

INFLUENCIA DE LOS ANÓMALOS ACÚSTICOS EN EL TIEMPO DE ESTABILIZACIÓN DEL NIVEL EQUIVALENTE HORARIO

REFERENCIA PACS: 43.50.Yw; 43.50.Lj

Gaja Díaz, Esteban ¹; González, Elizabeth ²; Reig Fabado, Antonio ¹;
Sancho Vivó, Salvador ¹; Antonio Miranda Bonet ¹

1 Laboratorio de Ingeniería Acústica;

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Valencia
Camino de Vera s/n. Valencia. España

Tel: 34 963 877 524. Fax: 34 963 877 179

E-mail: egaja@fis.upv.es;

2 Dpto de Ingeniería Ambiental -IMFIA -

Facultad de Ingeniería; Universidad de la República. Montevideo. Uruguay

Tel: 59 827 115 278

Fax: 59 827 115 277

E-mail: elizabet@fing.edu.uy

ABSTRACT

The aim of this paper is to study the influence of traffic anomalies in the process of time stabilisation, and how the length of measuring is increased. The work done is based in two previous experiences in Montevideo (Uruguay) and Valencia (Spain)

RESUMEN

En esta comunicación se va a exponer la influencia que tiene en el tiempo de estabilización, el instante en el que se produce un anómalo acústico, con el consiguiente alargamiento del tiempo de medición. Para ello nos basaremos en sendos trabajos en Montevideo (Uruguay) y Valencia (España)

INTRODUCCIÓN

El nivel equivalente es uno de los parámetros más utilizados en la evaluación del ruido emitido por el tráfico urbano. Sin embargo uno de los aspectos más importantes y aún no totalmente definido es el tiempo necesario de medición, para que el valor medido sea representativo del tiempo tomado como referencia, normalmente una hora. Este concepto es lo hemos denominado como tiempo de estabilización, es decir el tiempo de medición (t_e) necesario para que el nivel equivalente medido $L_{Aeq,te}$ difiera del nivel equivalente horario $L_{Aeq,1h}$ en menos de ε previamente establecido:

$$|L_{Aeq,1h} - L_{Aeq,te}| \leq \varepsilon$$

donde ε es la precisión que se pretende de la medida. En nuestro estudio hemos trabajado con tres posibles valores de $\varepsilon \leq 0,5 \text{ dBA}$; $\varepsilon \leq 1 \text{ dBA}$; $\varepsilon \leq 2 \text{ dBA}$

Ahora bien, uno de los aspectos que más influyen en el tiempo necesario para la estabilización del nivel equivalente, es la presencia de anómalos acústicos, vehículos anormalmente ruidosos, que alteran sustancialmente el nivel equivalente alargando el tiempo de medición.

En esta comunicación se van a exponer las conclusiones a las cuales se han llegado en sendos trabajos realizados en Montevideo y Valencia, sobre el tiempo de estabilización y la influencia de los anómalos acústicos, que darán lugar a definir tiempos mínimos de medición en función de la precisión exigida a las medidas, así como las modificaciones que introducen la presencia de los anómalos.

METODOLOGÍA Y APARATOS UTILIZADOS

Para determinar el tiempo de estabilización se efectuaron mediciones de ruido en calles tanto de Montevideo como de Valencia, donde la fuente dominante de ruido era la proveniente del tráfico. La técnica de medición consistió en medir el nivel equivalente minuto a minuto durante una hora. En unas ocasiones se utilizaron 2 sonómetros Bruel&Kjaer 2231, dotados de módulo BZ 7115, uno de ellos programado para medir durante 1 minuto y el otro 60 minutos, mientras que en otras ocasiones se utilizó el sonómetro Bruel&Kjaer 2260 dotado de módulo BZ 7210 medió el ruido durante una hora, minuto a minuto.

RESULTADOS OBTENIDOS

Los datos obtenidos en las mediciones fueron analizados posteriormente utilizando macros diseñados en Excel. En primer lugar se obtuvieron los datos medidos que nos dieron representaciones gráficas muy distintas según el tipo de calles, como algunas de las indicadas en las gráficas siguientes:

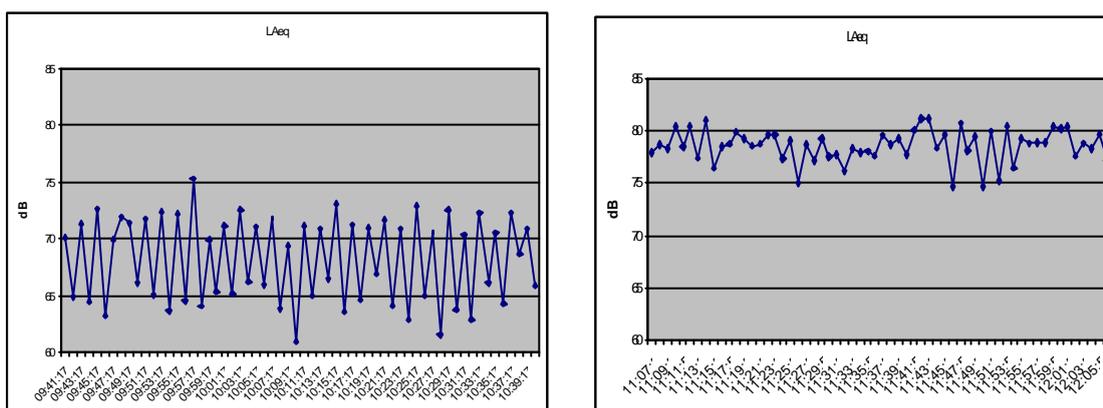


Figura 1. Mediciones horarias.

es decir, niveles de ruido muy diferente y con unas huellas temporales totalmente distintas influenciadas fundamentalmente por los ciclos semafóricos.

El siguiente paso consistió en determinar para cada una de las medidas obtenidas, el tiempo de estabilización, para lo cual se fue acumulando sucesivamente el primer nivel equivalente de un minuto con el siguiente y así sucesivamente:

$$L_{Aeq,ti} = 10 \log \sum_{1}^{t} \frac{1}{t} 10^{\frac{L_{Aeq,i}}{10}}$$

obteniendo gráficos de la siguiente forma:

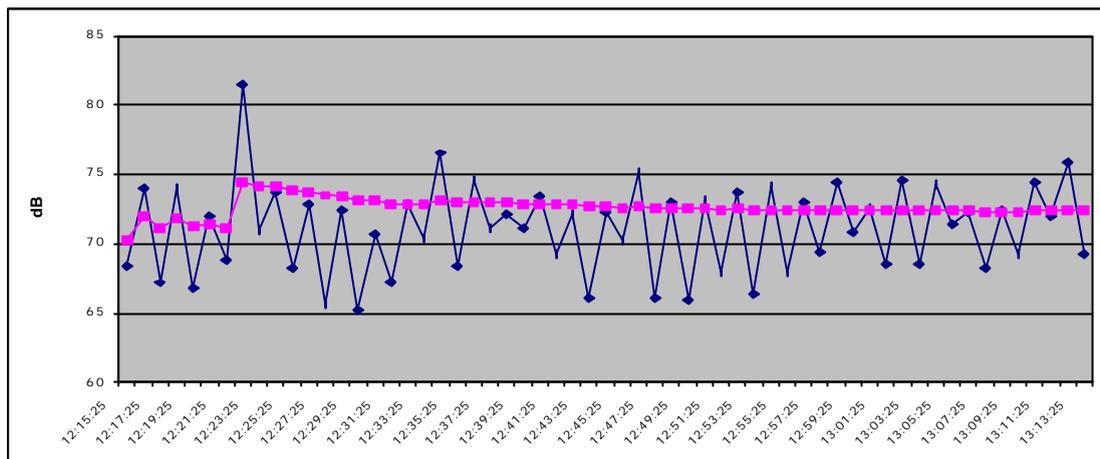


Figura 2. Gráfica $L_{Aeq,ti}$ Medición horaria.

En la gráfica se puede observar como a medida que se van acumulando los niveles equivalentes de cada minuto, el nivel equivalente resultante tiende a estabilizar su valor, coincidiendo al final con el nivel equivalente horario. No obstante esta estabilización depende varios factores, entre ellos uno de los más importante la existencia de anómalos acústicos. El siguiente paso será determinar en qué instante se cumple la condición de estabilización en función del grado de precisión que se requiera.

ANÁLISIS DE LOS DATOS

A partir de los datos obtenidos se desarrollaron unas macros en Excel, que permitía determinar el tiempo de estabilización según el grado de precisión ϵ , tal como se puede ver en la siguiente gráfica:

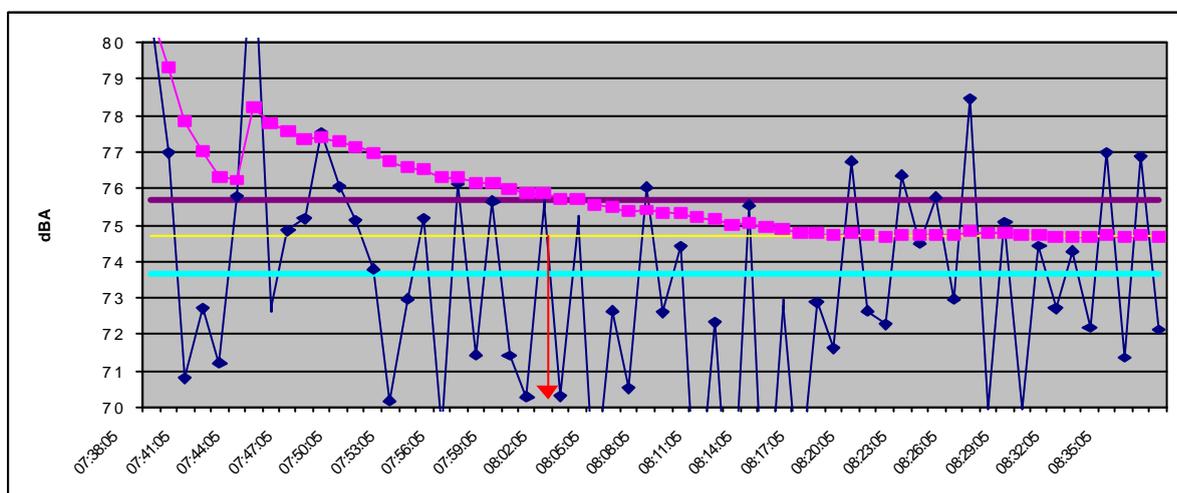


Figura 3. Determinación tiempo estabilización

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

| T _{est} | VALENCIA | | |
|------------------|-----------|----------|---------|
| | ± 0,5 dBA | ± 1 dBA | ± 2 dBA |
| Promedio | 22,8 min | 11,1 min | 3,5 min |
| 90% | 41 min | 18 min | 9 min |
| 80% | 35 min | 15 min | 4 min |
| 70% | 32 min | 13 min | 3 min |

Tabla 1. Estadísticas de mediciones horarias.

Como se puede observar de los resultados obtenidos, se consideraron ϵ de precisión distintos ya que el estado acústico de los vehículos que circulan por las calles de Montevideo es en algunos casos lamentable, en especial los autobuses, aunque en Valencia nos encontramos con el problema de las motocicletas de baja cilindrada con los tubos de escape alterados. Es por ello que en Valencia se optó por los $e \leq 0,5 \text{ dBA}$; $e \leq 1 \text{ dBA}$; $e \leq 2 \text{ dBA}$ mientras que en Montevideo se optó por $e \leq 1 \text{ dBA}$; $e \leq 2 \text{ dBA}$; $e \leq 3 \text{ dBA}$

A la vista de los resultados se determinó analizar el porqué en algunos casos los tiempos de estabilización de las medidas efectuadas en Valencia daban valores excesivamente elevados, en torno a un 20%. En estos casos se detectaron la existencia de valores del nivel equivalente de cada minuto muy por encima del resto, tal como indica la gráfica siguiente:

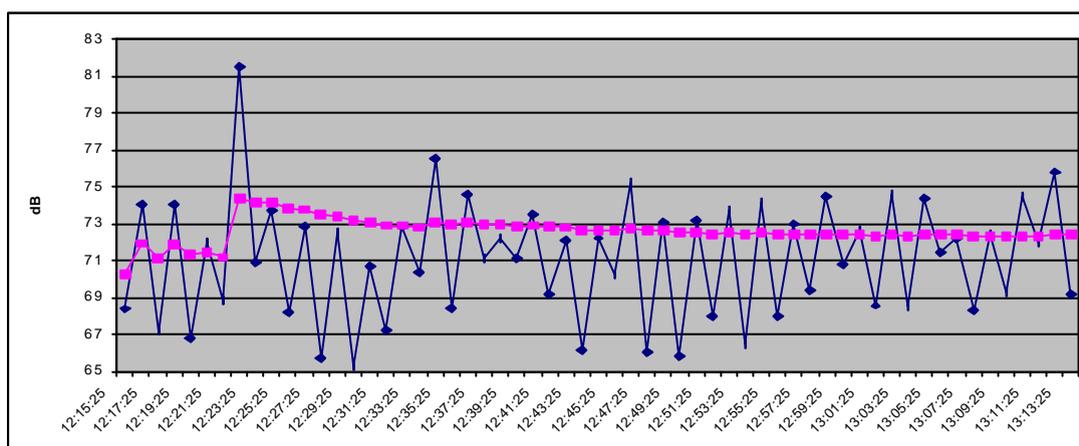


Figura 4. Medición horaria con presencia de valor anómalo.

En estos casos se tomó la decisión de considerar esos valores como anómalos acústicos (bocinas, motos con tubos de escape alterados, autobuses antiguos y ruidosos, ...), caracterizarlos y estudiar su influencia en el tiempo de estabilización del nivel equivalente horario. Para ello, y teniendo en cuenta la normalidad del ruido de tráfico urbano, se consideró anómalo todo nivel equivalente de un minuto cuyo valor fuese superior al percentil 2,5 de los 60 valores del nivel equivalente de cada minuto, que es la cola de la distribución y que además superase en 5 dBA al nivel equivalente de la hora de medición. Analizados todas las medidas obtenidas en el 34% de los casos se observó la existencia de un valor al menos que cumplía con ambas condiciones.

ESTUDIO DE LOS ANOMALOS

Una vez definido el concepto de anómalo acústico, la cuestión que nos surgió, fue cuál es la influencia que tienen en el tiempo de estabilización del nivel equivalente horario. Por ello nos hicimos las siguientes preguntas:

- En cuanto se reduciría el tiempo de estabilización si no existiesen estos anómalos.

- Qué influencia tendrían en el tiempo de estabilización dependiendo del instante en el que se hubieran producido.

Respecto a la primera cuestión, eliminamos en aquellas muestras donde se detectó la presencia de un anómalo dicho valor y recalculamos el tiempo de estabilización. Los resultados obtenidos nos obligaron a no considerar los grados de precisión $e \leq 0,5 \text{ dBA}$ y $e \leq 2 \text{ dBA}$ ya que el primero tenía una gran dispersión de resultados mientras que el segundo daba casi siempre el mismo resultado en torno a 2 - 3 minutos. Los resultados obtenidos para el grado de precisión $e \leq 1 \text{ dBA}$ fueron los siguientes:

| | T _{EST} CON ANÓMALOS | T _{EST} SIN ANÓMALOS |
|----------|-------------------------------|-------------------------------|
| Promedio | 14,2 min | 6,4 min |
| 90% | 22 min | 12 min |
| 80% | 20 min | 8 min |

Tabla 2. Estadísticas mediciones horarias con anómalos.

Es decir, aquellas medidas en las cuales se ha detectado la presencia de un anómalo el tiempo de estabilización promedio es de 14,2 minutos cuando estos se sitúan en los primeros instantes de medición, frente a los 11 minutos del conjunto de todas las medidas, pero si se elimina el anómalo, en esas medidas el tiempo de estabilización se reduce a 6,4 minutos. Ahora bien si nos vamos a un grado de seguridad del 90 % observamos que la medida tiene que alargarse entre los 12 a 18 min, mientras que si aparece un anómalo en este periodo de medición se tiene que alargar hasta los 22 minutos.

Con respecto a la segunda cuestión desarrollamos una macro en Excel en la cual situamos el anómalo sucesivamente desde el primer minuto hasta el minuto 60, recalculando en cada caso el tiempo de estabilización para los tres grados de precisión requeridos. En la siguiente gráfica se puede observar uno de los casos:

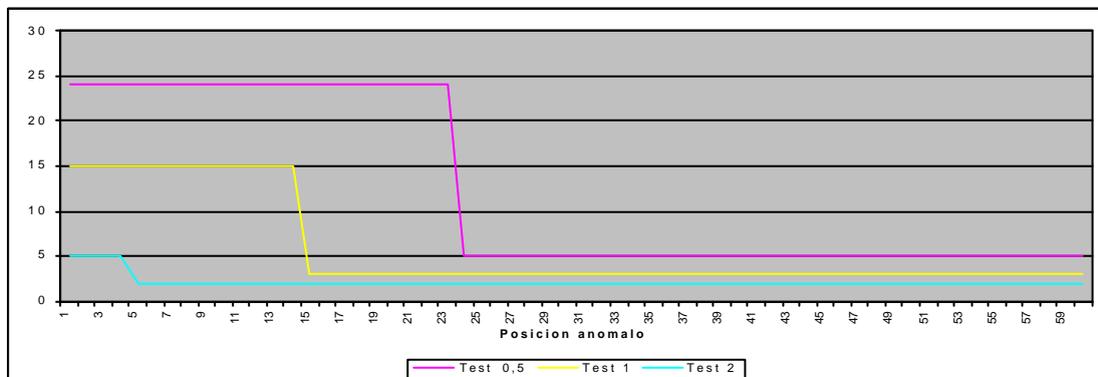


Figura 5. Tiempo estabilización para diferentes posiciones del anómalo.

Se observa que a partir de un cierto instante, diferente para cada grado de precisión, aunque se produzca un anómalo acústico, el tiempo de estabilización no se ve modificado. Analizando solamente la influencia de los anómalos en el caso de requerir el grado de precisión $e \leq 1 \text{ dBA}$ obtuvimos para el conjunto de todas las medidas donde se detectaron anómalos, las siguientes evoluciones:

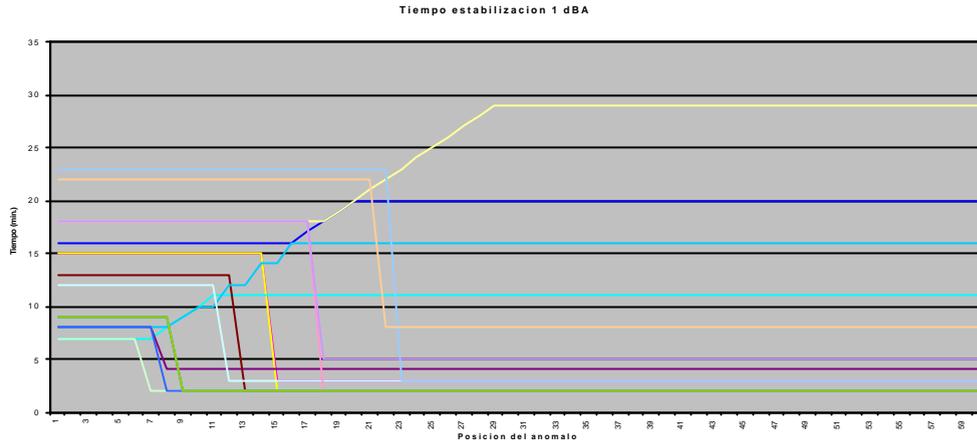


Figura 6. Tiempo estabilización para diferentes posiciones anomalía para todas muestras.

CONCLUSIONES

Como conclusión más importante de este trabajo, aún no totalmente terminado es que para una precisión de $e \leq 1 \text{ dBA}$, y una confianza del 90%, el tiempo de medición se estima en torno a los 12 minutos si no existiesen anomalías. Ahora bien, si en esos 12 minutos existiese un anomalía acústica entonces habría que alargar el tiempo de medición hasta los 22 minutos.

Asimismo en mediciones con presencia de anomalías (un 34%), el hecho de fijar el anomalía en diferentes posiciones conlleva como resultado que el tiempo de estabilización disminuye en un brusco escalón en la medida en que es situado más lejano en el tiempo. No obstante esta tendencia no se sigue en un 17.4% de los casos en los cuales la tendencia es ascendente sin ningún patrón determinado.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias al esfuerzo D^a Elizabeth González cuya tesis doctoral (1) se defendió brillantemente en Marzo en la Facultad de Ingeniería de Montevideo así como a la tesis doctoral (2) de D. Antonio Reig de próxima lectura en la Universidad Politécnica de Valencia.

Asimismo queremos manifestar nuestro agradecimiento a los alumnos/as de la intensificación de Medio Ambiente de la titulación de Ingeniería Industrial de la E.T.S.I.I. de la Universidad Politécnica de Valencia, sin cuya colaboración hubiera sido muy difícil la obtención de los datos necesarios para el desarrollo de este estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) E. González "Optimización del tiempo de muestreo en Montevideo y desarrollo de un modelo predictivo en un entorno atípico" Tesis Doctoral. Facultad de Ingeniería. Montevideo Marzo 2000
- 2) A. Reig "Optimización de las técnicas de evaluación del ruido urbano" Tesis Doctoral. E.T.S.I.I. de la Universidad Politécnica de Valencia
- 3) A. Reig; E. Gaja; S. Sancho. "Urban traffic noise measurements optimisation". Internoise 2000; Niza-Francia
- 4) J.I. Sánchez Rivera "El ruido de tráfico en Valladolid" Universidad de Valladolid

5) A. Reig; E. Gaja S. Sancho; J.L- Manglano. "Measuring traffic noise in Valencia" ICA-ASA 98
Seattle USA

6) J.M. Querol "Manual de medida y evaluación del sonido" Departamento de Medio Ambiente.
Generalitat Catalana. 1995