

## REDUCCIÓN DE RUIDO EN UN LAVAVAJILLAS A PARTIR DE MEDIDAS DE INTENSIDAD SONORA

REFERENCIA PACS: 43.50.Gf

Sánchez Tabuenca B.; Lladó París, J.; Ramón García, N.; Clavería Ambroj, I.  
Área de Ingeniería Mecánica,  
Centro Politécnico Superior  
Universidad de Zaragoza  
C/ María de Luna 3  
50015 Zaragoza.

### ABSTRACT

The noise emitted by a dishwasher is one of the main factors that influence the purchasing decision of the customer. The best approach to reduce the noise is act on the noise sources during the design phase. In this case, tough, for an appliance already in mass production, the sound intensity method has been used to determine the areas of greatest sound emission and choose the most suitable places to install sound absorbing materials.

### 1. RUIDO EN LAVAVAJILLAS

#### 1.1. Problemática general

La repercusión que sobre el usuario tiene el ruido emitido por un electrodoméstico depende fundamentalmente de las características de éste. En particular los electrodomésticos llamados de "línea blanca", que se caracterizan por ser aparatos que están destinados a funcionar de forma automática, sin vigilancia. Esto hace que los ruidos que producen, en muchos casos, no sean esperados, ni deseados.

El problema puede acentuarse en el caso de electrodomésticos de ciclos largos, como son los lavavajillas, debido a la ausencia del hogar durante las horas diurnas y motivos económicos de tarifas eléctricas nocturnas más reducidas que invitan al usuario a que estos operen por la noche, con las consiguientes molestias que esto puede acarrear tanto a los propios habitantes del inmueble, como a los vecinos, en el caso de aparatos ruidosos. Como consecuencia, surge la preocupación de la sociedad actual por recibir una información contrastada, y no estar a merced de propagandas o datos, suministrados por fabricantes o distribuidores, que no estén debidamente verificados. A este respecto la normativa existente [1] sobre ruido emitido por aparatos electrodomésticos, especifica el método de medida a utilizar, las tolerancias admitidas, y la forma en que debe venir indicada en una etiqueta energética al efecto, donde se indica el valor del ruido en dB(A) ref 1pW.

#### 1.2. Líneas generales de actuación

La reducción del ruido emitido por un lavavajillas, dependiendo de la situación en que se encuentre el proyecto, se puede abordar mediante dos líneas distintas. Cuando el proyecto está en fase de desarrollo, y es posible modificar la forma de cada uno de los componentes del lavavajillas, se debe actuar directamente sobre las fuentes productoras de ruido. Si por el contrario, como en el caso presentado en este artículo, ya se encuentra en fase de fabricación en serie, resulta muy costoso y difícil realizar cambios sustanciales en el producto y entonces hay que



actuar sobre las vías de transmisión de sonido, normalmente incluyendo piezas de material absorbente de sonido, o piezas de material amortiguador, que reduzcan el nivel de ruido emitido.

Estas piezas que actúan sobre los canales de transmisión y propagación de ruido, pueden ser colocadas de dos formas:

- Pegadas sobre la misma chapa, de forma que amortigüen la vibración de ésta, y absorban energía sonora.
- Piezas de material absorbente relleno de aire, en las zonas de paso de ruido, de las fuentes sonoras al exterior del lavavajillas.

Esta línea de desarrollo presenta la ventaja de su sencillez, y las pocas inversiones requeridas. Su principal inconveniente radica en el incremento del costo de cada unidad producida. Por este motivo, se trata siempre de encontrar las soluciones más baratas posibles, intentando que el valor del material añadido, no grave apenas el coste de la máquina.

## 2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

La calidad y uniformidad de las medidas se aseguran si las especificaciones del equipo utilizado y los procedimientos de medida están sujetos a normas nacionales e internacionales, que presentan distinta severidad dependiendo del campo de aplicación. El parámetro más relevante por sí sólo, que describe la emisión de ruido de un aparato, es el nivel de potencia sonora, ya que no precisa de información adicional y puede deducirse de medidas de presión [2] o intensidad sonora.

La normativa que se va a seguir para la determinación de la potencia sonora del lavavajillas es la UNE-EN ISO 9614 "Acústica. Determinación de los niveles de potencia acústica emitidos por las fuentes de ruido por intensidad de sonido". Esta norma establece un método para determinar el nivel de potencia acústica de una fuente de ruido estacionario a partir de las medidas de intensidad acústica sobre una superficie que encierra totalmente a la fuente. La parte 1 de la norma se basa en el muestreo por puntos discretos del campo de intensidad normal a la superficie de medida, y la parte 2 utiliza el muestreo del campo de intensidad normal a la superficie de medida moviendo la sonda de intensidad continuamente a lo largo de una o más trayectorias especificadas. Se ha elegido el método de medida de intensidad por no requerir el uso de cámaras o habitaciones especiales y porque además permite localizar y jerarquizar las fuentes de ruido.

## 3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DEL RUIDO

### 3.1. Características de la cadena de medida

La cadena de medida está integrada por un analizador de intensidad sonora [3] y una sonda de intensidad que consta de dos micrófonos enfrentados de campo libre prepolarizados, que permiten determinar el gradiente de presión sonora del campo de medida. El analizador dispone de dos canales de entrada, uno para cada micrófono de la sonda y calcula la intensidad sonora como el promedio temporal de la presión sonora, multiplicada por la velocidad de las partículas que determina a partir de la medida del gradiente de presión. El analizador mide niveles de presión sonora, de velocidad de las partículas y de intensidad sonora, tanto en banda ancha en ponderación A o lineal, como en bandas de 1/1 octava desde 63 Hz a 8 KHz.

### 3.2. Descripción de las medidas y ensayos de ruido realizados al lavavajillas

El primer paso es la elección de la superficie de medida. En este caso por ser la forma del lavavajillas



paralelepípedica, se escoge un armazón en forma de caja que encierra completamente al lavavajillas y sobre el que se definen los segmentos de medida trazando una cuadrícula en cada cara, ( Véase Figura 1). La superficie de medida se considera dividida en cinco caras, frontal (F), posterior (P), derecha (D), izquierda (I) y superior (S), sobre el suelo no se mide por ser reflectante. En cada una de las caras se ha hecho un mallado de 6x6 cuadrículas de área 331,2 cm<sup>2</sup>. Midiendo sobre cada cuadrícula se obtendrá un valor de intensidad que permitirá elaborar los mapas de intensidad en cada cara del lavavajillas y proporcionar información de cómo y por donde se emite el ruido del lavavajillas

Los ensayos realizados corresponden a tres niveles de insonorización distintos:  
sin aislamiento  
cuba y contrapuerta con bituminoso (Véase Figura 2)  
zócalo con manta y bituminoso, contrapuerta con manta (Véase Figura 3).

Todos los ensayos se han realizado bajo las mismas condiciones, con agua fría, sin detergente, ni sal, ni abrillantador según UNE-EN 60704. Se ha analizado la emisión sonora en la fase de lavado por ser el ciclo más largo y representativo dentro de todo un programa completo de lavado de un lavavajillas. Antes de comenzar las mediciones se llena y vacía dos veces con agua fría para estabilizar las conducciones de agua y evitar ruido debido a posibles burbujas de aire en los tubos de agua que puedan conducir a resultados erróneos.



Figura 1



Figura 2



Figura 3



#### 4. MAPAS DE INTENSIDAD

##### 4.1. Sin aislamiento

El ruido de la cuba sin aislamiento parece que proviene del choque del agua contra la vajilla, contra la cuba y del motor de lavado, aunque éste último es enmascarado por el choque del agua. Analizando los mapas de intensidad más significativos se observa que el máximo nivel de ruido está en la zona inferior que es donde se encuentra el motor de lavado. Este ruido se escapa por la discontinuidad entre la cuba y la puerta en la parte delantera. En la tapa o cara superior, el máximo valor se localiza en el centro que es donde se encuentra la ducha del tubo, (Véase Figuras 4 y 5). Para amortiguar el ruido del choque del agua se colocan en el ensayo siguiente, planchas de bituminoso que aumentan la rigidez de la cuba y le proporcionan aislamiento acústico.

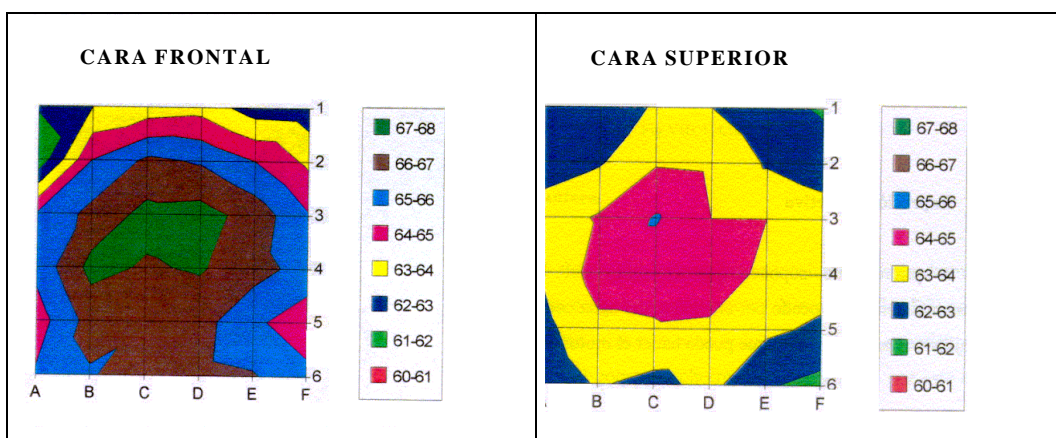


Figura 4

##### 4.2. Cuba y contrapuerta con bituminoso

El ruido metálico debido al choque del agua “desaparece” y se aprecia sobre el resto de los ruidos el que produce la motobomba. La cara frontal continua siendo la de mayor emisión, pero ahora la distribución de intensidad ha cambiado, (Véase Figura 5), presentando la zona inferior donde se encuentra el zócalo el mayor valor.

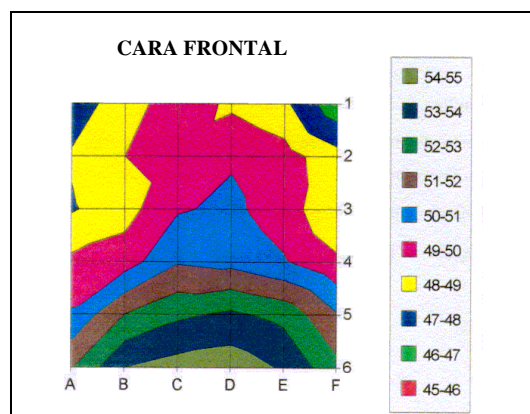


Figura 5



#### 4.3. Zócalo con manta y bituminoso, contrapuerta con manta

Se ha colocado una plancha de bituminoso y una manta en el zócalo inferior para evitar que el ruido salga por esta zona y por ser la cara frontal la de mayor emisión se ha cubierto con una manta la puerta y contrapuerta.

Con este aislamiento el lavavajillas es menos ruidoso, pero el ruido del motor se aprecia más sobre el resto. Los mapas de intensidad son similares a los obtenidos en el caso previo y en la cara frontal el nivel sonoro en la parte inferior es del orden del registrado en el ensayo anterior, (Véase Figura 6).

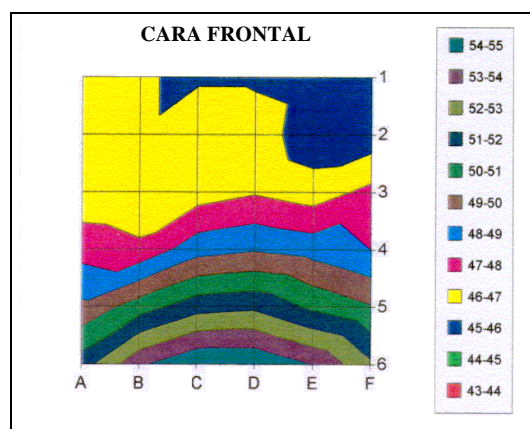


Figura 6

#### 5. CONCLUSIONES

La comparación de los niveles de potencia sonora para los tres ensayos realizados se muestra en la Figura 7, destacándose de las medidas efectuadas los siguientes aspectos:

El ruido emitido por el lavavajillas proviene principalmente del choque del agua contra las paredes del aparato, y del ruido del motor de lavado.

La cara delantera es por la que más ruido se emite.

En la zona inferior, donde se encuentra el motor de lavado, se presentan los valores máximos de intensidad sonora, debiendo considerarse el efecto del suelo que es una superficie reflectante de ruido.

El ruido producido por el choque del agua se puede amortiguar proporcionando mayor rigidez a la cuba, mediante el pegado de bituminosos y/o mantas.

El motor produce un ruido a baja frecuencia que es difícil y caro de eliminar mediante técnicas de aislamiento acústico.



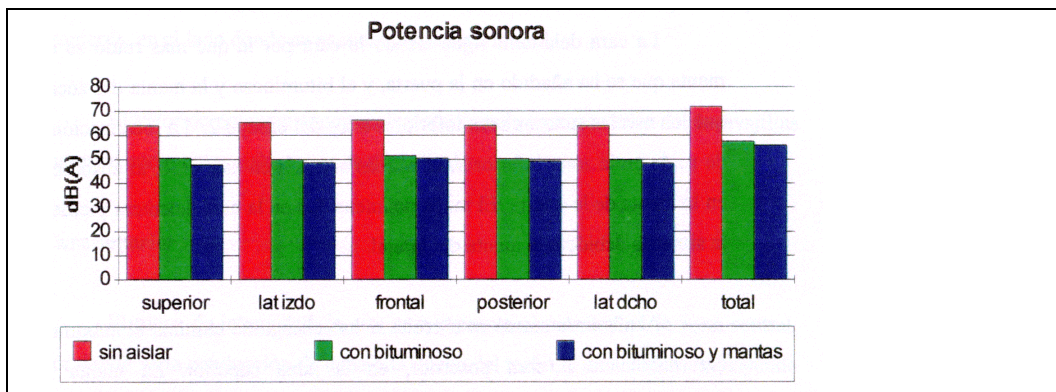


Figura 7

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Directiva 97/17/CE de la Comisión europea (16 de Abril de 1997) por la que se establecen las disposiciones de aplicación de la Directiva 92/75/CEE del Consejo en lo que respecta al etiquetado energético de los lavavajillas domésticos.

[2] UNE-EN 60704-2-3 "Código de ensayo para la determinación del ruido aéreo emitido por los aparatos electrodomésticos y análogos. Parte 1: Requisitos particulares para los lavavajillas", Julio 1996.

[3] Brüel&Kjaer "Instruction Manual. Sound Intensity Analyzer Type 4433" 1986

