

# 1960 año de la primera campaña montevideana de medición de ruido urbano

## 1960 year of Montevideo's first urban noise measurement

## 1960 ano da primeira campanha montevideana de medição de ruído urbano

Walter A. Montano Rodríguez

ARQUICUST, Laboratorio de acústica. Gualeguaychú, ER, Argentina. ORCID 0000-0002-0059-5257

Correo de contacto: [montano\\_walter@yahoo.com.ar](mailto:montano_walter@yahoo.com.ar)

Recibido: 07/09/2023

Aceptado: 10/11/2023

### Resumen

A partir de 1926 se realizan campañas de mediciones de ruido en ciudades Norteamericanas, Europeas y de Australasia, y poco se conoce de las efectuadas en las Iberoamericanas antes de 1960. Hasta que no se lograron sonómetros que permitiesen calibración trazable, las ordenanzas anti-ruido estaban dirigidas a la observancia de buenas conductas. En 1950, Chicago inaugura la Era de la legislación ambiental de ruido como contaminante, legislando los niveles sonoros máximos en niveles de presión sonora, resultado de casi dos años de mediciones en zonas residenciales. En Uruguay poco se sabe de si se realizaron mediciones de ruido urbano en esa época, y desde la prensa se abogaba a que se hicieran mediciones del ruido molesto, y que la Intendencia de Montevideo sancionara una ordenanza acorde a una ciudad capital. En este artículo se presentarán mediciones de ruido urbano que se hicieron en Montevideo en 1960, las primeras de su tipo, una con gran contenido académico y científico y otra realizada por un medio de comunicación; ambas coinciden en el hecho de advertir a las autoridades montevidéanas, que las normas publicadas en noviembre de 1960 su aplicación era impracticable porque no establecía límites de ruido basados en niveles de presión sonora en decibeles.

**Palabras clave:** Ruido, Acústica, Historia de la ciencia, Filosofía de la tecnología.

### Abstract

From 1926 onwards, noise measurement campaigns were carried out in North American, European and Australasian cities, and little is known about those carried out in Latin American cities before 1960. Until sound level meters allowing traceable calibration were achieved, anti-noise ordinances were aimed at the observance of good behavior. In 1950 Chicago inaugurated the Age of environmental legislation on noise as a pollutant, legislating maximum sound levels in sound pressure levels, the result of almost two years of measurements in residential areas. In Uruguay, little is known about whether urban noise measurements were taken at that time, and the press advocated that annoying noise measurements be taken, and that the Municipality of Montevideo sanction an ordinance in accordance with a capital city. This article will present urban noise measurements made in Montevideo, the first of their kind in 1960, one with great academic and scientific content, and the other carried out by the media; both coincide in warning the Montevideo authorities that the ordinance published in November 1960 was impractical to apply because it did not establish noise limits based on sound pressure levels in decibels.

**Keywords:** Noise, Acoustics, History of Science, Philosophy of the Technology.

### Resumo

Campanhas de medição de ruído foram realizadas nas cidades da América do Norte, Europa e Australásia a partir de 1926, e pouco se sabe sobre as realizadas em cidades da América Latina antes de 1960. Até a obtenção de medidores de nível sonoro que permitissem calibração rastreável, as leis antirruído visavam à observância do bom comportamento, pois era impossível determinar os limites de ruído em termos de decibéis. Em 1950, Chicago inaugurou a Era da legislação ambiental sobre o ruído como poluente, legislando sobre níveis sonoros máximos em níveis de pressão sonora, resultado de quase dois anos de medições em áreas residenciais. No Uruguai, pouco se sabe sobre a realização de medições de ruído urbano naquela época, e a imprensa defendeu a realização de medições de incômodo sonoro e que a Intendência Municipal de Montevideu aprovasse uma lei de acordo com uma capital. Este artigo apresentará as medições de ruído urbano realizadas em Montevideu, as primeiras do gênero em 1960, uma com grande conteúdo acadêmico e científico e a outra realizada por um órgão da comunicação; ambas coincidem no fato de que advertiram as autoridades de Montevideu de que a portaria publicada em novembro de 1960 era impraticável de ser aplicada porque não estabelecia limites de ruído baseados em níveis de pressão sonora em decibéis.

**Palabras chave:** Ruido, Acústica, Historia da ciencia, Filosofia da Tecnologia

## 1. INTRODUCCIÓN

Entre 1948 y 1949 en la ciudad de Chicago, EE. UU., se realizó lo que considera es la primera campaña de mediciones de ruido urbano que se hizo en el mundo, con el objeto de determinar límites máximos de ruido molesto mediante niveles de presión sonora fundados en valores de decibeles, con la característica que estaban basados en bandas de una-octava de frecuencia; a posterior algunas ciudades siguieron el modelo iniciado en Chicago, y otras establecieron valores unitarios expresados en decibeles “A” o en sones (Montano, 2022).

Para el caso de los países europeos todavía no se ha habido consensado una metrología común, ya que durante la década de 1950 sus países estaban concentrados en la recuperación social y económica de los estragos producidos por la II Guerra Mundial, y se destacan los siguientes: **(a)** En Alemania se utilizaba la medición en *phones* unidad introducida en 1933 por la Siemens, que era una escala similar a la de decibeles (no era de sonoridad); **(b)** en Inglaterra convivía la medición con equipos norteamericanos y alemanes; **(c)** los franceses propendían a tener una escala de valores lineales. De lo que se puede leer en las conclusiones de los primeros encuentros del *International Congress on Acoustics* (ICA), una preocupación residía en tener un acuerdo mundial de normalización metrológica, y la otra era mejorar las curvas de Harvey Fletcher y Wilden Munson, porque estaban definidas para evaluar la calidad de la telefonía y no se correlacionaban con la audibilidad de las personas en campo libre, ya que fueron obtenidas con los sujetos frente a un pequeño parlante a un metro de sus cabezas (Fletcher & Munson, 1933).

No hay información de que se hayan realizado acciones similares en Iberoamérica antes de 1960, sí se encuentran decenas de pedidos desde el periodismo que instaban a las autoridades a que sancionaran ordenanzas y reglamentos anti-ruido, basados en valores límites con decibeles (copiando lo que se estaba haciendo en los EE. UU.). La misma situación se daba con la prensa uruguaya entre 1958-1960, que abogaban por una actualización de la ordenanza de Montevideo y se contemplara en valores mensurables la molestia por ruido, para lo cual recurrieron a técnicos y especialistas que hagan mediciones de los niveles sonoros callejeros, como

herramienta objetiva que sustente la necesidad de legislación moderna por parte de la Intendencia.

Este artículo da cierre a la investigación publicada en el número anterior de la ECOS (Montano & Martínez, 2022), donde se resume la primer campaña de mediciones de ruido urbano –con fines científicos– que se hicieron en Montevideo en 1960, comenzando con una breve descripción de la instrumentación acústica que se utilizó (para ubicar al lector en la tecnología de aquel año), continua con la presentación de mediciones encargadas por el semanario *Marcha* (de Uruguay), para terminar con un análisis de las mediciones que realizaron los ingenieros Jaime Carbonell y Carlos Fontán, que fueron publicadas en la *Revista* de la Facultad de Arquitectura de la UdelaR, bajo el título de «Un capítulo de higiene acústica; los ruidos urbanos en Montevideo» (Carbonell & Fontán, 1961), en respuesta a las normas vigentes anti-ruido de la Intendencia de Montevideo.

## 2. INSTRUMENTACIÓN ACÚSTICA EN 1960

La metrología para sonómetros estaba ‘más avanzada’ en los EE. UU. que en Europa, y en 1960 la instrumentación acústica internacionalmente cumplía con los requisitos de la *American Standard Association* (órgano anterior a la *American National Standards Institute*-ANSI).

La legislación de los EE. UU. para medición de ruido o cualquier tipo de sonido, exigían lo siguiente: **(a)** sonómetros que cumplieren la Norma Z24.3–1944, con curvas de ponderación (ver Fig. 1) en frecuencia “A” y “B” que eran una simplificación de las curvas de audibilidad de Fletcher & Munson (1933), e incluían una escala denominada “C” SIN ponderación (era de respuesta plana en frecuencia); **(b)** analizadores que satisficieran la Norma Z24.10–1953, cuyas bandas de una-octava se definían por intervalos de frecuencias (no por una central).

Se debe recordar que en 1960 los sonómetros portátiles no tenían la capacidad de acumular el nivel equivalente (se tenía que mirar el movimiento de la aguja en el visor), y en el caso que se necesitase el  $L_{eq}$ , a la salida del audio del aparato debía acoplarse un grabador de cinta, para tener el sonido de la señal captada por el micrófono y a posterior, en el

laboratorio, reproducir la cinta para calcular el nivel sonoro continuo equivalente de la medición.

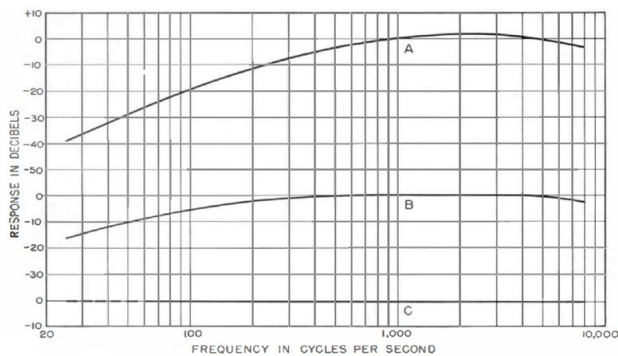


Figura 1: Curvas de ponderación en frecuencia Norma Z24.3-1944 (Beranek, 1953, p. 373)

Los analizadores de espectro multicanal de fracciones de octava en tiempo real en 1960, eran aparatos voluminosos y costosos, por lo que su adquisición estaba restringida a que lo utilicen empresas o laboratorios de investigación; la práctica usual en ese año para este tipo de mediciones en campo era la de grabar en cinta de audio el sonido captado por un sonómetro, y a posterior se debía reproducir la grabación tantas veces como bandas de fracciones de octava se quisieran analizar.

### 3. MEDICIONES DE RUIDO URBANO PREVIAS A 1960

En el artículo *Un capítulo de higiene acústica...*, Jaime Carbonell comenta que «Los únicos y escasos datos numéricos de los ruidos montevideanos, que se tenían hasta entonces, habían sido tomados con anterioridad precisamente por el que escribe, utilizando entonces instrumental de la Facultad de Arquitectura» (Carbonell & Fontán, 1961, p. 76).

A excepción de ese comentario, no se han encontrado datos concretos acerca de esas mediciones, pero en otras publicaciones de la Facultad de Arquitectura se hallan pistas de que podrían haberse realizado académicamente o como trabajo profesional de algunos docentes, por lo que se lee en dos artículos que mencionan a Carbonell:

- Tratamiento acústico del edificio *sanatorio Casa de Galicia* en Av. Millán<sup>1</sup> (CEDA, 1958, p. 20).

<sup>1</sup> Ubicado aprox. a 10 km del centro de Montevideo en el barrio Prado, una zona residencial de casas bajas.

- Del Taller Altamirano<sup>2</sup> (ver Fig. 2), el cual integraba en 1958 como asesor técnico (Revista, 1960, p. 59).

INTEGRACION DEL TALLER ALTAMIRANO EN EL AÑO 1958.	
<b>Profesor Director del Taller:</b>	Arqto. Alfredo Altamirano.
<b>Asistentes:</b>	Arqtos. Héctor Iglesias Chávez, Justino Serralta, Nelson Bayardo (en uso de licencia) y Sres. Danilo López y Conrado Petit Rucker (suplente).
<b>Estudiantes auxiliares:</b>	Sres. Aldo Di Lorenzo, Carlos Millot y Walter Rodríguez Díaz.
<b>Asesores Técnicos:</b>	Construcción: Arqtos.: Raúl Alonso, Jorge Bisogno y Felipe Zamora.
	Estabilidad: Ing. Angel Del Castillo.
	Sanitarias: Ing. Romualdo Trucillo.
	Acondicionamiento Térmico: Ing. L. Daguerre de Oliveras.
	Acondicionamiento Luminico y Eléctrico: Elmar Panuncio.
	Acondicionamiento Acústico: Ing. Jaime Carbonell.

Figura 2: Carbonell en el Taller Altamirano

Hasta el momento no se ha encontrado información relativa al destacado arquitecto y acústico Luis García Pardo (1910–2006), de que se haya ocupado de mediciones de ruido urbano antes de 1960.

### 4. NORMAS VIGENTES DE «RUIDO MOLESTO» EN 1960

En un artículo anterior de esta revista, se comentó que la Intendencia de Montevideo en 1955 presentó un proyecto para discutir una ordenanza anti-ruido que no prosperó (Montano & Martínez, 2022), y que en noviembre de 1960 presionada de la vecindad y la prensa, bajo el título de «Ruidos molestos. Normas vigentes» publicó una recapitulación de las ordenanzas vigentes en materia de ruido molesto, que a modo de preámbulo indica:

*Queda prohibido dentro de los límites de la ciudad, zonas urbanas y centros poblados del Departamento, producir, causar, estimular o provocar ruidos molestos superfluos o extraordinarios. sean ellos originados por acciones u omisiones directas o indirectas, voluntarias o casuales, del hombre, o por la de animales o elementos de que aquél dispone o de que se sirve, cuando por razón de la hora y del lugar o por el grado de intensidad perturben el reposo o la tranquilidad de la población, y asimismo, cuando se determinen perjuicios morales o materiales.* (Marcha, 1960, p. 7)

Se aprecia que las ordenanzas a 1960, continuaban con el criterio de buena conducta con juicios arbitrarios y subjetivos, provocando a personas que

<sup>2</sup> Alfredo Enrique Altamirano Clara (1916–1979) fue un destacado arquitecto uruguayo, dirigió un «Taller de arquitectura» que es más conocido como el *Taller Altamirano*, que funcionó entre 1945–1960.

abogaban por legislación moderna reaccionaran desde los medios de comunicación.

## 5. MEDICIONES DE CX14 RADIO *EL ESPECTADOR* PARA EL SEMANARIO *MARCHA*

En una columna del multifacético Ignacio Domínguez Riera (1910–1989), publicada en el semanario *Marcha* el 9 de diciembre de 1960 bajo el título de «Un ruido de mil diablos» (Domínguez, 1960, p. 7), inicia una diatriba sin mencionar la legislación anti-ruido vigente; Domínguez además de periodista y escritor, estuvo vinculado a la transmisión y grabación del sonido (radio, cine, etc.), por lo que estaba familiarizado con la tecnología e instrumentación acústica.

A manera de justificar su diatriba contra el ruido montevideano, comenta que con la ayuda de la radio CX14, el técnico Lalanne (responsable del móvil) hizo mediciones en algunos cruces montevideanos que «fueron hechas en las horas más benignas: un sábado de tarde». Sobre el instrumental utilizado para esas mediciones de ruido no da esclarecimiento, sólo explica (ver Fig. 3) una escala arbitraria y subjetiva que aplicaron para dar entendimiento a lo que el técnico registró.

**Damos en seguida el resultado pero antes, para que se tenga un elemento de relación diremos que una conversación normal, escuchada a un metro de distancia, equivale en nuestra Tabla, a 10.**

**Ahora veamos: 8 de Octubre y Ayda. Centenario: Nivel común: 30. Máximo: 60. 18 de Julio y Ejido: Nivel común: 35. Máximo: 60. 18 de Julio y Andes: Nivel común: 40. Máximo 60.**

**En este último cruce se registró un klaxon de trolley bus que llevó el máximo a 80. (Además, en la cinta magnética figura un grito de "Animal", de intensidad 40, presumiblemente un diagnóstico de un conductor sobre otro).**

**Se midió asimismo la bocina de un trolley bus: 85.**

**Al intentarse la medida del mismo sonido en una calle estrecha, la calle Buenos Aires, resultó inmedible porque pasó los 100.**

Figura 3: Mediciones de ruido de la CX14 (1960)

Queda en claro que no utilizaron un medidor del nivel sonoro para esas mediciones, y por lo que se lee se especula que registraron los sonidos de la calle con

un grabador portátil de cinta, al que le conectaron el micrófono (tal vez los destinados a reportajes en exteriores), y luego ‘analizaron’ el sonido en su taller/gabinete.

El sonómetro no es un instrumento de uso regular en la radiofonía pero sí lo es un voltímetro o un multímetro, aquellos que tienen incorporada una escala logarítmica para medir decibeles eléctricos, el cual seguramente fue el aparato que utilizaron, conectando a la salida de audio del grabador dicho aparato, pero al no tener una fuente de referencia sonora (un calibrador) era imposible referir la tensión en unidades de decibeles eléctricos a decibeles acústicos, de ahí que su ‘tabla de medida’ se inicie en 10 unidades «correspondiente a una conversación normal a un metro de distancia», que extrapolaron la señal grabada del ruido urbano.

Aquí no se pone en discusión el método que utilizó el personal de CX14, por el contrario se quiere dar reconocimiento al esfuerzo hecho por Lalanne y Rivera (su jefe), que con métodos limitados intentaron dar un apoyo técnico a las personas que abogaban por una legislación anti-ruido moderna, basada en niveles de presión sonora.

## 6. PRIMERA CAMPAÑA DE MEDICIONES CIENTÍFICAS DE RUIDO URBANO

Hasta el día de la fecha sólo se tiene información que Jaime Carbonell (indistintamente junto a Carlos Fontán o con José Zucoli) es el único que realizó mediciones de ruido en Montevideo antes de 1961, y comunicó sus resultados en (al menos) un diario y una revista, por lo que en esta Sección se presenta lo que en esas él escribió acerca del resultado de los niveles de ruido que registró en distintos puntos, y bajo varios escenarios de comportamiento.

### 6.1. Artículos en *El Diario* a fines de 1960

Jaime Carbonell a poco de su regreso a Uruguay de completar su maestría (con mención en electroacústica) del MIT, publicó dos artículos en *El Diario* dando cuenta de la peligrosidad de los ruidos de la calle (Carbonell, 1960–a) (Carbonell, 1960–b);<sup>3</sup> en el segundo, sin mencionar el resumen de las normas anti-ruido de la Intendencia, comenta que

<sup>3</sup> Estos artículos no están en Internet, el autor consiguió fotografías de ellos, enviados por una archivista.



estaba realizando una campaña de medición de ruidos en muchos puntos de Montevideo, comunicando los niveles sonoros en valores lineales (dB) que registró tanto en exteriores como en ambientes interiores, porque los efectos del ruido en la salud no pueden ser considerados como algo subjetivo: «Es necesario terminar de una vez por todas en nuestro país con semejante tipo de vaguedades cuando nos referimos a los ruidos, problema del cual nuestras autoridades deben reconocer la urgente gravedad». Llama la atención de que no haya comunicado los niveles de ruido en dBA que era [y es] lo usual; ya se regresará a esto más adelante.

Ambos artículos son extensos y explica la importancia que tiene la Ingeniería acústica en la solución de los problemas del ruido urbano, con criterios intelectuales muy modernos para 1960:

*se deberá proponer las medidas de CONTROL DE RUIDO correspondientes (actuando sobre la fuente, la transmisión y/o receptor), que serán las más convenientes, tanto desde el punto de vista técnico como económico. Recién entonces habremos alcanzado el grado de higiene y confort acústicos que reclama nuestra población.* (Carbonell, 1960–b)

## 6.2. Artículo en la *Revista de Arquitectura*, 1961

Utilizando instrumental de su empresa INGAC SA, Carbonell y Fontán (1961, p. 76) realizaron la medición de ruido urbano: «ante la falta de iniciativa, motivada en parte por carencia del instrumental y personal necesario, por parte de los organismos públicos relacionados con el problema»; aclara que ocasionalmente grabaron en cinta de audio el ruido urbano para un posterior análisis en el laboratorio, entonces debieron anotar los valores del nivel sonoro registrado, en cada uno de los puntos de medición.

En la fotografía (tomada en la intersección de las avenidas Bulevar España y Bulevar Artigas) de la Fig. 4, se pueden ver los instrumentos que utilizaron para sus mediciones en las calles de Montevideo: **(a)** Sonómetro “Transistor, Sound Level Meter Type N° 1400E” Dawe, de origen británico; **(b)** banco de filtros pasivos “2-BR Passive Inductor Filter” Allison Labs, de los EE. UU.



Figura 4: Medición frente a la Fac. de Arquitectura, diciembre de 1960 (coloreada por el autor)

El sonómetro que utilizaron<sup>4</sup> tiene la posibilidad de insertarle un aparato externo para procesar la señal, y de esta manera el nivel sonoro captado por el micrófono (previamente calibrado), se podía conocer el nivel de presión sonora resultante en la escala del visor con el movimiento de la aguja.

Puesto que los resultados de sus mediciones los informan en intervalos de octavas (ver Fig. 5), en cada punto de medición tuvieron que ajustar los controles de selección individual de las frecuencias de corte pasa-bajo y pasa-alto, seleccionar el nivel sonoro correcto con una llave selectora y después tomar nota del nivel sonoro acusado por la aguja y cambiar nuevamente las frecuencias de corte jocho veces por cada punto! Un trabajo realmente loable.

Los niveles de presión sonora en su artículo están expresados en dB, comentando que están medidos con la escala “C”, y no se debe olvidar que en 1960 la curva “C” era de respuesta plana (ver Fig. 1).

**Nota.** La ponderación en frecuencia a la curva “C” fue incorporada en 1961 como ‘tentativa’ por la IEC, y aceptada internacionalmente en 1966.

### **Resultados de las mediciones.**

En su artículo comparten una gráfica que presenta el resultado de tres de sus mediciones, que están en valores globales expresados en dB (no en dBA) en bandas de una-octava (ver Fig. 5), las que no estaban definidas a partir de una frecuencia central sino de un intervalo, tal como se establecía en la Norma Z24.10–1953.

<sup>4</sup> El modelo 1400E fue publicitado como ‘el primer sonómetro enteramente transistorizado’; se puede ver una foto en (Dawe, 1960)

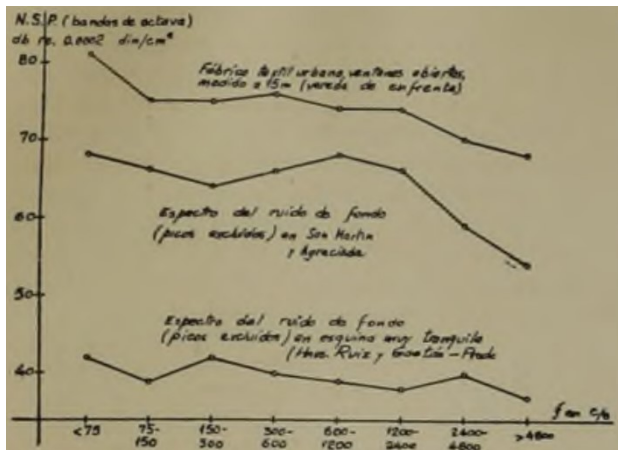


Figura 5: Análisis en intervalos de una-octava de ruidos medidos en Montevideo (1960)

Al extrapolar los valores graficados en la Fig. 5, se obtienen los niveles sonoros (como definidos en la Z24.10-1953), que están reproducidos en la Tabla 1 sólo las dos mediciones de ruido de tráfico; ellos las identifican como de 'ruido de fondo' porque fueron registrados sin pasada de vehículos (o con escaso aforo, tal como dicen en su artículo).

Tabla 1. Ruido de fondo. Extrapolación de valores de la Fig. 5 (dB re. 20  $\mu$ Pa)

Banda de frecuencia una-octava	San Martín y Agraciada	Típica esquina tranquila Hnos. Ruiz y Gaetán - Prado
< 75 Hz	68	42
75-150 Hz	66,9	39
150-300 Hz	64	42,5
300-600 Hz	67,9	40
600-1200 Hz	68,5	39
1200-2400 Hz	67	37,5
2400-4800 Hz	59	40
> 4800 Hz	53	36,9
$L_{eq}$	72	50

Dado que con esos valores no se puede 'reconstruir' el nivel sonoro  $L_{Aeq}$  directamente con referencia metrológica del año 2023, se tienen que convertir esos valores de intervalo de banda a valores de bandas de una-octava con frecuencia central.

Aplicando la ecuación *Interpolation of new band level from old band levels*, del Anexo A de la Norma S1.11-1966 (ASA, 1971), se convirtieron los valores registrados con la Norma Z24.10-1953 de la Tabla 1 a valores según la Norma IEC 61672-1:2013, que en la Tabla 2 se presentan los niveles sonoros obtenidos.

Tabla 2. Valores en intervalo de banda convertidos a valores en frecuencia central (dB re. 20  $\mu$ Pa)

Frecuencia central una-octava	San Martín y Agraciada	Típica esquina tranquila Hnos. Ruiz y Gaetán - Prado
63 Hz	68,3	42,7
125 Hz	67,6	39,8
250 Hz	64,9	43,1
500 Hz	68	40,2
1000 Hz	68,9	39,4
2000 Hz	68,9	38,1
4000 Hz	60,4	40,7
$L_{Zeq}$	76,6	50,5
$L_{Aeq}$ *	73,6	46,5
$L_{Ceq}$ *	76,0	49,7

\* Calculados de acuerdo con la IEC 61672-1:2013

De la Tabla 2 se observa que:

- En la esquina de San Martín y Agraciada en 1960 se registró 73,6 dBA, seguramente a causa de que en ese año los buses eran muy ruidosos con motores de 8 cilindros en línea expuestos al exterior (ver Fig. 6), y esas avenidas eran empedradas.



Figura 6: Bus típico en Montevideo en 1960 (fotografía de Internet)

- En la esquina de las calles Hermanos Ruiz y Gaetán en 1960 se registró 46,5 dBA, tal vez se pueda medir el mismo nivel de ruido en 2023, porque esa zona continúa siendo residencial de casas bajas y poca densidad.

Para conocer el nivel sonoro del resto de escenarios que registraron, los mismos se encuentran en la página 78 en la *Revista* (Carbonell & Fontán, 1961), recordando que están en dB globales por lo que no es posible convertirlos a valores en dBA.

### **Limitaciones de sus resultados.**

Ellos mismos advierten que sus mediciones no pretenden ni pueden ser completas, y respecto a las fuentes fijas de ruidos (fábricas, talleres, obras en construcción, altoparlantes de anuncios y propaganda, etc.) comentan que es necesario un estudio más completo y que «es necesario continuar esta campaña de mediciones durante mucho tiempo para poder considerarlos como definitivos» (Carbonell & Fontán, 1961, p. 77); también explican que los niveles sonoros varían en el tiempo dependiendo de la hora, o del día de la semana, o las estaciones del año y hasta con las variaciones climáticas diarias.

### **Interpretación y extrapolación de resultados.**

En una gran sección analizan y explican en detalle los resultados que obtuvieron, de las mediciones de ruido urbano, en interiores de viviendas, en ámbitos laborales, de aeronaves, etc., con breves definiciones teóricas y algunas fórmulas; ellos lo comentan muy bien, por lo que se deja a los lectores que deseen ampliar ese trabajo, pueden leerlo directamente de su artículo (Carbonell & Fontán, 1961).

### **Niveles de ruido medidos vs. normas vigentes.**

En la sección que titulan «Bases para una eficaz lucha contra los ruidos urbanos; los notorios defectos de las reglamentaciones vigentes», emprenden una afrenta contra las autoridades de la Intendencia de Montevideo, criticando duramente la falta de personal capacitado en temas de ruido urbano, y de la ausencia de una legislación objetiva. Sus observaciones están focalizadas en las normas vigentes (Marcha, 1960, p. 7), diciendo que las políticas anti-ruido deben ir acompañadas de una campaña de mitigación, y obligar al uso de silenciadores en vehículos y motonetas, y que las industrias deberían tener mejores medidas de ingeniería acústica de prevención de las emisiones de ruido molesto, imitando acciones que se realizaban en otros países pero con reparos.

Entre las medidas políticas a implementar desde la Intendencia de Montevideo, aconsejaron que se hagan estudios previos de ruido antes de la instalación de fábricas, para evitar la futura molestia por ruido y vibraciones (lo mismo recomiendan para los demás contaminantes atmosféricos).

Respecto a la legislación en materia de ruido molesto, sugieren que sea por la imposición de límites

máximos expresados en dB lineales por bandas en una-octava de frecuencia (tal como se hacía en determinadas ciudades de los EE. UU.), pero con una gran advertencia sobre los riesgos de si se copiasen directamente valores de niveles de ruido de otras ciudades (ver Fig. 7).

Pese al importante antecedente que las ordenanzas y estudios de otros países configuran, no debe cometerse el simplista y funesto error de copiar a ciegas lo que otros hacen. Nuestros ruidos son distintos, el temperamento y por consiguiente la susceptibilidad a los ruidos de nuestro pueblo, también son distintos; nuestro desarrollo urbano no es también peculiar. Los valores aceptables para otros medios pueden no serlo para nosotros o viceversa. Sólo después de un detenido estudio estadístico, acompañado por las correspondientes mediciones en gran escala de nuestros ruidos y de sus efectos sobre la población, se podría llegar a determinar las curvas límites aplicables a nuestro medio.

Figura 7: Riesgos de copiar legislación de otras ciudades (Carbonell & Fontán, 1961, p. 82)

## **7. LA INGENIERÍA ACÚSTICA Y EL RUIDO DE LA CALLE**

Tanto en los artículos en *El Diario* como en el de la *Revista*, Jaime Carbonell en sus conclusiones de la campaña de ruido de las calles montevideanas, pone énfasis en la necesidad de difundir las actividades de la disciplina de la ingeniería acústica, ya que se deben implementar medidas de mitigación planificadas desde las autoridades, que para llevarlas a cabo se debe tener una mirada científica; entonces, por esta razón es que el autor de este artículo se permite discurrir que Carbonell comunica los resultados en dB lineales o en bandas de una-octava de frecuencia, porque al representar el nivel de presión sonora real es más directo su entendimiento al ruido que se debe disminuir.

Hay que recordar que en diciembre de 1960 Carbonell hacía pocos meses que había culminado su maestría en el MIT por lo que estaba ‘con la mente fresca’ de conocimientos de la acústica con visión científica y hasta abstracta; entonces, es de suponer que por esa razón él no informa los niveles sonoros en dBA, y es llamativo que ni siquiera menciona su utilización en ninguna parte de su artículo, a pesar de que habla de la pérdida auditiva en trabajadores.



## 8. IMPORTANCIA HISTÓRICA DE LAS MEDICIONES DE RUIDO URBANO DE CARBONELL Y FONTÁN EN 1960

Respecto a campañas de mediciones de ruido urbano en otros países de Iberoamérica, por el momento hay información de dos ciudades: **(a)** En Córdoba, Argentina, en 1961–1962 (Montano, 2016); **(b)** en Madrid, España, en 1962–1963 para la confección de un mapa de ruido (Montano, 2023).

Es de suyo evidente que esta campaña de mediciones de ruido en las calles de Montevideo durante diciembre de 1960 (diez años después de las que se hicieron en Chicago) ubica a Uruguay entre los primeros países de Iberoamérica en efectuar ese tipo de actividad acústica.

Otro hecho a destacar es que la propuesta de Carbonell y Fontán respecto a una ordenanza que estableciera los límites máximos de ruido para Montevideo, debía estar sustentada en valores expresados en dB lineales por bandas de una-octava de frecuencia; para el caso de Córdoba, recomendaron valores globales en dB(A) y dB(B) [incluido en ordenanza de 1965], y Madrid en globales en dBA [incluidos en ordenanza de 1969].

## 9. CONCLUSIONES

Este artículo presentó nuevas piezas del gran ‘rompecabezas’ que significa construir diacrónicamente la historia de la lucha contra el ruido en Montevideo hasta 1970, algunas de ellas ya se expusieron en artículos anteriores (de esta misma revista) y ahora fueron mejor ubicados espacialmente; aplicando este ‘método de armado’ de la historia, no es posible conocer el tamaño del tablero final de este rompecabezas, porque cada dato histórico aislado que se va encontrando en Internet es en realidad ‘la punta de un nuevo ovillo’, y hasta que no estén al acceso del público la digitalización completa de los medios de comunicación de aquellos años, la práctica de arqueología documentaria en archivos físicos es prácticamente imposible.

Este artículo intenta dar tributo y reconocimiento a aquellas personas que en 1960, creían en la necesidad de comunicar los niveles de ruido seriamente, y que para ello era necesario tomar una actitud objetiva y científica, algunas con limitaciones de instrumental y otras como Jaime Carbonell, Carlos Fontán y Jorge

Zucoli, la elevaron a una categoría científica; los tres eran docentes de la UdelaR, y de la documentación que existe sobre el trabajo de ellos todo está vinculado a la Facultad de Arquitectura de la UdelaR. La realización de esa campaña de mediciones de ruido en Montevideo estaba ‘perdida’ y no eran conocidas por los acústicos de hoy día; recién en 2018 el autor pudo conseguir fotografías de la *Revista* con el artículo de Carbonell, y emprendió la tarea de divulgar ese trabajo.

Queda pendiente (una vez más) el desafío de realizar ‘arqueología archivística’ entre los documentos de la Fac. de Arquitectura de la UdelaR, a fin de corroborar si existe información burocrática que dé cuenta de las mediciones que hizo Carbonell y sus colegas, o la posibilidad de hallar más datos de su trabajo.

Hasta el momento no se encuentran documentos en Internet de que esa campaña de mediciones de ruido en las calles de Montevideo de diciembre de 1960, haya tenido repercusión entre las autoridades de la Intendencia de Montevideo.

## AGRADECIMIENTOS

El autor quiere agradecer a Paula Giordano por fotocopiar y enviar el artículo de Jaime Carbonell de la biblioteca del IHA de la Facultad de Arquitectura de la UdelaR; agradecer a personal del archivo del Ministerio de Economía de Uruguay, por el envío de las fotos tomadas con un celular de los ejemplares de *El Diario*; también a editores y revisores de la revista ECOS por la publicación de este artículo.

## CONFLICTOS DE INTERESES

Se declara que este artículo no tiene conflicto de intereses (siempre se menciona la fuente de los datos), tampoco tuvo fuentes de financiamiento y fue escrito en el tiempo libre del autor.

## REFERENCIAS

- ASA (1971) S1.11-1966 *American Standard Specification for Octave, half-octave, and third-octave band filter sets*. American Standards Association.
- Beranek, L. L. (1954) *Acoustics*. The Acoustical Society of America. [https://cdn.preterhuman.net/texts/science\\_and\\_t](https://cdn.preterhuman.net/texts/science_and_t)



- [echnology/physics/Waves\\_and\\_Thermodynamics/Acoustics%20-%20L.%20Beranek.pdf](https://anaforas.fic.edu.uy/jspui/handle/123456789/2379)
- Carbonell, J. R. (1960–a) *Enfoque actual de la lucha contra el ruido*. El Diario. 24 de noviembre de 1960
- Carbonell, J. R. (1960–b) *La Ingeniería Acústica lucha contra el ruido*. El Diario. 3 de diciembre de 1960.
- Carbonell, J. R.; Fontán, C. (1961) *Un capítulo de higiene acústica; los ruidos urbanos en Montevideo*. Revista N° 3, pp. 74–85. Fac. de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, UdelaR. <https://anaforas.fic.edu.uy/jspui/handle/123456789/72547>
- CEDA (1958) *Casa de Galicia sanatorio*. Revista del Centro Estudiantes de Arquitectura N° 28. <https://anaforas.fic.edu.uy/jspui/handle/123456789/71863>
- Dawe (1960) *Sound Level Meter 1400*. Equipment Dawe Instruments Ltd. <https://www.vintage-radio.net/forum/attachment.php?attachmentid=40164&d=1283683008>
- Domínguez Riera, I. (1960) *Haz mal y no mires a cuál. Un ruido de 1000 diablos*. Semanario Marcha, año XXII(1038), 09/12/1960. <https://anaforas.fic.edu.uy/jspui/handle/123456789/2376>
- Fletcher, H.; Munson, W. A. (1933) *Loudness, Its Definition, Measurement and Calculation*. The Journal of the Acoustical Society of America (5)82 – 1933 <https://doi.org/10.1121/1.1915637>
- Marcha (1960) *Ruidos molestos. Normas vigentes*. semanario Marcha. 25 de noviembre de 1960, p. 7
- Montano, W. A. (2016) *La acústica en Argentina, un reportaje: La historia de la acústica en Argentina a través de sus pioneros y protagonistas, desde 1834 hasta la fundación de la Asociación de Acústicos Argentinos en 1976*. Ed. AdAA. Argentina.
- Montano, W. A.; Martínez-Pascal, M. N. (2021) *Los primeros grupos anti-ruido con sus campañas por la lucha de un «Día sin ruido»*. ECOS Vol. 2 Núm. 1 (2). <https://doi.org/10.36044/EC.V2.N1.2>
- Montano, W. (2022) *Public concern and measurements of noise in the city*. Noise News International magazine. <http://noisenewsinternational.net/public-concern-and-measurements-of-noise-in-the-city/>
- Montano, W., A.; Martínez, M.N. (2022) *Menciones a ordenanzas anti-ruido en los medios montevideanos hasta 1970*. Revista ECOS – V.4 (1) Asociación Uruguaya de Acústica. <https://revistas.udelar.edu.uy/OJS/index.php/ecos/article/view/845>
- Montano, W.A. (2023) *Desde los Bandos del silencio hasta la primera Ordenanza contra el ruido de Madrid*. Revista de Acústica de la SEA. Vol.54. Núm. 1-2, primer y segundo trimestre 2023
- Revista (1960) *Labor de los talleres en la facultad. Taller Altamirano 1958*. Precisiones sobre un taller de arquitectura. Revista N° 2, mayo 1960. Fac. de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Montevideo. <https://anaforas.fic.edu.uy/jspui/handle/123456789/72546>