

# CARACTERISTICAS ACUSTICAS DE LA ORQUESTA DE CAMARA COMO “FUENTE MUSICA”

A. Giménez Pérez, Dr. Ingeniero Industrial  
A. Marín Sanchís, Ingeniero Industrial  
*Universidad Politécnica de Valencia*  
*Departamento de Física Aplicada*  
*Apartado 22012 - 46071 VALENCIA*

## Resumen

La necesidad de la simulación de la fuente musical como fuente de determinada geometría y direccionalidad, para la posterior aplicación de esta simulación en el estudio-análisis y diseño de Salas de Conciertos, nos ha llevado a realizar el estudio y análisis experimental de diferentes instrumentos y componentes orquestales: fuente única (piano) y fuente múltiple (cuarteto de cuerda y orquesta de cámara) en diferentes salas.

En este trabajo, continuando la línea seguida para el estudio del piano, se expone el estudio realizado sobre la Orquesta de Cámara Solistes de Valencia, a partir de las medidas realizadas en la actuación efectuada en el Aula Magna de la Universidad de Valencia.

## Introducción

Si la fuente musical no se compone de un único instrumento, la simulación de la fuente múltiple puede plantearse como suma de fuentes, correspondientes a los instrumentos componentes de la orquesta o bien la simulación de fuente única de determinada geometría.

Investigadores como Kuttruff-Quadt<sup>1</sup> simulan fuente múltiple como suma de fuentes perfectamente definidas, en condiciones de campo libre, Santon<sup>2</sup>, Schoroeder<sup>3</sup>, Marshall-Gottlob-Alrutz<sup>4</sup>, Jordan<sup>5</sup>, Leipp<sup>6</sup> y Lawrence<sup>7</sup>, consideran la orquesta como fuente única, analizando los “proble-

mas” que se plantean en este tipo de estudio, dada la complejidad y variabilidad de características que definen a la música.

Nuestro estudio lo realizaremos considerando la orquesta como fuente única, en base al estudio comparativo de los resultados obtenidos en nuestros ensayos con las aportaciones de los últimos investigadores referenciados.

## Características del ensayo

La actuación de la Orquesta de Cámara Solistes de Valencia compuesta por 17 músicos: 9 violines, 3 violas, 2 violoncellos, 1 contrabajo, 1 clavicémbalo y 1 oboe tuvo lugar en el Aula Magna de la Universidad de Valencia interpretándose obras de los siguientes autores: E.F. DALL'ABACO, G.F. HAENDEL, A. VIVALDI y W.A. MOZART.

Las medidas se realizaron en dos puntos, uno central (P1) y otro central lateral (P2). Los resultados del estudio acústico teórico y experimental de esta sala se incluyen en la tesis doctoral referenciada en<sup>8</sup>.

Esta toma de medidas en los puntos indicados se efectuó con un registrador magnético de precisión; posteriormente en el laboratorio, con la disposición de equipos que se muestra en la figura 1, se realizó el análisis de la señal, obteniéndose los niveles de presión acústica para las frecuencias centrales en tercios de octavas, en el rango de 200 a 6300 Hz (rango de interés).

## Resultados del ensayo

En las figuras 2, 3 se han representado los resultados del análisis de la grabación, para cada punto de medida en las 13 grabaciones efectuadas sobre diferentes motivos musicales, de los autores anteriormente mencionados.

En ellas puede observarse que las frecuencias medias tienen los niveles más altos, con independencia de la obra musical, correspondiendo el máximo valor de 85 dB a la frecuencia central de 500 Hz.

Los niveles mínimos se producen a la frecuencia de 6300 Hz, máxima frecuencia de análisis, con valores de 55 a 45 dB máximo y mínimo respectivamente.

Por otra parte, comparando los resultados obtenidos para música de Mozart con el resto de autores y composiciones, para tiempos de muestreo similares, la amplitud de rangos para cada fre-

cuencia en obras de Mozart es inferior, dando una mayor uniformidad de niveles por frecuencias, sin exclusividad de las frecuencias y valores límite señalados.

Dada la gran variabilidad de la fuente musical, como muestran estos resultados, para conseguir nuestro propósito de simulación de la fuente musical mediante fuente de determinada geometría, definimos un "Nivel Equivalente" de estos resultados de medida como:

"Nivel de intensidad que de forma continua aporte la misma potencia que la obtenida experimentalmente".

Los resultados de este nivel equivalente, único para cada punto, se recogen en el cuadro de la figura 4 y la representación gráfica de estos valores para las frecuencias de cálculo en octavas se muestra en las figuras 2 y 3 mediante la curva de trazos.

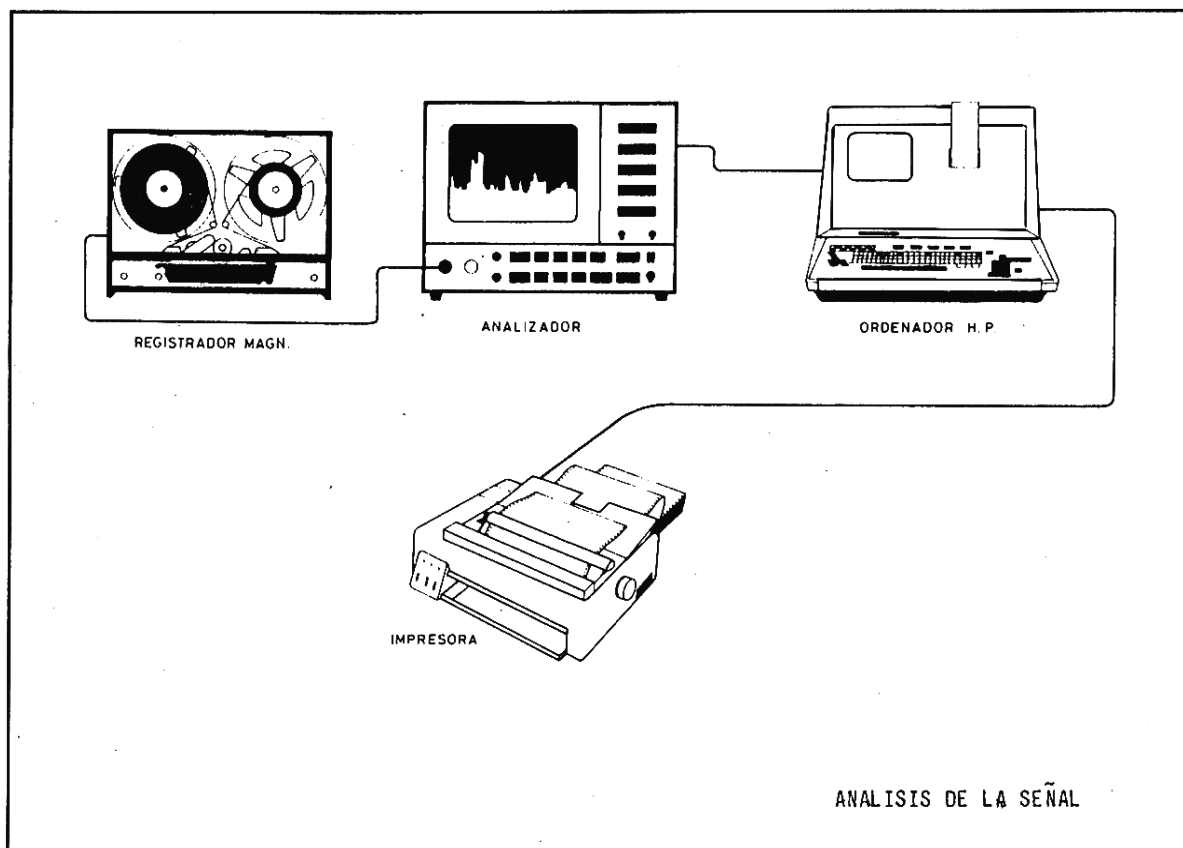


Figura 1

PUNTO 1

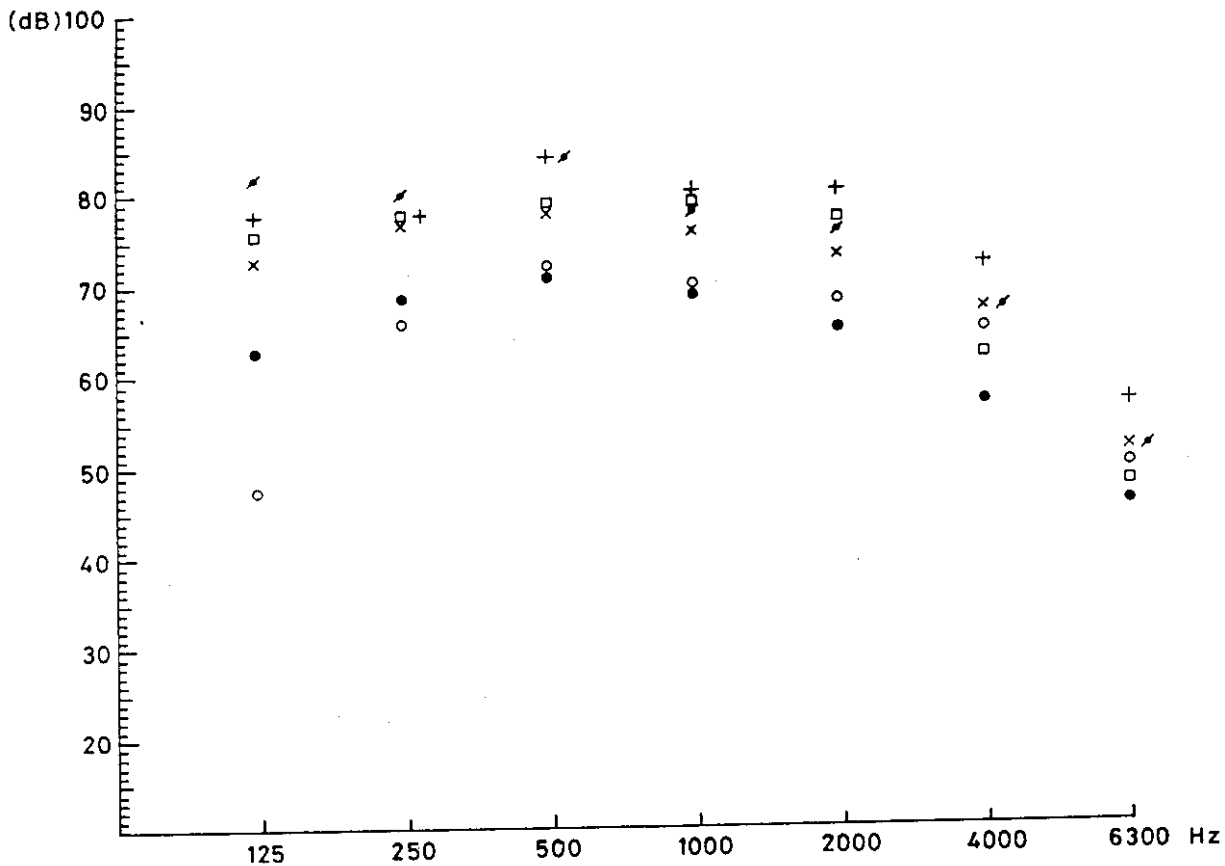


Figura 2

- x E.F.DALL'ABACO. "CONCERTO ALL'UNISONO"  
9 Violines, 3 Violas, 2 Violoncellos, 1 Clavecímbalo
- o G.F.HAENDEL. "CONCERTO GROSSO"  
9 Violines, 3 Violas, 2 Violoncellos, 1 Clavecímbalo, 1 Contrabajo
- G.F.HAENDEL. "CONCIERTO PARA OBOE Nr. 3"  
9 Violines, 3 Violas, 2 Violoncellos, 1 Clavecímbalo, 1 Contrabajo, 1 Oboe
- + G.F.HAENDEL. "CONCIERTO PARA OBOE Nr. 3"  
9 Violines, 3 Violas, 2 Violoncellos, 1 Clavecímbalo, 1 Contrabajo, 1 Oboe
- A.VIVALDI. "SINFONIA Nr. 1 EN DO MAYOR"  
9 Violines, 3 Violas, 2 Violoncellos, 1 Clavecímbalo, 1 Contrabajo
- ↗ W.A.MOZART. "DIVERTIMENTO K.V.138"  
9 Violines, 3 Violas, 2 Violoncellos, 1 Contrabajo

PUNTO 2

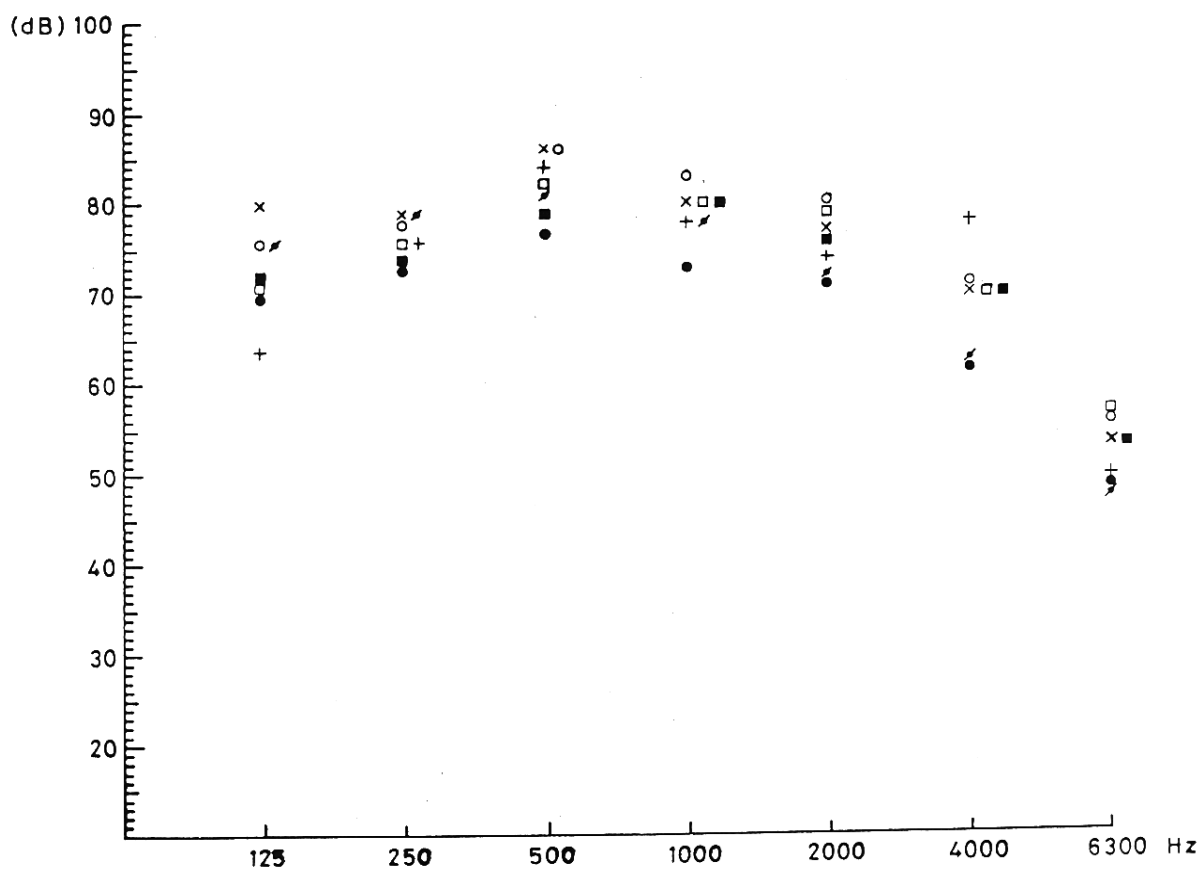


Figura 3

- E.F.DALL'ABACO. "CONCIERTO ALL'UNISONO"  
9 Violines, 3 Violas, 2 Violoncellos, 1 Clavecímbalo
- × G.F.HAENDEL. "CONCIERTO PARA OBOE Nr.3"  
9 Violines, 3 Violas, 2 Violoncellos, 1 Clavecímbalo, 1 Contrabajo, 1 Oboe
- G.F.HAENDELL. "CONCIERTO GROSSO"  
9 Violines, 3 Violas, 2 Violoncellos, 1 Clavecímbalo, 1 Contrabajo
- ÷ A.VIVALDI. "CONCIERTO EN LA MENOR"  
9 Violines, 3 Violas, 2 Violoncellos, 1 Clavecímbalo, 1 Contrabajo
- A.VIVALDI. "CONCIERTO EN LA MENOR"  
9 Violines, 3 Violas, 2 Violoncellos, 1 Clavecímbalo, 1 Contrabajo
- ♯ W.A.MOZART. "DIVERTIMENTO K.V.138"  
9 Violines, 3 Violas, 2 Violoncellos, 1 Clavecímbalo, 1 Contrabajo
- W.A.MOZART. "DIVERTIMENTO K.V.138"  
9 Violines, 3 Violas, 2 Violoncellos, 1 Clavecímbalo, 1 Contrabajo

RESULTADOS DE MEDIDAS DE NIVELES

RESULTADOS DE MEDIDAS EN AULA MAGNA - ORQUESTA DE CAMARA							
PUNTO 1							
FRECUENCIA (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	6300
NIVELES MEDIDOS (dB)	71.7	75.5	77.4	75.4	71.5	65.9	51.1
	46.9	69.9	75.9	73.6	72.3	64.0	48.6
	74.5	76.6	78.4	78.3	76.0	60.8	46.5
	76.6	77.1	82.5	78.8	79.3	71.0	55.5
	81.2	78.9	83.3	77.1	74.9	66.4	51.2
	61.9	67.5	69.7	67.5	63.9	56.0	44.8
NIVEL EQUIVALENTE	75.7	75.7	79.7	76.3	75.0	66.2	51.0
PUNTO 2							
NIVELES MEDIDOS (dB)	78.8	78.2	85.4	79.0	75.7	68.7	52.9
	75.1	76.6	84.6	82.3	78.7	70.0	54.9
	69.9	75.4	81.0	78.5	77.9	69.4	55.6
	59.6	76.2	81.6	79.6	75.8	70.0	54.6
	74.5	77.8	80.3	77.1	71.2	62.1	46.7
	68.8	72.3	75.8	71.5	69.8	61.2	47.6
	71.3	72.7	78.0	78.6	74.9	68.5	52.6
NIVEL EQUIVALENTE	74.3	76.2	82.4	79.7	76.7	68.4	53.3

Figura 4

## Conclusiones

Con los resultados obtenidos de las medidas efectuadas con Orquesta de Cámara, se han obtenido los niveles sonoros por frecuencias con un gran rango de variación, tanto por composiciones como por autores. Mediante el nivel equivalente de estos resultados se obtiene un valor para cada frecuencia y punto de medida, de manera que per-

mita realizar la simulación de la fuente música (orquesta), a partir de fuentes de diferentes geometrías, cuyo cálculo y validación experimental se ha realizado en la tesis doctoral 8.

La aportación fundamental de este estudio está en poder efectuar los cálculos sobre Salas de Conciertos, a partir de la fuente sonora real (música) en el escenario de la sala.

## Referencias

(1) KUTTRUFF, H.— QUADT, H.P. *Acústica* 50. 1982. "The kinematical Study the Initial Behaviour of Hammer Striken Piano String".

(2) SANTON, F. *Acústica* 44. 1980 "Traitement Acoustique de Trois Salles a Partir d' une Méthode de Rayons".

(3) SCHROEDER, M.R. Drittes Physikalisches Institut Universität Gottingen. 1973. "Computer Models for Concert Hall Acoustics".

(4) MARSHALL, A.H. - GOTTLOB, D. - ALRUTZ, H. *J.A.S.A.*, 64. 1978 "Acoustical Conditions Preferred for Ensemble".

(5) JORDAN, V.L. Applied Science Publishers LTD. London. 1970 "Acoustical Design of Concert Halls and Theatres".

(6) LEIPP, E. Masson. 1976. "Acoustique el Musique".

(7) LAWRENCE, A. Applied Science Publishers LTD. London. 1970. "Architectural Acoustics".

(8) GIMENEZ, A. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia, E.T.S.I.I., 1987. "Contribución al Estudio de la Acústica en Recintos Cerrados. Aplicación a Salas de Conciertos".