

El ruido en tiempos del COVID. Las molestias por baja-frecuencias de sistemas HVAC durante el encerramiento y restricción vehicular

Noise in COVID times. Annoyance due to low-frequency HVAC systems during confinement and vehicle restriction

Ruído em tempos de COVID. Moléstias devido baixa frequência dos sistemas HVAC durante o confinamento e restrição de veículos

Walter A. Montano Rodríguez¹, ORCID 0000-0002-0059-5257

Elena I. Gushiken Uesu², ORCID 0000-0002-2827-5052

¹ARQUICUST Laboratorio de acústica. Gualeguaychú, ER, Argentina.

²INPAVAC Instituto de Acústica y Vibroacústica del Perú. Lima.

Correo de contacto: montano_walter@yahoo.com.ar; acustica@inpacta.org

Resumen

A consecuencia de la pandemia por la COVID-19 el paisaje sonoro en todas las ciudades del mundo sufrió un gran cambio, el cual durante el tiempo en el que las personas obligatoriamente tuvieron que cumplir un encerramiento estricto, primero, y más laxo a medida que se controlaba la transmisión del virus. Los niveles de ruido urbano se redujeron a valores nunca imaginados, por lo que las personas tuvieron oportunidad de tener una percepción auditiva y psicoacústica particular de su entorno sonoro. El caso que aquí se analiza es el de la emisión de ruido en baja-frecuencias de instalaciones de HVAC en una azotea, que impactaban sobre torres con departamentos que se encuentran a más de 150 m de distancia; los reclamos se iniciaron antes de la pandemia, pero a raíz del encerramiento obligatorio y la disminución del ruido urbano, el impacto por ese tipo de ruido se hizo más notable, produciendo mayor cantidad de quejas de la vecindad porque la percepción psicoacústica era que 'el ruido es más fuerte'. Se realizó un monitoreo de ruido cuando las autoridades permitieron la movilidad de personas en abril del 2021, para desarrollar un proyecto de ingeniería y arquitectura acústica a fin de mitigar la propagación de esas ondas, y otro a posterior de concluidas las obras de implementación. En esta ponencia se analizarán esos tres escenarios, con el resultado de las mediciones de los sonidos en baja-frecuencias, que se obtuvieron en sendos monitoreos de larga duración.

Palabras clave: Acústica, baja-frecuencias, molestia, ruido, ordenanzas

Abstract

Because of the COVID-19 pandemic, the soundscape in all the cities of the world underwent a great change, which during the time in which people were obliged to comply with a strict lockdown, first, and laxer as the transmission of the virus was controlled. Urban noise levels were reduced to values never imagined, so that people had the opportunity to have a particular auditory and psychoacoustic perception of their sound environment. The case analyzed here is that of low-frequency noise emission from HVAC installations on a rooftop, which impacted on towers with apartments more than 150 m away; complaints were initiated before the pandemic, but as a result of the lockdown and the urban noise reduction, the impact of this kind of noise became more noticeable, producing more complaints from the neighborhood because the psychoacoustic perception was that 'the noise is louder.' A sound monitoring was carried out when the authorities allowed the mobility of people in April 2021, to develop an engineering and acoustic architecture project to mitigate the propagation of these waves, and another one after the implementation works were concluded. In this presentation, these three scenarios will be analyzed, with the result of the low-frequency sound measurements obtained in two long-term monitoring

Keywords: Acoustics, low-frequency, Annoyance, Noise, Ordinances.

Resumo

Como resultado da pandemia COVID-19, a paisagem sonora nas cidades ao redor do mundo passou por uma grande mudança, primeiro durante o tempo em que as pessoas eram forçadas a cumprir o confinamento rigoroso, e depois de forma mais laxista, pois a transmissão do vírus era controlada. Os níveis de ruído urbano foram reduzidos a valores nunca imaginados, de modo que as pessoas tiveram a oportunidade de ter uma percepção auditiva e psicoacústica particular de seu ambiente sonoro. O caso analisado aqui é o da emissão de ruído de baixa-frequência das instalações HVAC em um telhado, que impactou em torres planas a mais de 150 m de distância; as reclamações começaram antes da pandemia, mas após o fechamento obrigatório e a redução do ruído urbano, o impacto de tal ruído se tornou mais perceptível, levando a mais reclamações da vizinhança porque a percepção psicoacústica era de que 'o ruído é mais alto'. O monitoramento do ruído foi realizado quando as autoridades permitiram a mobilidade das pessoas, para desenvolver um projeto de engenharia acústica e arquitetura para mitigar a propagação dessas ondas, e outro após a conclusão dos trabalhos de implementação. Neste documento, estes três cenários serão analisados, com o resultado das medições sonoras de baixa-frequência obtidas a partir do monitoramento de longo prazo.

Palavras-chave: Acústica, baixa-frequência, ruído, moléstia, Ordenanças.

1. INTRODUCCIÓN

Esta ponencia sintetiza un estudio acústico y un trabajo de mediciones sonoras que se viene realizando desde hace más de 10 años en un mismo sitio. En 2012 a raíz del reclamo de un grupo de vecinos por la inmisión de ruido con alta energía en las baja-frecuencias, las autoridades municipales hicieron una inspección que, al estar limitada a la aplicación de una Ordenanza que no establece un protocolo de mediciones sonoras, los niveles de ruido estaban ‘por encima’ del límite máximo permitido, siendo esto erróneo porque se calificaba la totalidad del nivel sonoro registrado, y no se hizo ningún tipo de estimación para determinar el nivel de inmisión sonora de las instalaciones de HVAC que presuntamente producían molestia en la vecindad, que se encuentran a 150 m de distancia sobre la azotea de un edificio, que se propagaba libremente porque entremedio de la emisión y recepción existía una inmensa playa de estacionamiento (ver Fig. 1).

El problema de las quejas se agravó a raíz del cambio del uso de suelo, cuando en el lugar en que se encontraba dicho estacionamiento, se construyeron siete (7) torres multifamiliares con 23 pisos, por lo que la problemática se multiplicó por decenas.

Este documento es una ampliación de la ponencia que se hizo durante el 2°. Simposio sobre Acústica y Vibraciones - Monterrey 2022 (2-SA&V-Mty2022), en la cual se amplía su contenido.

2. ACÚSTICA FORENSE

Uno de los grandes inconvenientes que existe cuando se aplica tácitamente un ordenanza que penaliza el ruido molesto, porque en general no proponen un método y análisis de las mediciones, y porque las realizan funcionarios públicos sin formación básica en acústica.

La Acústica forense es común verla en cuestiones de identificación de voces, y es una actividad olvidada en estudios de ruido ambiental; es importante generar una cadena de custodia y generar la mayor cantidad posible de evidencias, además del registro del nivel de presión sonora: Grabación de audio y/o filmación de la situación, con la salida AC del sonómetro; etc. Para el estudio acústico realizado, se utilizaron los conceptos básicos de la ciencia forense aplicados a la acústica ambiental (ver Fig. 2), porque la autoridad municipal quiso aplicar multas coercitivas y hasta cierre temporal

de la actividad por ruido molesto al vecindario, y se requería de evidencias que demostraran lo contrario.

3. MEDICIONES EN EL AÑO 2012

En diciembre del 2012 se hicieron mediciones en el frente de dos viviendas unifamiliares, cuyos habitantes se quejaban del ruido proveniente de un sistema HVAC que está a 150 m de distancia sobre una azotea a 12 m de altura; puesto que las ordenanzas distritales de los municipios de Perú replican el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, que establece los niveles sonoros de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para ruido, es decir, niveles sonoros a cumplir en exteriores y no en interiores de edificaciones.

Ante la falta de una legislación correcta, las mediciones se realizaron en el frente de las viviendas y evaluarlas con el descriptor LAeq,T (dBA). Los funcionarios municipales al no tener preparación en acústica calificaban directamente el nivel sonoro registrado con los valores de los ECA's, por lo que erróneamente consideraban el *sonido total* como si fuese el *sonido específico*.

4. MEDICIONES EN EL AÑO 2016

Tal como se puede ver en la Fig. 1, el uso del cambio de suelo condujo a que decenas de personas expresen molestia, ya que las torres están mucho más cerca de las fuentes emisoras de ruido. Se repitieron las mediciones en el frente de las mismas viviendas que en el año 2012 porque los vecinos expresaban que el ruido ‘había aumentado’, registrándose un incremento de 4 dBA del nivel sonoro, básicamente por el aumento de energía acústica a consecuencia de las reflexiones múltiples sobre las torres (ver Fig. 3).

A raíz que un grupo de vecinos presentaron un reclamo oficial ante las autoridades, el estudio acústico tuvo dos objetivos: **(a)** legal, informar el resultado de las mediciones acorde a Ordenanzas; **(b)** técnico, determinar la inmisión de ruido analizando el espectro en frecuencias. Para reducir la incertidumbre sobre la determinación del sonido específico, en simultáneo con las mediciones en el frente de viviendas, se practicó

En la Fig. 2 se presentan fotografías que muestran el instrumental utilizado, además de los sonómetros / analizadores se grabó la señal de audio, y en la Fig. 3 se puede ver el análisis en frecuencias del sonido

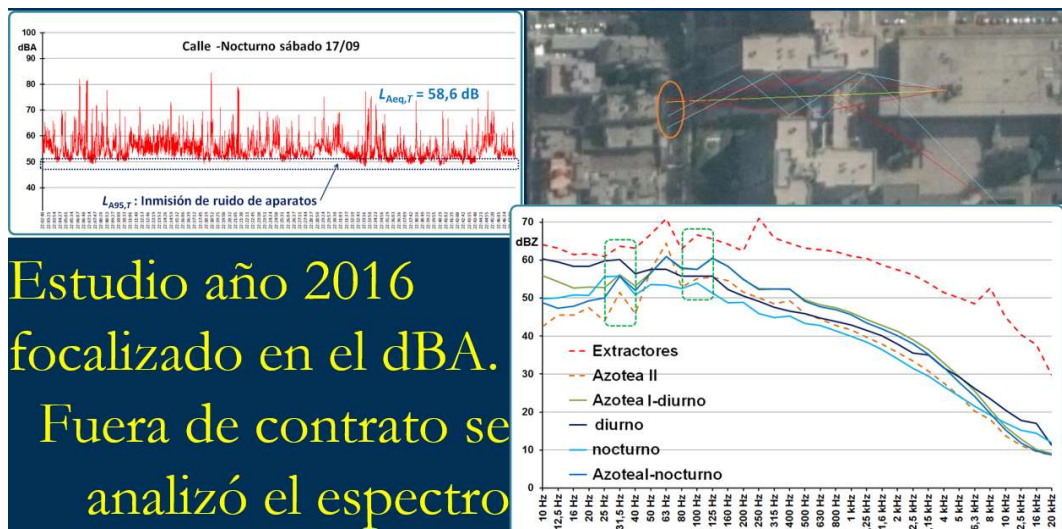
específico registrado en la vereda (identificado como “diurno” y “nocturno”), en las cuales se puede ver que hay coincidencia de tonos en algunas frecuencias.



Figura 1: Ubicación del sitio con las viviendas impactadas por ruido de baja-frecuencias



Figura 2: Evidencias de acciones para asegurar la trazabilidad del estudio



Estudio año 2016
focalizado en el dBA.
Fuera de contrato se
analizó el espectro

Figura 3: Análisis de la situación. Registro del *sonido total* y estudio del *sonido específico*

5. LA CUARENTENA OBLIGATORIA POR LA COVID. MODIFICACIÓN DEL PAISAJE SONORO

A fines de marzo del 2020 en Perú (al igual que en todas las ciudades del mundo) se impuso la cuarentena y encerramiento obligatorio, y como consecuencia de ello las personas estuvieron las 24 horas del día expuestos al ruido que se propagaba desde la azotea técnica donde se encontraban los equipos de HVAC, que tomaron relevancia al haberse reducido el nivel de ruido ambiental a valores nunca imaginados, esto provocó un sinnúmero de reclamos de toda la vecindad porque les interrumpía el sueño.

El nivel de ruido emitido por esos equipos durante la cuarentena fue más alto, porque refrigeraban las salas de bancos de computadoras, y como la gente encerrada en sus viviendas usaban la Internet a cualquier hora, el nivel de ruido nocturno se incrementó notablemente.

Se tuvo que esperar a que se redujeran las restricciones de circulación vehicular y permitir trabajo presencial, para realizar un nuevo estudio de mediciones de ruido ambiental en exteriores.

6. MONITOREO DE ABRIL DE 2021 DURANTE LA PANDEMIA CON RESTRICCIÓN VEHICULAR

Durante una semana completa se realizaron mediciones de emisión e inmisión sonora de los equipos de HVAC en abril de 2021 (ver Fig. 4), destacando que el tráfico vehicular era mínimo y la pasada de buses fue esporádica.

Se practicaron mediciones de larga duración en distintos puntos sobre el perímetro de la propiedad, ya que no estaba permitida la presencia de personas en la calle en vereda de la vecindad, para reducir el contacto entre personas y evitar la propagación del virus.

El análisis se concentró en determinar la presencia de tonos en las baja-frecuencias, ya que los ‘zumbidos’ es el sonido al cual las personas mayor quejas expresaban. En la Fig. 5 se presenta la evolución temporal del nivel sonoro del $L_{Aeq,T}$ y el registrado en 31,5 Hz y en 25 Hz, para demostrar el impacto de distintos grupos de equipos.



Figura 4: Imágenes del estudio realizado durante la pandemia

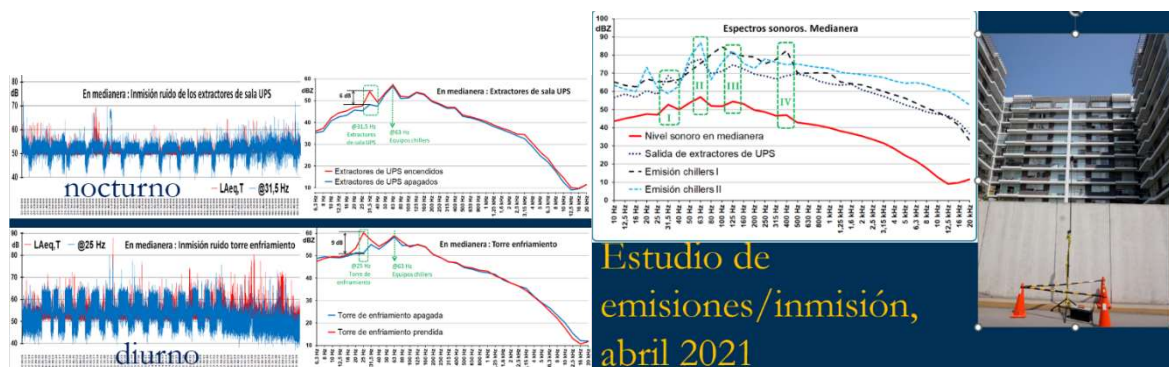


Figura 5: Análisis del nivel sonoro en baja-frecuencias del espectro

7. COLOCACIÓN DE SILENCIADORES Y BARRERAS ACÚSTICAS

En la Fig. 6 se puede ver la reducción del nivel sonoro por la instalación de silenciadores específicos para mitigar las emisiones sonoras en las baja-frecuencias. En la Fig. 7 se puede ver la comparación del nivel sonoro registrado en el límite de la azotea, a 80 m de distancia de donde se encuentran instalados los equipos de HVAC, donde se pueden.

8. CONCLUSIONES

Entre el 29-30 de abril 2021 se realizó un monitoreo de 24 horas, antes de las obras de mitigación, destacando que la medición se realizó durante la pandemia por la COVID con poco desplazamiento de vehículos y personas. El monitoreo del 29-30 de octubre 2022 realizado con las obras de mitigación en los HVAC al 75%, destacando que la medición tiene influencia del ruido urbano y del tráfico automotor porque ya existe la libre

circulación de vehículos y personas, donde se observa que el nivel sonoro diurno está promediando los 55 dBA.

La reducción del nivel sonoro (respecto a 2021) $L_{Aeq,T}$ es de -3 dBA considerando que en 2022 el ruido de la pasada de vehículos es mayor que en 2021, por lo que en términos reales la reducción debe ser mayor a -3 dBA.

El cambio del paisaje sonoro durante el encerramiento cambió la percepción psicoacústica de las personas. Este fue uno de los tantos casos similares que se tuvieron que resolver.

La mayor queja expresada por las personas fue por ‘el zumbido’ (las baja-frecuencias). Este fenómeno tuvo preponderancia al eliminarse el sonido de banda ancha producido por el ruido urbano y el del tráfico.

Los autores quieren agradecer a Fernando Elizondo por la invitación y a la organización del 2º. Simposio sobre Acústica y Vibraciones, Monterrey, de la FIME-UANL; también a editores de la revista ECOS por la publicación de esta ponencia.



Figura 6: Análisis de las mediciones después de colocar silenciadores

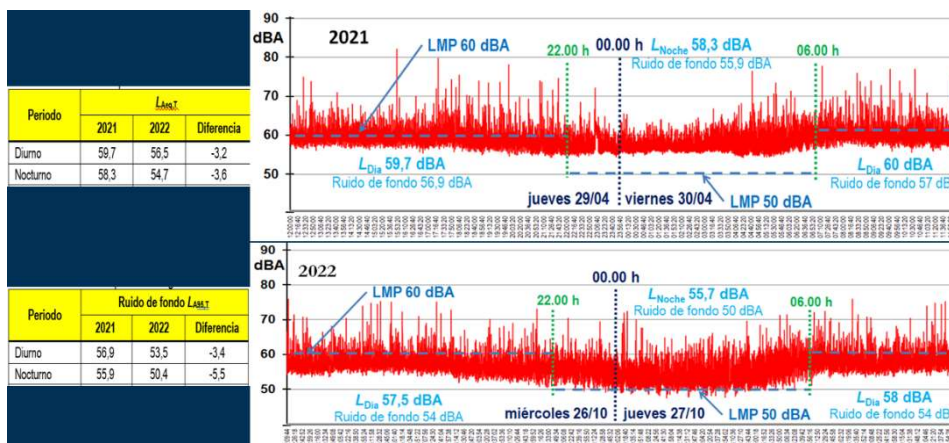


Figura 7: Monitoreos, comparación durante/después confinamiento

Se declara que esta ponencia no tuvo fuentes de financiamiento, y fue escrito en el tiempo libre de sus autores.

REFERENCIAS

Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

<https://sinia.minam.gob.pe/normas/reglamento-estandares-nacionales-calidad-ambiental-ruido>