales como *El Delator*, *Me casé con una bruja*, *Blanca Nieves*, *La Corona de Hierro*, etc.



Curva del período de extinción para una reverberación combinada.