

NIVEL SONORO EQUIVALENTE HORARIO PRODUCIDO POR LAS CAMPANADAS DE UN RELOJ

REFERENCIA PACS: 43.50.Pn

A.Sanchis Sabater, A.Marín Sanchis, A. Giménez Pérez y J. Romero Faus

Laboratorio de Acústica Industrial

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales

Universidad Politécnica de Valencia.

Camino de Vera s/n

46022 Valencia

Tel: 34 963 877 524

Fax: 34 963 879 529

E-mail: asanchi@fis.upv.es, amarin@fis.upv.es, agimenez@fis.upv.es, romerof@arrakis.es

ABSTRACT

In this paper, the aim is to obtain the acoustic conditions due to the sound from the bell of a local church and the annoyance in the neighbourhood. The lack of legislation in the measurements characteristics and limit values noise level, is an important problem to resolve, aggravated by the kind of noise; Some people like this sound while other people are affected by it. Local authorities are also involved in this problem.

RESUMEN

En este trabajo se pretende determinar las condiciones acústicas que el toque de las campanas de la iglesia en las señales horarias provoca, con la consiguiente molestia que puede producir en las viviendas cercanas. La aportación de este trabajo está en que la falta de reglamento y legislación sobre este hecho, tanto en las características de la medición, como en los valores permisibles, al entrar en juego diferentes intereses o gustos, entre el vecindario más directamente afectado por este "ruido", y el Ayuntamiento, nos ha llevado a tener que "valorar" esta disyuntiva.

1- INTRODUCCIÓN

Con esta comunicación se pretende determinar las condiciones acústicas que el toque de las campanas de las señales horarias, provoca en el domicilio de los vecinos con viviendas colindantes al campanario; para ello se eligió una población pequeña de la Comunidad Valenciana situada en una valle con ausencia de fuentes de ruido (no circulan carreteras en su entorno, sin industria etc...), entendiéndose que este estudio es aplicable a todos los municipios independientemente de su tamaño.

Para ello se han realizado una serie de medidas en la que se utilizaron dos Sonómetros Modulares de Precisión Tipo 2231, de la marca Brüel & Kjaer, equipados con micrófonos de la misma marca Tipo 4189. Las principales características de estos equipos son:

Instrumento de precisión Tipo 1.

Conforme con las normativas internacionales IEC 651 y IEC 804.



Escalas de ponderación A, C y Lineal.

Constante de tiempo para la medición del nivel de pico, inferior a 50 μ s.

Las medidas se realizaron con los Sonómetros en respuesta rápida (Fast), direccionalidad aleatoria (Random) y escala de ponderación A; y fueron calibrados antes y después de las mediciones mediante un pistófono cuya señal de referencia es de 124 dB a la frecuencia de 250 Hz.

Con el fin de obtener la influencia únicamente del sonido de las campanas en las medidas, se utilizó el módulo de detección de eventos, con un nivel umbral de 45 dBA y una duración mínima de un segundo, es decir, el sonómetro midió y memorizó los parámetros citados a continuación, durante el tiempo en que el nivel sonoro excedió de 45 dBA y siempre que durara más de un segundo. Este nivel umbral se ajustó para que fuera suficientemente mayor que el nivel sonoro de fondo, o sea, con las campanas en silencio, cuyos valores se muestran más adelante.

Los parámetros obtenidos en cada medida fueron:

Hora: Hora de inicio de la medición.

Duración: Duración en segundos de la medición, es decir el tiempo en que el nivel sonoro superó el umbral prefijado.

Nivel Equivalente (Leq): Nivel sonoro energético medio durante el tiempo de medida.

Nivel Sonoro Máximo (MaxL): Nivel equivalente máximo obtenido durante un octavo de segundo, en el transcurso de la medida.

Pico Máximo (MaxP): Nivel instantáneo máximo en el tiempo de medida.

2.- PUNTOS Y CONDICIONES AMBIENTALES DE MEDICIÓN

Las mediciones se realizaron, todas ellas en el interior de un edificio colindante al campanario, en dos puntos situados en diferentes plantas: Punto A en planta superior (más próxima a las campanas) y Punto B en planta inferior.

Para las mediciones se situó el sonómetro en el centro de la Punto correspondiente, a un altura aproximada de 1.2 metros y a más de 1 metro de cualquier pared, realizándose un total de 8:

Medición 1: En la Punto A, con la ventana cerrada. La medición se realizó en la campanada de las 22:30 horas

Medición 2: En la misma situación que la anterior, y durante la repetición de la campanada de las 22:30 horas

Medición 3: En la misma situación que las anteriores, durante las campanadas de las 23 horas.

Medición 4: En la misma situación que las anteriores, durante la repetición de las campanadas de las 23 horas.

Medición 5: En la misma situación que las anteriores, con las campanas en silencio. (Ruido de fondo Punto A)

Medición 6: En la Punto B, con la puerta de acceso abierta, durante las campanadas de las 23 horas.

Medición 7: En la misma situación que la anterior, durante la repetición de las campanadas de las 23 horas.

Medición 8: En la misma situación que las dos anteriores, con las campanas en silencio. (Ruido de fondo Punto B)



3.- RESULTADOS OBTENIDOS

3.1.- Valores de las mediciones

Medición	Hora	Duración (s)	Leq (dBA)	MaxL (dBA)	MaxP (dBA)
1	22:27	3	61,4	70,0	80,7
2	22:29	3	61,2	70,9	81,5
3	22:56	28	61,8	71,5	83,5
4	22:58	27	61,6	71,2	82,7
5	23:10	38	22,0	26,9	40,4
6	22:56	29	73,1	82,5	95,6
7	22:58	30	73,2	82,7	95,6
8	23:12	35	23,5	35,4	50,7

3.2.- Resultados Punto A

En la Tabla A - 1 figuran los valores del Leq, MaxL y MaxP obtenidos en cada una de las 5 mediciones realizadas en esta Punto. Asimismo se ofrece el cálculo del valor de estos 3 parámetros para el conjunto de las mediciones 1 y 2 (campanada de las 22:30 horas) y para el de las mediciones 3 y 4 (campanadas de las 23 horas). En la Figura A - 1 puede verse estos mismos resultados expresados gráficamente.

Medición	Leq (dBA)	MaxL (dBA)	MaxP (dBA)
Med. 1	61,4	70,0	80,7
Med. 2	61,2	70,9	81,5
Conj. 1 - 2	61,3	70,9	81,5
Med. 3	61,8	71,5	83,5
Med. 4	61,6	71,2	82,7
Conj. 3 - 4	61,7	71,5	83,5
Fondo A	22,0	26,9	40,4

Tabla A – 1



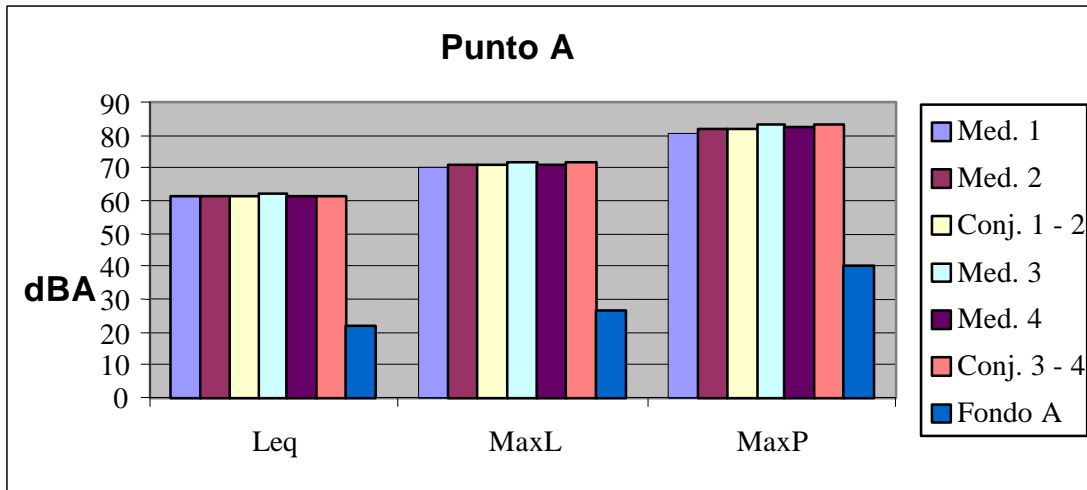


Figura A – 1

3.3.- Resultados Punto B

Análogamente al apartado anterior, este apartado ofrece los resultados obtenidos para la Punto B, teniendo las Tabla B - 1 y Figura B - -1 el mismo significado que en aquél, salvo que en esta Punto no se midió la campanada de las 22:30, por lo que sólo figuran las 2 mediciones realizadas a las 23 horas y su conjunto.

Medición	Leq (dBA)	MaxL (dBA)	MaxP (dBA)
Med. 6	73,1	82,5	95,6
Med. 7	73,2	82,7	95,6
Conj. 6 - 7	73,2	82,7	95,6
Fondo B	23,5	35,4	50,7

Tabla B – 1

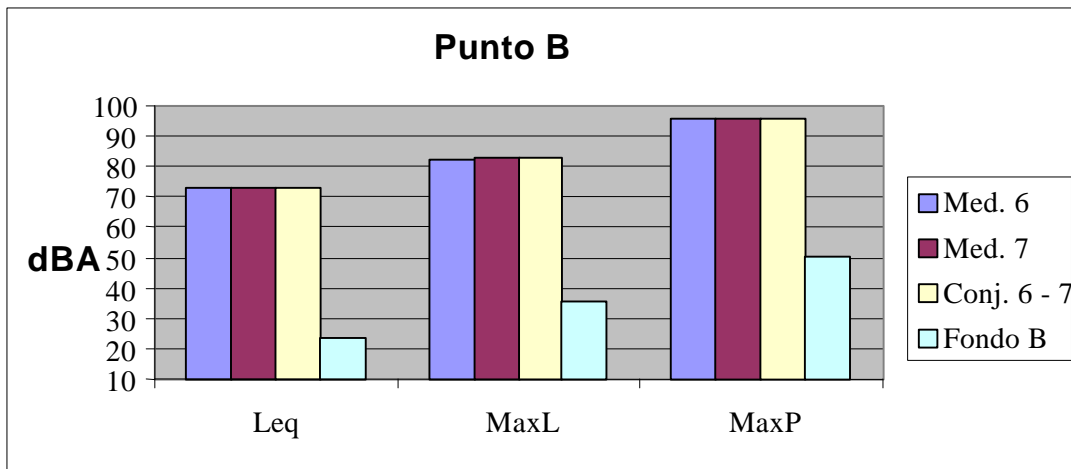


Figura B – 1

3.4.- Niveles Sonoros Equivalentes Horarios

En este apartado se han calculado los siguientes niveles equivalentes horarios para cada Punto, y cuyos resultados se reflejan en la Tabla 2 y la Figura 2:

Leq 22-23 Inmisión: Leq entre las 22:15 y las 23:15 horas, de la energía sonora captada durante el tiempo que suenan las campanas; es decir, el nivel sonoro continuo que debería captarse durante esa hora para que tuviese la misma energía sonora que la captada globalmente durante las campanadas horarias y las de la media.

Leq 22-23: Leq entre las 22:15 y las 23:15 horas, de la energía sonora global, es decir, añadiendo al anterior el nivel sonoro de fondo que existe durante el tiempo que las campanas están en silencio.

Leq 24-01 Inmisión: Análogo al anterior entre las 24:15 y las 01:15 horas. Este es un cálculo estimativo del nivel equivalente durante esa hora suponiendo que el toque horario de la 1 de la madrugada provoca el mismo nivel y durante el mismo tiempo que el toque de la media hora.

Leq 24-01: Leq global entre las 24:15 y las 01:15 horas, análogo al correspondiente entre las 22 y las 23 horas y con las mismas hipótesis que el anterior.

La inclusión de los cálculos entre las 24:15 y la 1:15 se realiza por ser ésta la hora en que dicho nivel es el más bajo a lo largo de la noche, pues únicamente es debida a una campanada en la señal horaria.



		Duración (s)	Leq (dBA)
Punto A	Med. 1	3	61,4
	Med. 2	3	61,2
	Med. 3	28	61,8
	Med. 4	27	61,6
	Fondo	3539	22,0
	Leq 22-23 Inmisión	3600	44,0
	Leq 22-23	3600	44,0
	Leq 24-01 Inmisión	3600	36,5
	Leq 24-01	3600	36,7
Punto B	Med. 6	29	73,1
	Med. 7	30	73,2
	Estimada	6	72,7
	Fondo	3535	23,5
	Leq 22-23 Inmisión	3600	55,7
	Leq 22-23	3600	55,7
	Leq 24-01 Inmisión	3600	47,9
	Leq 24-01	3600	47,9

Tabla 2



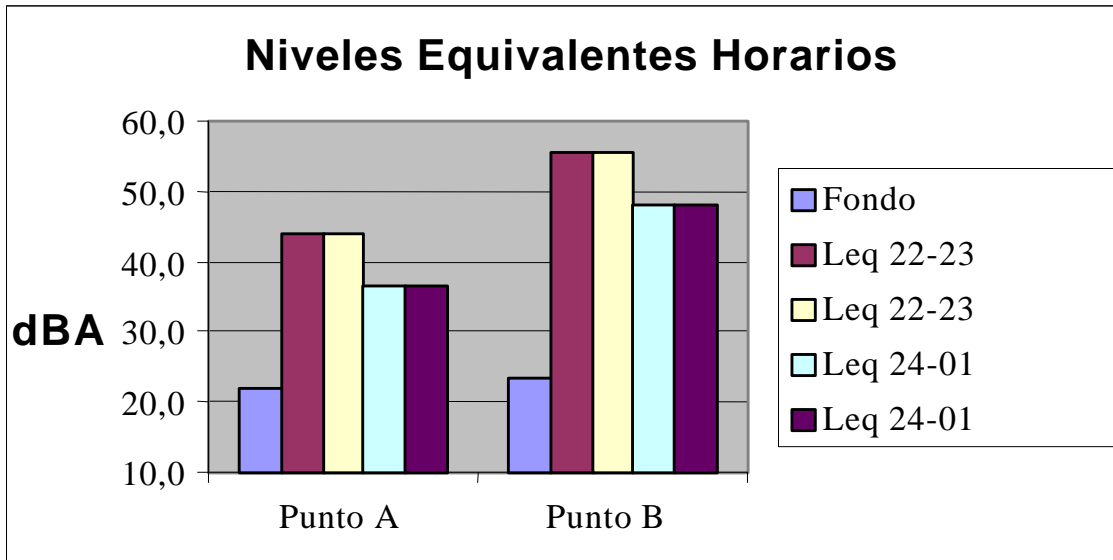


Figura 2

4.- CONCLUSIONES

De la observación de los resultados anteriores, se pueden sacar las siguientes conclusiones:

Como era lógico pensar, el toque de las campanas tiene un fuerte contenido impulsional, con picos de 83 dBA en el Punto A y de 95 dBA en el B.

Los niveles equivalentes existentes en la casa durante el tiempo de los toques están alrededor de 61.5 dBA en el Punto A y de 73 dBA en el B.

Aunque su duración es relativamente corta (unos 30 segundos en el toque de las 23 horas), la extensión del ruido producido al periodo de una hora, alcanza los 44 dBA en el dormitorio y los casi 56 dBA en la sala de entrada entre las 22:15 y las 23:15. Estos niveles no son los máximos de la noche, que se producirían entre las 23:15 y las 24:15, aunque la diferencia no será grande.

Este nivel extendido a una hora, nunca baja a lo largo de la noche de los 36.5 dBA en el dormitorio (punto A, con puerta y ventanas cerradas) y los casi 48 dBA en la sala del punto B (zona de entrada a la vivienda, con puerta a la calle abierta), que son los estimados entre las 24:15 y la 01:15 horas.

Estos niveles equivalentes hacen que, dado el bajo nivel de fondo existente (alrededor de 23 dBA en ambos puntos, prácticamente toda la energía sonora recibida durante la noche, provenga de las campanas.

El hecho de que en medio del sueño nocturno suenen niveles impulsivamente por encima de los 60 dBA en el dormitorio, provocando una pérdida del sueño, con una frecuencia de aproximadamente cada 30 minutos, puede crear en el ser humano grandes trastornos. Por otra parte el suprimirlos rompe las tradiciones de nuestros municipios, creando una insatisfacción que puede ser generalizada a casi todos los habitantes.

Como conclusión final cabe decir que, estos niveles sobrepasan los valores aconsejados por las ordenanzas y legislación existente sobre ruido, sin embargo, al ser creados por fuentes diferentes al tráfico, ocio, etcetera, no están directamente recogidas en las mismas, y es por ello que al ser al mismo tiempo sonidos deseados por unos y ruidos no deseados por otros, en función de la diferente subjetividad que estas señales provocan, hace que se deba llegar a acuerdos entre los organismos competentes y las personas implicadas, de manera que satisfagan los diversos intereses puestos en juego.



5.- REFERENCIAS

- 1.- Hassall J. R. And Zaveri, K. "Acoustic Noise Measurements" Brüel & Kjær. 5ª Edición. Denmark (1988)
- 2.- NBE –CA-88
- 3.- Harris, C.M. "Manual de Medidas Acústicas y Control del Ruído. 3ª Edición McGraw-Hill, Madrid (1995)

