

INFLUENCIA DE LA ORIENTACIÓN DEL MICRÓFONO EN LA MEDIDA DE PARÁMETROS ACÚSTICOS

PACS: 43.55.Mc

Ganuja, Irantzu; San Martín, Ricardo; Latorre, Vanesa; Galech, Sonia; Aramendia, Emilio, San Martín, Luisa; Vela, Antonio; Arana, Miguel

Laboratorio de Acústica. Departamento de Física. Universidad Pública de Navarra.

Campus Arrosadía

31006 Pamplona. España

Tel: +34 948 169 568

Fax: +34 948 169 565

E-mail: marana@unavarra.es

ABSTRACT

Among the elements used to measure acoustical parameters according to UNE-EN-ISO 33882, the microphone has always been considered as the most solid one. In this paper, microphone orientation influence in measurement of room acoustic parameters is studied. The studied microphones are: GRAS 40AC (mic.1) and AT4050/CM5 (mic.2) in omnidirectional response. Values obtained for twenty-four microphone orientations, taking a measurement every 15 degrees, are presented. It can be concluded that the microphone orientation is not a critical factor. The obtained dispersion is higher than uncertainties of the measurement, but generally lower than the jnd (just noticeable difference) of each parameter.

RESUMEN

Dentro de los elementos que conforman la cadena de medida, el micrófono siempre ha sido considerado como uno de los más robustos, centrándose los estudios en la comprobación de la fiabilidad del altavoz [1,2]. En este documento se ha estudiado la influencia de la orientación del micrófono en la medida de parámetros acústicos bajo el cumplimiento de la norma UNE-EN-ISO 3382 [3]. Los micrófonos estudiados fueron: GRAS Tipo 40AC (mic.1) y multipatrón AT4050/CM5 (mic.2) en modo omnidireccional. Se presentan los resultados para veinticuatro orientaciones de cada micrófono, realizando una medida cada 15 grados. Se concluye que la orientación del micrófono no es determinante. La dispersión obtenida es superior al error inherente de la propia medida pero generalmente inferior al jnd (just noticeable difference) [4] de cada parámetro.

OBJETIVO

La medida de parámetros acústicos debe ser objetiva. Asegurar dicha objetividad en las medidas es una de las principales finalidades de la norma UNE-EN-ISO 3382. Para ello, la norma describe detalladamente el procedimiento de medida que se debe seguir y el equipo que se debe utilizar. Se especifica claramente un margen para la directividad de la fuente a utilizar, la distancia mínima a la que se deben situar los elementos respecto a superficies reflectantes,

así como las características de los filtros. Frente a la detallada descripción que la norma ofrece de los anteriores aspectos, las especificaciones del micrófono están menos cuantificadas. La norma especifica que el micrófono utilizado ha de ser omnidireccional, lo más pequeño posible y preferiblemente con un diámetro máximo de diafragma de 13 mm. Sólo en caso de que se cumplan ciertos requisitos se permite el uso de micrófonos con un diámetro de hasta 26 mm. No obstante, la direccionalidad debiera cuantificarse más explícitamente.

El objetivo de este documento es estudiar la influencia de la orientación de los micrófonos en la medida de parámetros acústicos. En caso de que esta variable afecte de manera importante a las medidas, sería deseable que las especificaciones técnicas sobre la directividad de los micrófonos fueran más detalladas en la norma.

DISPOSITIVO EXPERIMENTAL

El dispositivo experimental se diseñó cumpliendo todos los requisitos de la norma UNE-EN-ISO 3382. La adquisición de datos se realizó en un aula de dimensiones 8x8x3,5 m, amueblada con cuatro mesas de laboratorio y varios armarios y estanterías en las paredes. La fuente se colocó a una altura de 1,5 m en la posición habitual del hablante. Los micrófonos se situaron a una altura de 1,2 m, separados 5 m de la fuente. Tal como exige la norma, la distancia entre cada uno de los tres elementos y su pared más próxima fue superior a 1,5 m.

La técnica de medida utilizada fue la de barrido de tonos o Sweep [5] . Ante la previsible influencia de la orientación de los micrófonos en los valores de los parámetros acústicos, en primer lugar, calculamos el error inherente de la medida, realizando 10 medidas para una única orientación de los micrófonos. De esta manera, podremos evaluar si las diferencias obtenidas al variar la orientación del micrófono son producidas por esta variable o por la dispersión inherente a la propia medida.

Para el estudio de la influencia de la orientación de los micrófonos en el cálculo de los parámetros acústicos se consideraron veinticuatro orientaciones del micrófono mic.1 y otras tantas de mic.2 en modo omnidireccional, tomando una medida cada 15 grados. Los parámetros acústicos monoaurales medidos fueron: Tiempo de Reverberación (T_{30}), Early Decay Time (EDT), Definición (D_{50}), Claridad (C_{80} y C_{50}) y Tiempo Central (T_s).

Para calcular tanto el error inherente de la medida, como la posible influencia de la falta de omnidireccionalidad de ambos micrófonos en la medida de la Eficiencia Lateral (LF) y la Eficiencia Lateral Coseno (LFC), se tomaron como referencia los datos adquiridos con el micrófono multipatrón en respuesta figura de ocho.

Por último, se estudiaron las posibles variaciones en el valor de los parámetros laterales al seleccionar las dos posibles posiciones del micrófono mic.2 en modo figura de ocho (0° y 180°).

RESULTADOS Y ANÁLISIS

En la figura 1 se observa el error inherente de la medida para los parámetros C_{80} y T_s , obtenido a partir de las diez medidas consecutivas para una única orientación de los micrófonos.

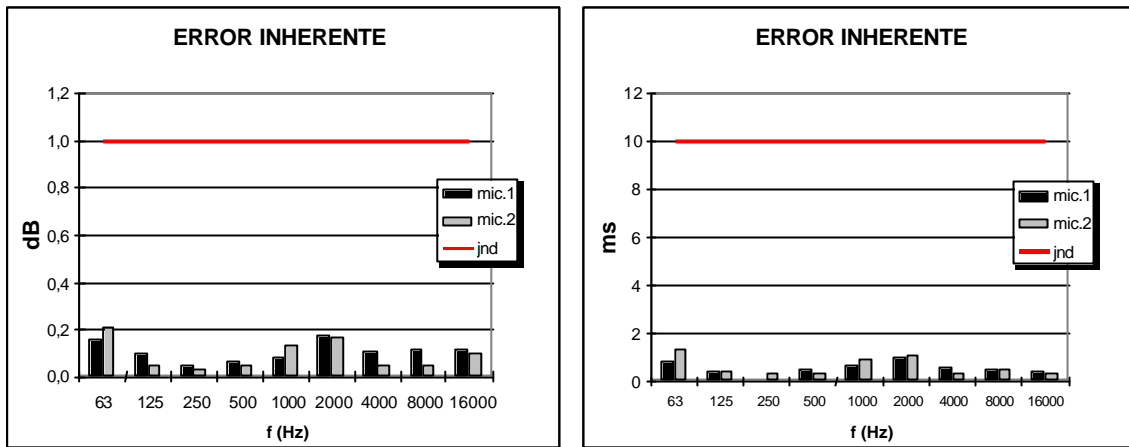


Fig. 1 Error inherente de la cadena de medida ($n=10$) para C_{80} y T_s

Los resultados obtenidos para el resto de los parámetros son similares. Se puede afirmar que el error inherente medio para las distintas bandas de frecuencia se encuentra entorno al 10% del JND de cada uno de los parámetros calculados, sin llegar a superar en ningún caso el 20 %.

Una vez comprobado que el grado de precisión de la medida es adecuado, estudiamos la influencia de la orientación de los micrófonos. En las figuras 2 y 3 se muestran, para distintos parámetros, las 24 curvas obtenidas para cada una de las orientaciones estudiadas. Hay que tener en cuenta que no era objetivo de este estudio comparar los valores medios obtenidos por los distintos micrófonos, que fueron situados en distintas posiciones.

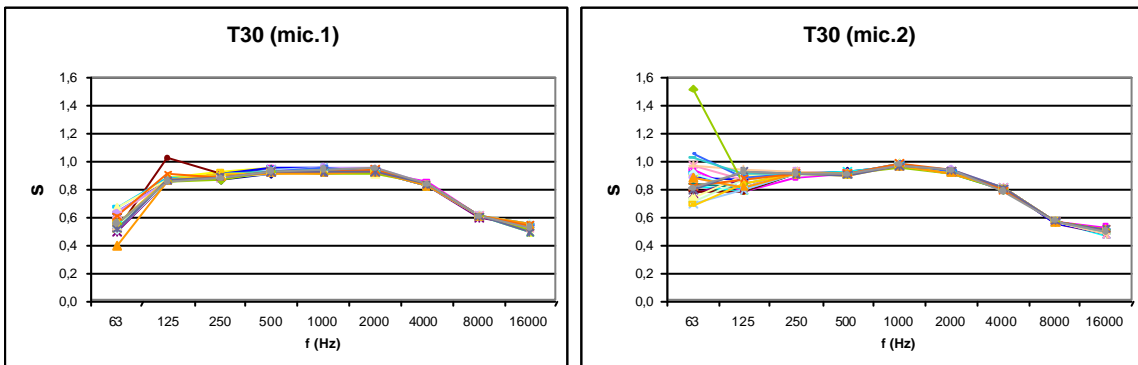


Fig. 2 Influencia de la orientación del micrófono ($\Delta\theta=15^\circ$) en el parámetro T_{30}

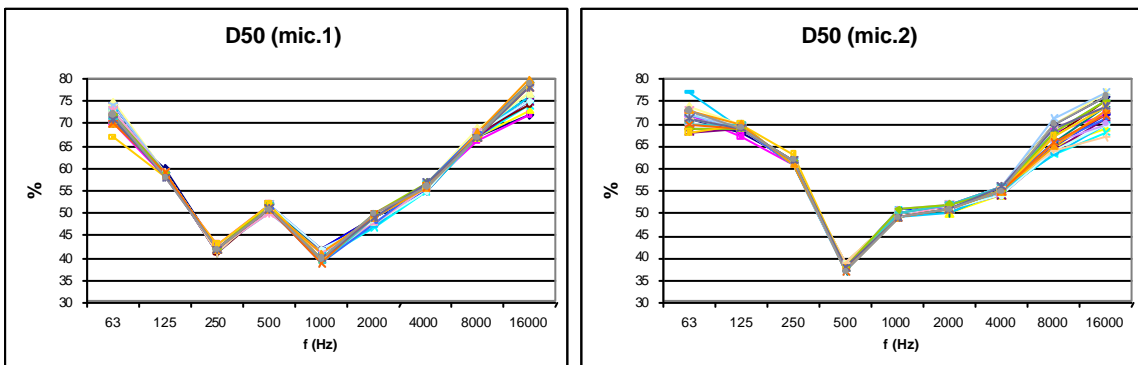


Fig. 3 Influencia de la orientación del micrófono ($\Delta\theta=15^\circ$) en el parámetro D_{50}

En primer lugar, conviene destacar que las altas dispersiones obtenidas en bajas frecuencias, sobre todo para el T30, son debidas a que no siempre se consiguió obtener un valor de relación señal-ruido en dichas frecuencias suficiente, debido a la presencia de ruido en la sala. A pesar de ello dichas dispersiones son comparables al error inherente medido anteriormente para esas frecuencias y parámetros. En todo caso, la banda de 63 Hz no es tenida en cuenta por la norma. Sin embargo, si se comparan las dispersiones debidas a la orientación del micrófono en altas frecuencias, se observa que disminuyen conforme los tiempos de integración necesarios para obtener el parámetro a partir de la respuesta al impulso aumentan. Así, para el caso del T30, a altas frecuencias, estas posibles diferencias debidas a la orientación del micrófono quedan minimizadas por el efecto de la integración. Sin embargo, en el caso del D50, se observa un claro aumento en la variabilidad del parámetro cuando los micrófonos comienzan a perder su omnidireccionalidad.

Cabe destacar que las dispersiones producidas por el giro de uno y otro micrófono son comparables en todas las frecuencias, excepto en las altas, donde la dispersión del mic.2 es claramente mayor que la del mic.1. Esto indica que el micrófono mic.2 en altas frecuencias pierde antes su característica de omnidireccionalidad, viéndose más influenciado por los cambios de orientación.

En la figura 4 puede observarse como la dispersión de la medida en el caso del mic.1 mantiene valores prácticamente constantes para todas las frecuencias, mientras que, para el caso del mic.2, se aprecia una pérdida de omnidireccionalidad progresiva conforme aumenta la frecuencia, llegando incluso a superar el valor del jnd, aunque nunca por debajo de 8KHz.

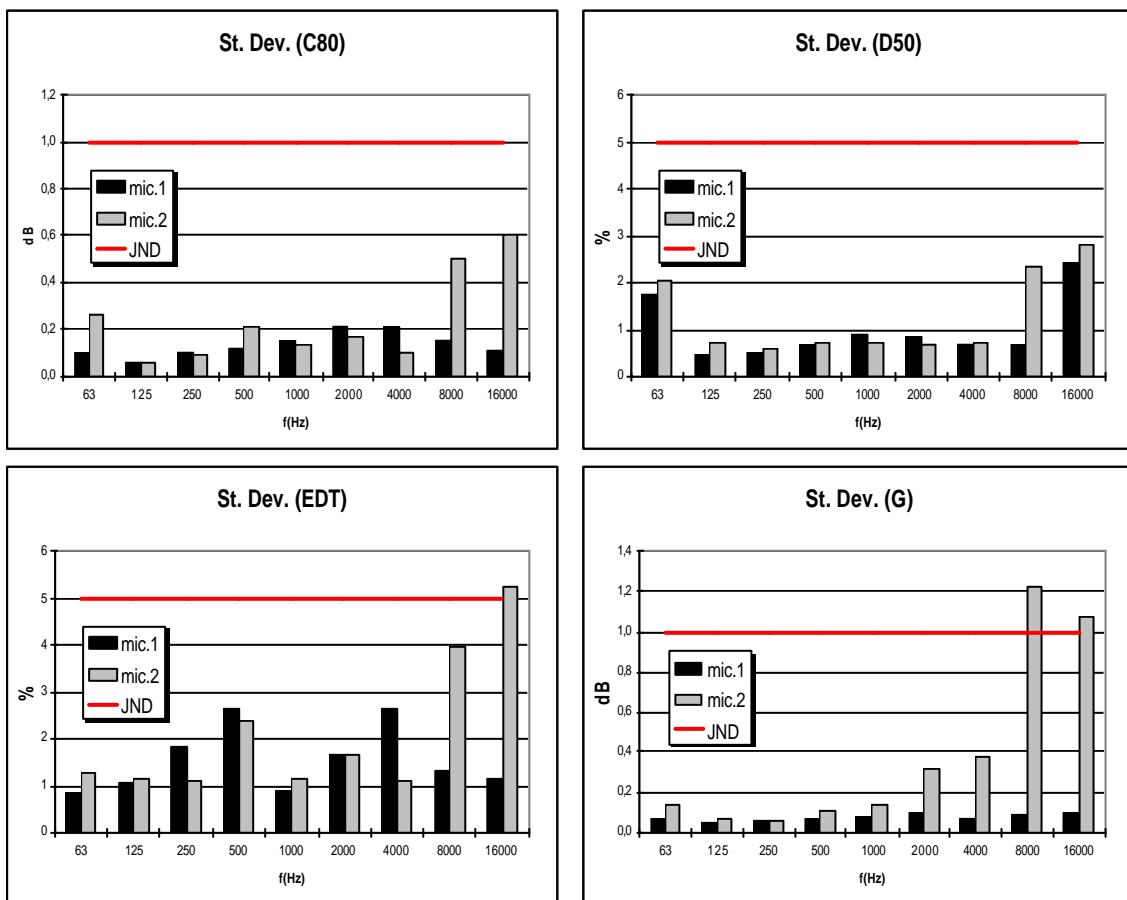


Fig. 4 Desviaciones estándar para diferentes parámetros debidas a la orientación de los micrófonos.

La falta de omnidireccionalidad también afecta a los parámetros laterales, como el LF, mostrado en las figura 5 para el micrófono mic.2.

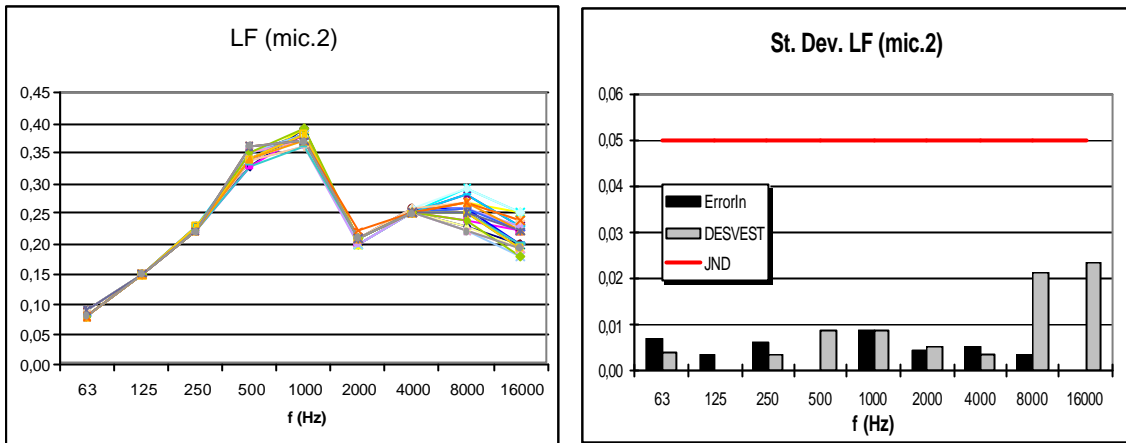


Fig. 5 Resultados de LF en función de la orientación del micrófono ($\Delta\theta=15^\circ$)

También en este caso las desviaciones debidas a la orientación del micrófono son comparables al error inherente excepto para altas frecuencias, donde se acercan al 50 % del jnd.

Un efecto añadido en el caso de la obtención de los parámetros laterales LF y LFC es la orientación del micrófono en modo figura de ocho. En la figura 6 se muestran los resultados obtenidos para el parámetro LF con las dos posibles orientaciones (0° y 180°).

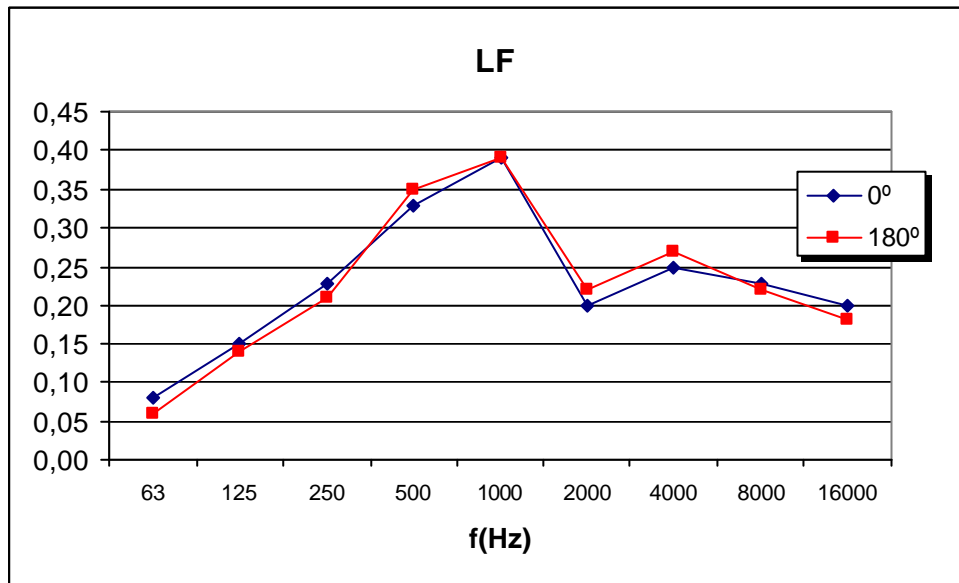


Fig. 6 Influencia de la orientación del micrófono de figura de ocho

Las diferencias entre los valores obtenidos son mínimas y no parecen ser achacables a la orientación del micrófono sino al grado de precisión de la propia medida. Sin embargo, no se puede concluir que esta variable -orientación del micrófono en modo figura de ocho entre 0° y 180° no influya para el caso de otros micrófonos. En estudios anteriores [6] se obtuvieron diferencias de más de 4dB en los parámetros laterales al colocar el micrófono en una u otra orientación (0° y 180°). Tales diferencias, muy superiores al valor del jnd, no son admisibles. Sería deseable que las especificaciones del micrófono en cuanto a la directividad permitieran evaluar la influencia de la orientación. Generalmente, las especificaciones técnicas no son tan detalladas a este respecto.

CONCLUSIONES

En este documento se ha estudiado la influencia de la orientación de los micrófonos en la medida de parámetros acústicos.

En primer lugar, se comprobó que el grado de precisión de la medida era el adecuado, observando que el error inherente para ambos micrófonos se situaba en torno al 10% del jnd, sin superar nunca el 20% del mismo.

A continuación, se confirmó que la influencia de la orientación de los micrófonos en la medida de parámetros acústicos monoaurales, debida a la posible falta de omnidireccionalidad de los mismos, era más acusada para altas frecuencias y para los parámetros cuyo cálculo a partir de la respuesta al impulso precisa de menores tiempos de integración. Pese a todo, siendo el objetivo fundamental de una medición obtener al menos la precisión que el ser humano es capaz de discernir, se puede asegurar que la orientación del micrófono no afecta generalmente al valor del parámetro acústico más allá del jnd para ese parámetro. Sin embargo, se debe tener en cuenta que existen casos puntuales - con mic.2 a altas frecuencias y para determinados parámetros - donde se obtuvieron dispersiones demasiado elevadas.

De igual manera, se comprobó que la dependencia de los parámetros laterales respecto a la orientación del micrófono es comparable al error inherente excepto para altas frecuencias, donde las dispersiones debidas a esta variable se acercan al 50 % del jnd del parámetro LF. Por último se estudió el modo en que la orientación del micrófono en modo figura de ocho (0° y 180°) afectaba al cálculo de los parámetros laterales. Se comprobó que la influencia era inapreciable.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] S. Galech, E. Aramendía, R. San Martín, M. Arana, Influencia de los medios y técnicas experimentales en la medida de parámetros acústicos de salas derivados de la respuesta al impulso. Proc 36º Congreso Nacional de Acústica, TecniAcústica, Terrassa 2005
- [2] I. Witew, R. San Martin, G. Behler, M. Vorländer, Der einfluss der quellenrichtcharakteristik auf raumakustische parameter. Proc 31. Deutsche Jahrestagung für Akustik, DAGA '05, München 2005
- [3] ISO 3382: 1997 Acoustics – Measurement of the reverberation time of rooms with reference to other acoustical parameters
- [4] I. Bork, A comparison of room simulation software – The 2nd Round Robin on room acoustical computer simulation. Acustica 86 (2000) 943 - 956
- [5] S. Müller, P. Massarini, Transfer-Function measurement with sweeps, J. Audio Eng. Soc., V. 49, No. 6, June 2001, pp 443
- [6] I. Bork, Simulation and measurement of auditorium acoustics – the Round Robins on room acoustical simulation. Proceedings of the Institute of Acoustics v.24, Part 4, 2002.