

MEDICIÓN DE RUIDO URBANO. RESULTADOS EN MÁS DE 10 CIUDADES DEL PERÚ

PACS: 43.50.Rq

Feo Rodríguez, Walter A.; Gushiken Uesu, Elena I.
Arquitectura y Consultoría Acústica (ARQUICUST).
Av. Javier Prado Oeste 304 – Magdalena –
17 Lima. Perú.
Tel: (51 1) 461 7119
Fax: (51 1) 461 5961

ABSTRACT

A Paper of the V Latin American Congress of Acoustics presented measurements of Lima center in dBA; for being similar they concluded that the environmental noise in Peruvian cities is equal. To inform in dBA and not its spectrum generate confusion and errors. A "Sound1" with 125Hz tone of 101dB, with "A" weighting will be 85dBA SPL, a "Sound2" with 1kHz tone of 85dB both will be 85dBA. If we informed the "Sound1" and "Sound2" is of 85dBA, nonexpert could conclude erroneously that they are equal. This work reports spectral measurements results of environmental noise in different Peruvian cities.

RESUMEN

Un Paper del V Congreso Iberoamericano de Acústica presentó mediciones del centro de Lima en dBA; por ser similares concluyeron que el *ruido ambiental* en ciudades peruanas es igual. Informar en dBA y no su espectro genera confusión y errores. Un "Sonido1" con tono en 125Hz de 101dB, con filtro "A" tendrá un NPS de 85dBA, un "Sonido2" con tono en 1kHz de 85dB tendremos 85dBA. Si informásemos el "Sonido1" y el "Sonido2" son de 85dBA, no expertos podrían concluir erróneamente que son iguales. Este trabajo informa los resultados de mediciones espectrales de *ruido ambiental* en distintas ciudades del Perú.

1. INTRODUCCIÓN

Desde mediados de 1930 que se viene utilizando para analizar, estudiar, informar, etc., los resultados de las mediciones del nivel de presión sonora con ponderación en frecuencia A, esto no sería un problema siempre y cuando quien esté aplicando las acciones antes mencionadas, NO se olvide de la fuerte atenuación introducida por dicho filtro en la gama de las bajas frecuencias del espectro sonoro, y que el comparar dos resultados iguales en dBA no significa que las fuentes emisoras de sonido sean o tengan la misma característica espectral. A raíz de esto (obviar el análisis de las componentes espectrales) es muy común que personas sin experiencia lleguen a conclusiones erróneas "suponiendo" que porque dos fuentes distintas

tengan el mismo nivel sonoro continuo equivalente (NSCE) ponderado A son iguales; esto es aún peor cuando profesionales con estudios formales, ya sea por comodidad o ignorancia, digan lo mismo.

En el V Congreso Iberoamericano de Acústica (Santiago de Chile, 2006) se presentó un Paper -cabe aclarar que no fue sostenido públicamente- que informaba los resultados de mediciones sonoras realizadas en el centro de Lima en dBA, que por ser similares concluyeron que el *ruido ambiental* en las ciudades peruanas es igual, esto SIN informar o presentar comparaciones de mediciones realizadas en diferentes u otras ciudades. Esto no es un dato menor, si consideramos que dicha comunicación fue parte de un trabajo de tesis para acceder a un grado doctoral en acústica, el cual fue presentado públicamente en Lima para que se considere en el Congreso un proyecto de Ley para reducir la contaminación sonora producida por los vehículos automotores.

La presente Comunicación presenta la comparación y análisis de las mediciones de la presión sonora proveniente de fuentes móviles terrestres en todas sus categorías (L, M, N) y sub-categorías, en más de 10 ciudades del Perú a lo largo de 5 años de estudios ambientales. Se podrá ver que, a pesar de registrar el mismo NSCE en dBA en ciudades o localidades diferentes, los espectros sonoros son completamente diferentes.

2. DESARROLLO

La curva de ponderación en frecuencia A tiene factores de atenuación normalizados, siendo los mismos (solamente para 1/1 de octava de frecuencias):

Tabla 2-1: Factores de atenuación para la curva "A" (dB re 20 μ Pa)

31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 Hz	8 Hz	16 kHz
-39,4	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	+1,2	+1,0	-1,1	-6,5

Entonces, teniendo señales individuales con características de tono y distinta amplitud, al aplicarle la ponderación "A" tendremos lo siguiente:

Tabla 2-2: Señales de tono ponderadas en "A" (dB re 20 μ Pa)

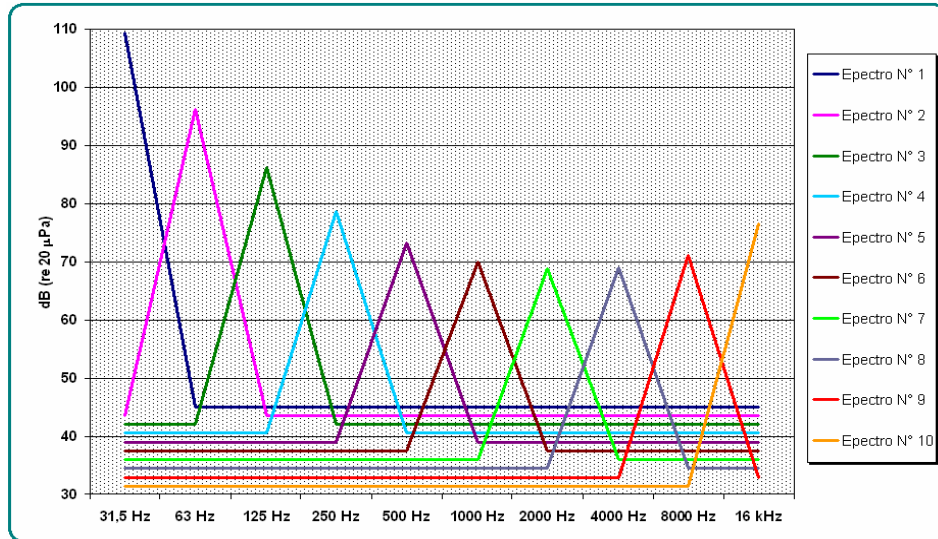
Frecuencia	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
Amplitud de la señal	109,4	96,2	86,1	78,6	73,2	70,0	68,8	69,0	71,1
Factor de atenuación	-39,4	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	+1,2	+1,0	-1,1
Resultado en dBA	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0

En la figura 2-1 se ven los espectros de 10 señales diferentes que tienen tono un prominente en una sola frecuencia de octava del espectro, las cuales al aplicárseles el filtro "A" todas tienen el mismo NSCE de 70 dBA, a pesar que tienen distintas componentes de espectro.

Está claro y es obvio que si hacemos la audición de dichas señales reproducidas por un sistema electroacústico de respuesta plana y calibrado, serán totalmente diferente sus

características de timbre y de amplitud, pero al medirlas con un sonómetro con la curva "A" de ponderación, todas las señales tendrán el mismo NSCE en dBA.

Figura 2-1: Distintas señales de tono prominente con igual NSCE en dBA



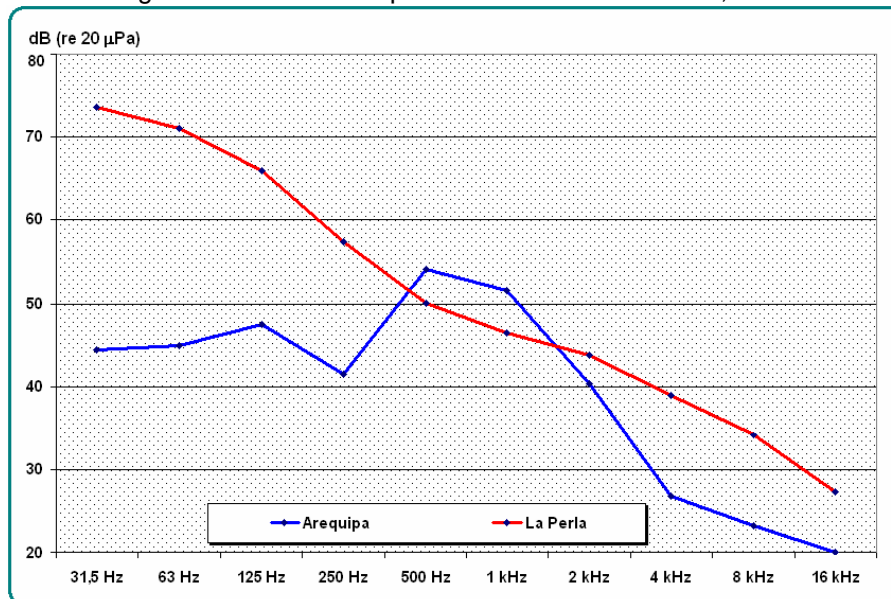
3. RESULTADO Y COMPARACIÓN DE LAS MEDICIONES DE FUENTES MÓVILES

A continuación se presentan distintas mediciones de diferentes ciudades que tienen el mismo NSCE en dBA, que se agrupan por macro regiones definidas por el Estado peruano que son: Costa, sierra y selva, las cuales están agrupadas por características geográfico-climáticas. Todas las mediciones que se comparan fueron registradas entre las 08:00 y 13:00 hs.

3.1. Ciudad de la costa vs. ciudad de la sierra

El primer caso es comparar la medición en un Distrito de la ciudad del Callao (costa) donde el mayor flujo es el de camiones (subcategorías N2 y N3) con el de uno de la ciudad de Arequipa (sierra), donde el mayor flujo es el de trimotos (subcategoría N5) de diferentes tamaños.

Figura 3-1: Distintos espectros con un NSCE de 54,6 dBA

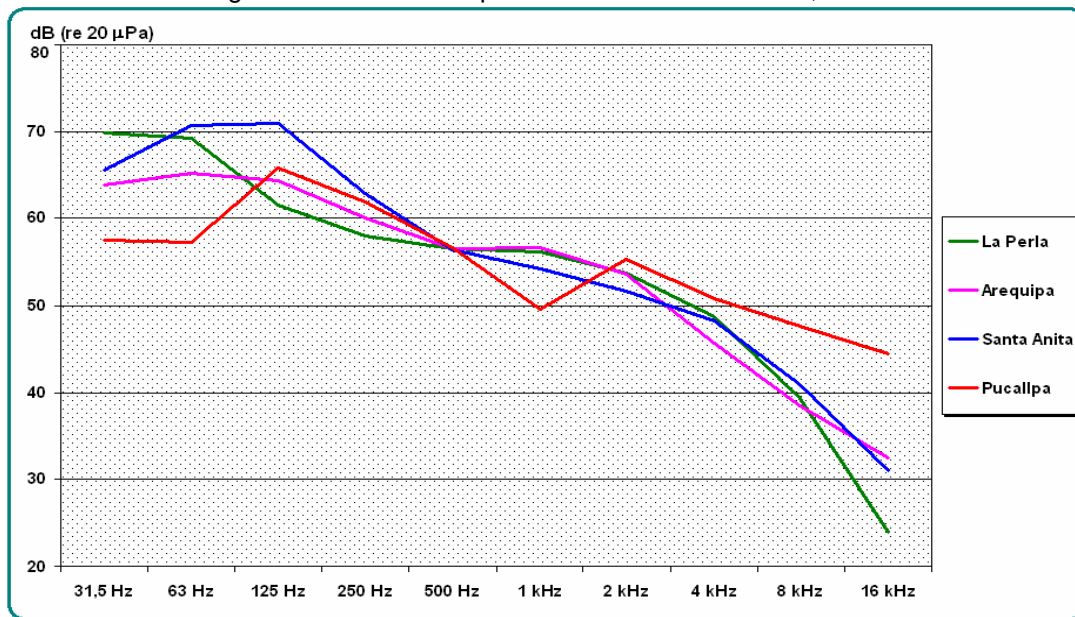


En el espectro registrado en Arequipa, al provenir de motos la mayor energía estará en las frecuencias medias a consecuencia de las emisiones de la transmisión de la cadena, y un pequeño pico en los 125 Hz por el escape; por el contrario, para el caso de La Perla, toda la energía estará en las bajas frecuencias del espectro, por la potencia de los camiones.

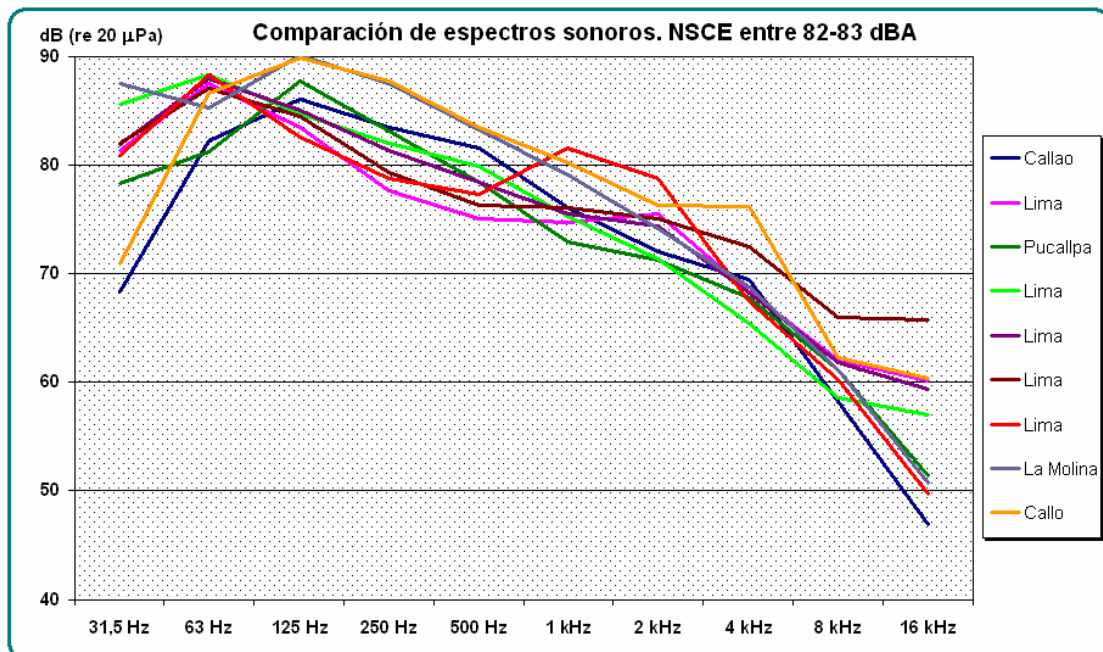
3.2. Ciudad de la costa vs. ciudad de la sierra vs. ciudad de la selva

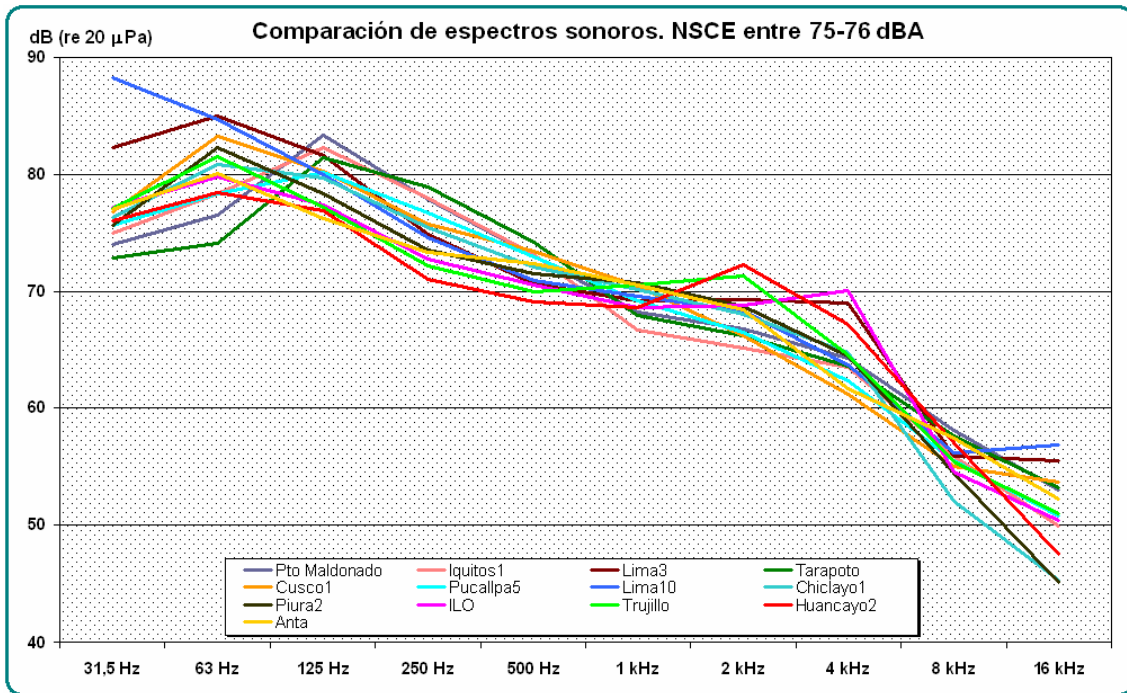
Ahora se compara las mediciones en La Perla Distrito de la ciudad del Callao (buses M1, M2) y otro en Santa Anita (vehículos N3 M3) de Lima ambos de la costa; con el de uno de la ciudad de Arequipa (vehículos L3, L5, M1, M2), y Pucallpa (selva) donde el transporte masivo y público son las trimoto. donde en un solo punto se puede contar un aforo de más de 200 unidades en 10 minutos.

Figura 3-2: Distintos espectros con un NSCE de 60,7 dBA



3.3. Comparación de distintas ciudades y distintos puntos dentro de la misma





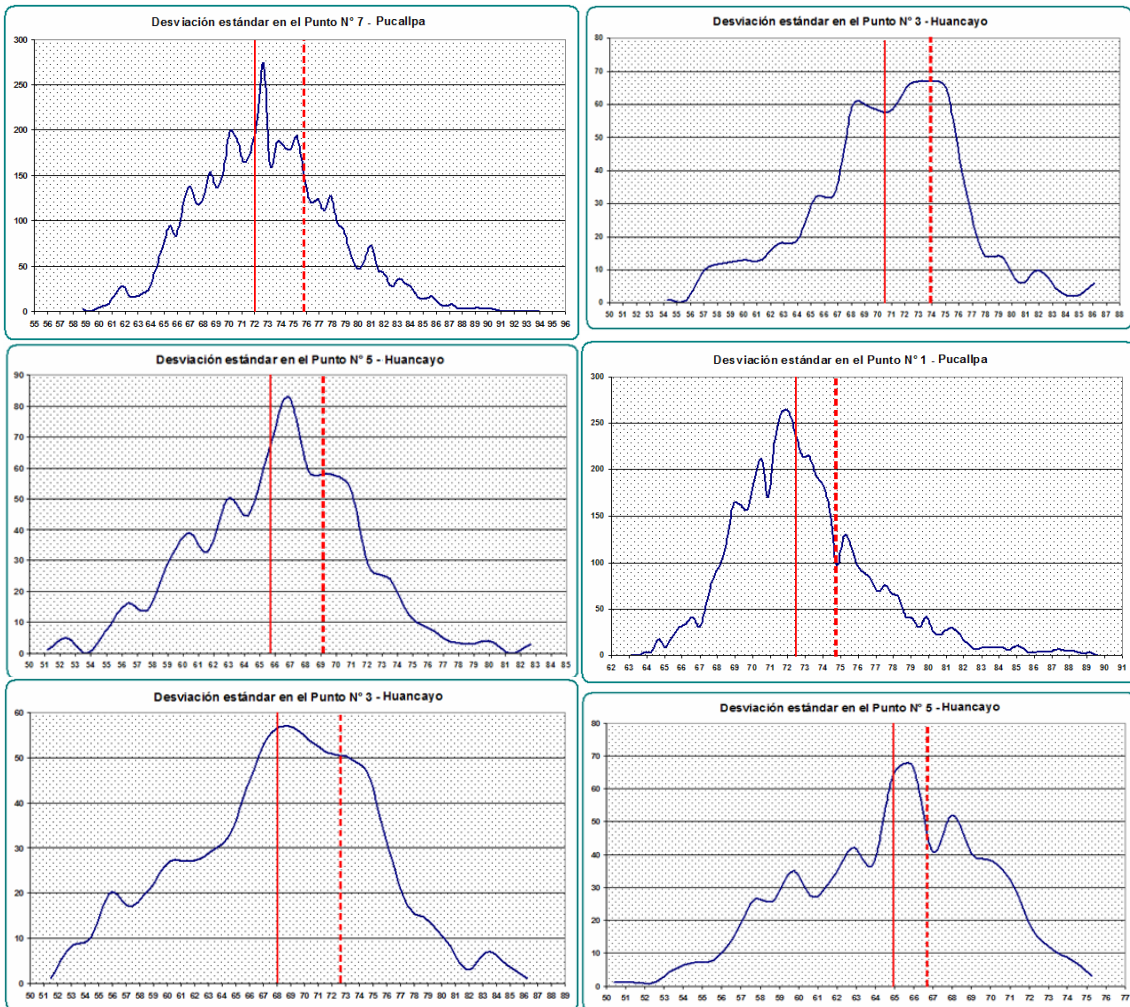
4. AMPLIACIÓN DE LAS MEDICIONES EN dBA PARA ANÁLISIS DE FUENTES MÓVILES

Para el caso que no se pueda tener un sonómetro analizador de tiempo real, el cual nos permite discriminar y tener una mejor idea del espectro sonoro de las fuentes bajo estudio, una aproximación es la de ampliar el análisis utilizando, no solamente el NSCE sino también los niveles percentiles y el NSCE en dBC.

Tabla 4-1: Descriptores de ruido. Mediciones de fuentes móviles

Localidad	$L_{Aeq,T}$	$L_{A10,T}$	$L_{A50,T}$	$L_{A90,T}$	$L_{Ceq,T}$
Lima2	70,0	74,9	65,3	60,8	81,3
Pisco	70,0	73,1	68,7	65,6	82,4
Huancayo1	70,1	73,9	65,8	55,3	80,8
Talara	70,1	72,0	69,3	65,0	81,6
Arequipa	70,3	73,2	65,1	56,1	80,2
Chiclayo	70,3	74,4	68,2	64,1	81,8
Callao	70,4	72,2	69,8	68,7	77,9
Huancayo3	70,4	73,7	64,5	55,3	79,2
Anta	70,5	74,9	64,1	52,8	83,0
Lima3	70,5	73,5	69,5	66,3	80,9
Ayacucho	70,6	74,2	66,3	57,0	79,8
Jaén	70,6	73,0	64,9	55,4	82,0
Cercado	70,7	71,0	63,7	59,0	79,5
ILO	70,7	74,0	69,0	65,8	79,3
Cajamarca	70,9	73,5	68,3	61,5	81,2
La Victoria	70,9	73,0	69,1	65,5	84,2

En la tabla anterior se puede observar que los niveles percentiles NO son iguales para un mismo NSCE. Y por último, queda destacar el estudio del desvío estadístico de la medición



5. CONCLUSIONES

5.1. Hemos visto en esta Comunicación que es muy fácil caer en un error al afirmar que dos mediciones sonoras provenientes de fuentes móviles diferentes aunque tengan el mismo NSCE en dBA no implica que sean similares ó iguales, ya que tendrán diferente espectro.

5.2. Ampliar los análisis de mediciones sonoras incorporando los niveles percentiles, darán resultados mejores, ya que se puede explicar mejor el *clima sonoro* de cada lugar.

5.3. Por último, hay que recatar los estudios de los años '60 y '70 que, a causa de que la tecnología no era accesible económicamente y para obtener el NSCE había que calcularlo en base a las mediciones instantáneas, por lo que el análisis del desvío estadístico estaba “al alcance de las manos”, pero con el advenimiento de los sonómetros que calculan y entregan el NSCE automáticamente, esta práctica se dejó de lado.

5.4. Queda claro que “informar” un NSCE en dBA no aporta nada concreto, y para el caso de mediciones sonoras de vehículos es necesario informar los niveles percentiles y su desvío estadístico, por lo que teniendo esta batería de resultados nos aseguramos de no llegar a juicios erróneos.