



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



Facultad de Ciencias
Sección de Físicas

Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

Tutor/a: Guillermo Iglesias Salto

Departamento y Área de Conocimiento: Física Aplica

Cotutor/a: Diego Pablo Ruiz Padillo

Departamento y Área de Conocimiento: Física Aplica

Título del Trabajo: Beneficios del uso de Sistemas de Cancelación Activa de Ruido para la Salud pública

Tipología del Trabajo:

(Segun punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/14)

(Marcar con X)

1. Revisión bibliográfica	X	4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio	
2. Estudio de casos teórico-prácticos	X	5. Elaboración de un proyecto	
3. Trabajos experimentales		6. Trabajo relacionado con prácticas externas	

Breve descripción del trabajo:

El ruido es uno de los factores ambientales más importantes a nivel de salud pública. A pesar de la evidencia emergente de estudios experimentales y epidemiológicos, los efectos del ruido sobre la salud han captado poco la atención y a menudo son ignorados. El ruido se define como un "sonido no deseado". El tráfico rodado es la fuente de contaminación acústica más común tanto dentro como fuera de las ciudades, seguido de los trenes y los aviones. La Organización Mundial de la Salud (OMS) clasifica el ruido del tráfico como el segundo factor medioambiental más perjudicial en Europa, detrás sólo de la contaminación atmosférica.

El procedimiento para realizar la cancelación del ruido es la interferencia destructiva, que consiste en un proceso que altera y destruye una señal durante su trayecto. Para lograrlo, se combinan dos ondas de igual frecuencia y amplitud, pero desfasadas 180 grados, de forma que sean opuestas. Para que la cancelación activa del ruido sea eficaz, se deben evaluar y manejar los aspectos acústicos y de control del sistema y garantizar un acoplamiento apropiado. Existen dos métodos diferentes que pueden ser implementados, los sistemas feedforward y los sistemas feedback.

En 1999, la OMS recomendó que los niveles de ruido en el exterior durante el día no excedieran los 55 decibelios (dB). Diez años después recomendó además un valor máximo nocturno de 40 dB para prevenir efectos adversos sobre nuestra salud. Hoy en día, en Europa, 100 millones de personas -una de cada cinco- están expuestas a niveles altos de ruido por el tráfico y 32 millones lo están a niveles muy altos. En España, los números son aún más elevados, con una de cada cuatro personas expuestas por encima de 55 dB.

Es bien sabido que la exposición a altos niveles de ruido puede causar efectos directos en la audición. Sin embargo, los niveles regulares de ruido ambiental también se han asociado con molestias, trastornos del sueño, problemas cognitivos y con enfermedades cardiovasculares, en particular la cardiopatía isquémica. Estudios recientes también sugieren que el ruido del tráfico podría estar asociado con la diabetes y la obesidad.

La carga de enfermedad provocada por el ruido en Europa es grande. La Agencia Europea del Medio Ambiente calcula que casi 32 millones de europeos sufren molestias por el ruido, 13 millones tienen trastornos del sueño y el ruido causa 72.000 hospitalizaciones y 16.600 muertes prematuras anuales. Además, un estudio reciente de ISGlobal estimó que más de 1.200 muertes prematuras en Barcelona eran atribuibles a la contaminación del aire y a los niveles de ruido. A su vez, un estudio posterior observó que el ruido del tráfico representaba el 36% de la carga total de la enfermedad debido a la planificación urbana y de transportes, un porcentaje más alto que el atribuible a la contaminación atmosférica.

El ruido puede afectar la salud a través de diferentes mecanismos biológicos. El estrés debido al ruido puede causar molestias mientras estamos despiertos, lo que puede afectar la calidad de vida, cambiar nuestro comportamiento y, por tanto, tener efectos en nuestra salud. El estrés debido al ruido también puede conducir a reacciones fisiológicas como la liberación de hormonas y el aumento de la presión arterial que parecen ser particularmente importantes durante el sueño, incluso si no percibimos el ruido y no nos despertamos.

Campus Fuentenueva
Avda. Fuentenueva s/n
18071 Granada
Tfno. +34-958242902
fisicas@ugr.es

Comisión Docente de Físicas
Facultad de Ciencias



El ruido también puede afectar la salud a través de la alteración del sueño ya que afecta el metabolismo y, entre otros, interrumpe el metabolismo de la glucosa o desregula el apetito. Con una exposición a largo plazo al ruido, las diferentes reacciones del cuerpo humano podrían conducir a alteraciones crónicas. Esto explicaría, por ejemplo, la asociación entre la exposición a largo plazo al ruido del tráfico con las enfermedades cardiovasculares o los hallazgos recientes que lo asocian también con la diabetes y la obesidad.

La Unión Europea se ha marcado como objetivo para el 2020 reducir la contaminación acústica hasta niveles cercanos a los recomendados por la OMS. Según la Directiva europea sobre el ruido, los estados miembros de la Unión Europea están obligados a notificar la exposición de las personas a la contaminación acústica en las poblaciones de más de 100.000 habitantes y a preparar planes de acción de mitigación. En Barcelona, el mapa de ruido se puede encontrar en la página web del ayuntamiento y la ciudadanía puede comprobar el nivel de ruido de su calle.

Ejemplos de planes de acción para mitigar el ruido son sustituir las calzadas de las carreteras por pavimento sonorreductor, limitar el flujo de tráfico o disminuir los límites de velocidad. La acción más eficaz para reducir la exposición al ruido es reducir o eliminar las fuentes de ruido. Tener acceso a una zona silenciosa para poder eludir el ruido es esencial. Por lo tanto, también es importante proteger estas zonas silenciosas ya existentes.

Se debe impulsar un cambio en la movilidad, pasar de los vehículos privados al transporte público y a la movilidad activa. Los espacios verdes también mitigan el ruido y proporcionan zonas silenciosas. Así, la planificación urbana puede desempeñar un papel importante para disminuir los niveles de ruido, pero también para reducir los niveles de contaminación atmosférica y promover estilos de vida saludables.

Está clara la utilidad de un medio eficaz y eficiente de cancelación activa de ruido para usos domésticos, en despachos y oficinas

Objetivos planteados:

- Conocer los distintos métodos de cancelación activa del ruido.
- Conocer la bibliografía y aplicaciones reales de sistemas activos de cancelación de ruido.
- Estudiar el impacto de extender su uso al ámbito Sanitario, Doméstico y Oficinas

Metodología:

Las ciencias modernas son capaces de medir con precisión los niveles de ruido en medios abiertos y cerrados, conocer la información que trasladan las ondas sonoras y en la medida que mejora la tecnología reducir el ruido que debe considerarse como un contaminante medio-ambiental de primer orden con efectos nocivos importantes sobre la salud de la población y su calidad de vida. Su ubicuidad y difícil control hace que esté presente en prácticamente todos los ámbitos de nuestra vida cotidiana y, por tanto, estemos expuestos a sus efectos. Las alteraciones psicológicas, la distorsión del sueño, la pérdida de audición y el riesgo de enfermedades cardiovasculares y respiratorias son los principales riesgos en adultos. En los niños las alteraciones del sueño, los procesos respiratorios y la dificultad para el aprendizaje y el lenguaje son los principales problemas.

Entender la física de los diferentes sistemas de control activo de ruido y sus aplicaciones con ejemplos concretos es fundamental para encontrar soluciones de la Cancelación de Ruido y su relación con la mejora de los índices de estrés auditivo y su relación con una mejora de la salud.

Bibliografía:

- Niemann, H. and Maschk, C. Final report. Noise effects and morbidity. OMS. 2004
- Tobías, A. et al. Effects of environmental noise levels on daily emergency admissions in Madrid. European Journal of Epidemiology. 2002; 17: 765-771
- Rosenlund, M et al. Increased prevalence of hypertension in a population exposed to air craft noise. Occupational & Environmental Medicine. 2001;58:769-73
- C. Linares et al. Impact of urban air pollutants and noise levels over daily hospital admissions in children in Madrid: a time series analysis. Int Arch Occup Environ Health 2006; 79: 143–152



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



Facultad de Ciencias
Sección de Físicas

- WIDROW B. & STEARNS S., "Adaptive Signal Processing", Prentice-Hall, Inc, New Jersey, 1985
- KUO Sen M. & MORGAN Dennis R. "Active Noise Control: A tutorial Review", Proceedings of the IEEE, Vol. 87. No. 6, June 1999.
- KUO Sen M and DIPA Vijayan, "A Secondary Path Modeling Technique for Active Noise Control Systems", IEEE Transactions on Speech and Audio Processing, Vol. 5, No 4, July 1997.
- KUO Sen M, MITRA Sohini, GAN Woon-Sen, "Active Noise Control System for Headphone Applications", IEEE Transactions on Control Systems, Vol 14, No 2, March 2006.
- HAYKIN, Simon. "Adaptive Filter Theory", Third Edition, Prentice Hall, USA.
- TIPLER, A, Paul."Física, Tercera Edición", Editorial Reverte, Barcelona 1995. •
- PROAKIS, J. G. and MANOLAKIS D. G. "Digital Signal Processing", Fourth Edition, prentice Hall, USA, 2007.
- HAYES, Manson. "Statistical Digital Signal Processing and Modeling", John Widely And Sons Inc, USA, 1996.
- M.A.Swinbanks: The Active Control of Sound Propagation in Long Ducts. Journal of Sound and Vibration (J.S.V.), Vol.27, No.3, 1973, pp. 411-436.
- M.Jessel, G.Mangiante: Active Sound Absorbers in an Air Duct. J.S.V., Vol. 27, No.3, 1972, pp. 383-390.
- P.A.Nelson, S.J.Elliott: Active Control of Sound. Academic Press, London, 1992.
- C.R.Fuller, S.J.Elliott, P.A.Nelson: Active Control of Vibration. Academic Press, London, 1996
- S.J.Elliott: Signal Processing for Active Control. Academic Press, London, 2001.
- Hansen, Snyder: Active Control of Noise and Vibration. Spon, 1997.
- M.A. Swinbanks: The Active Control of Sound and Vibration and some Applications in Industry. Proc.Inst.Mech.Eng. 198A, 1984, 281-288.
- Bhan Lam, Chuang Shi, and Woon-Seng Gan: Active noise control systems for open windows: Current updates and future perspectives. ICSV24, London, 23-27 July 2017

A rellenar sólo en el caso que el alumno sea quien realice la propuesta de TFG

Alumno/a propuesto/a: José David Gil del Aguila

Granada, 14 de mayo de 2018



Campus Fuentenueva
Avda. Fuentenueva s/n
18071 Granada
Tjno. +34-958242902
fisicas@ugr.es

Comisión Docente de Físicas
Facultad de Ciencias