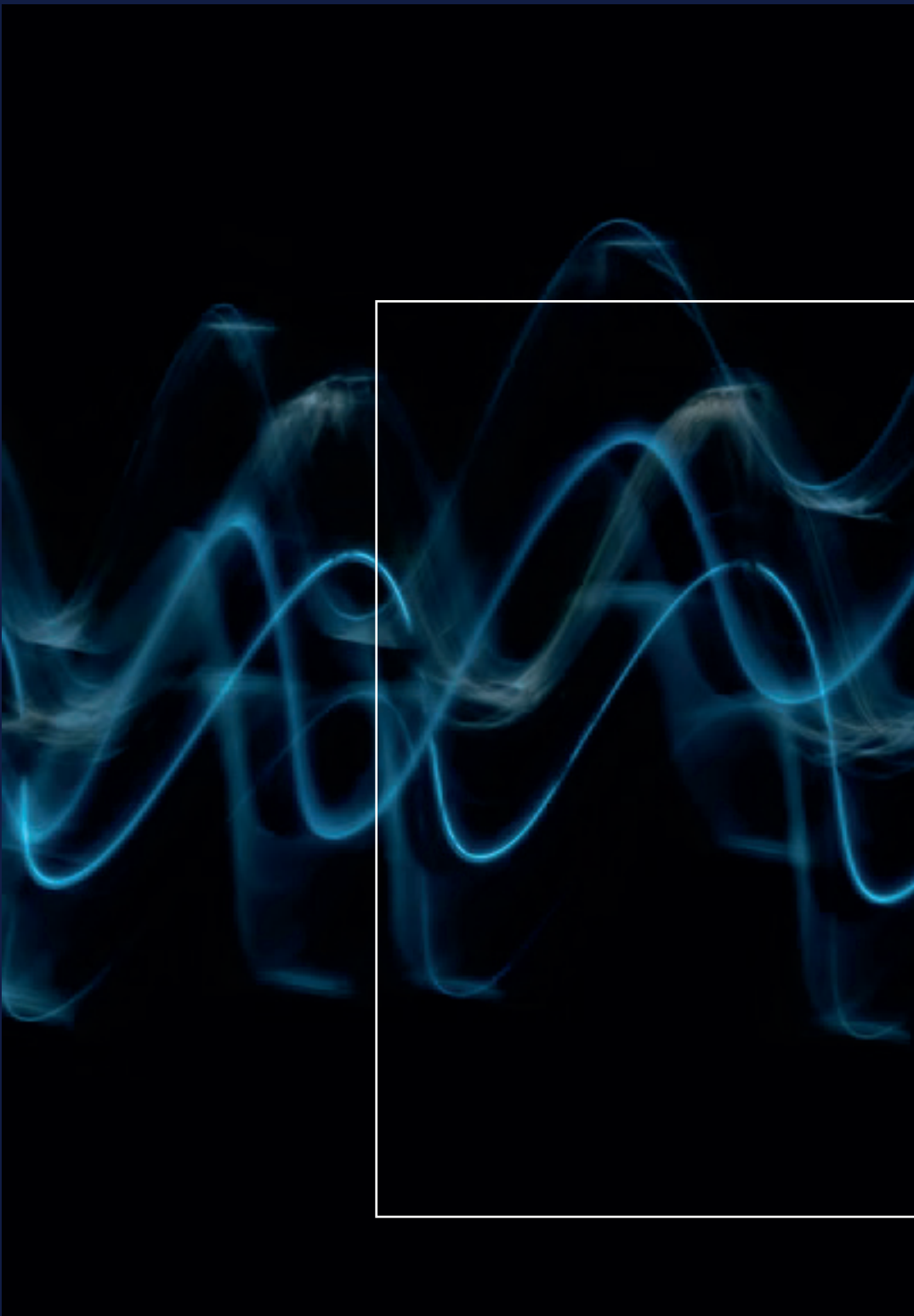


SOBRE RUIDO, SONIDO Y CONTAMINACIÓN SONORA

ALICE ELIZABETH GONZÁLEZ



INTRODUCCIÓN

Entre los sonidos que hay a mi alrededor sin distraerme, están los carros que circulan por la calle, el aserrador vecino, y aquel que, cerca de la fuente de Meta Sudans, afina sus flautas y trompetas y más que cantar, berrea.

Así describía Séneca, en una de sus Cartas a Lucilio, los ruidos usuales (es decir, que no lo distraían por ser los de todos los días) de la vida cotidiana de la antigua Roma, en el año I d.C. (Querol i Noguera, 1994). Pero seguramente a menos de unos ajustes relacionados con los siglos que han pasado, hoy se podría decir que “entre los sonidos que hay a mi alrededor sin distraerme, están los ruidos del tránsito que circula por la calle, los comercios y talleres del barrio, y aquel que, al lado de mi casa, escucha su musiqueta a todo volumen hasta que se va a bailar a los boliches de moda” (González, 2016).

Curiosamente, los principales problemas de ruido en nuestra sociedad actual siguen siendo, esencialmente, los mismos 2000 años después: el ruido de tránsito, el ruido asociado con el trabajo y el que deriva de las actividades de recreación. Cuesta pensar que esto tenga que ver con la dificultad de resolución de problema como tal, cuando la Humanidad ha logrado dominar tantos otros. En este artículo se presentan algunas ideas que pueden contribuir a reflexionar sobre el asunto. Para ello, la discusión se orientará a partir de la definición de contaminación que da la toxicóloga mexicana contemporánea Dra. Lilia Albert.

CONTAMINACIÓN SONORA

Aunque hay muchas posibles definiciones, a los efectos de ordenar este trabajo se seguirá la que propone Albert (1997), quien define “contaminación” en los siguientes términos: *Se designa como contaminación a la introducción o presencia de sustancias, organismos o formas de energía en ambientes o sustratos a los que no pertenecen o en cantidades superiores a las propias de dichos sustratos, por un*

tiempo suficiente y bajo condiciones tales que sean capaces de interferir con la salud y la comodidad de las personas, dañar los recursos naturales o alterar el equilibrio ecológico de la zona.

No hay dudas de que es válido hablar de “contaminación sonora”, pero ¿qué tiene de particular el ruido como contaminante, que dificulta tanto su control? El ruido es una forma de energía, es decir, es un contaminante físico: como cualquier sonido, se lo considere o no como “ruido”, se trata de fluctuaciones de la presión del medio que se propagan en forma de ondas y que tienen la posibilidad de generar sensación auditiva en las personas.

Ruido y sonido

El primer punto a presentar es una pregunta aparentemente sencilla: ¿es lo mismo “sonido” que “ruido”? Aunque físicamente ambos corresponden al mismo fenómeno -y también son sonidos la música y la voz-, parece que habría algo más a considerar en la definición para poder diferenciarlos.

Aunque no siempre el significado técnico o específico que una disciplina atribuye a un vocablo coincide con el que recoge el Diccionario de la Real Academia Española, en este caso resulta de interés revisar algunas de las definiciones de la RAE (2021).

sonido

Del lat. sonĭtus, infl. en su acentuación por ruido, chirrido, rugido, etc¹.

1. m. Sensación producida en el órgano del oído por el movimiento vibratorio de los cuerpos, transmitido por un medio elástico, como el aire.

4. m. Fís. Vibración mecánica transmitida por un medio elástico.

Según Corominas (1987), la palabra “sonido” es algo más de un siglo más joven que “rui-

¹LOS SUBRAYADOS CORRESPONDEN A TEXTOS EN CURSIVA EN LOS ORIGINALES.

do". Aparece hacia 1220-50, probablemente a partir de la voz "son" del occitano antiguo. Según etimologías.dechile.net (2022), la voz sonitus en latín también querría decir "sensación de escuchar", y de ahí vendría el vínculo con la experiencia sensorial. Así, etimológicamente, puede entrecruzarse que "sonido" se asociaría más con el receptor que con el emisor. Sin abandonar la posición del receptor entonces, las definiciones de la RAE de "música" y "voz" conducen a tipos específicos de sonidos: en el caso de la voz, es un sonido que se diferencia por su fuente emisora (las cuerdas vocales) y en el de la música, por su intención (recrear, conmover).

voz

Del lat. *vox, vocis*¹.

1. f. Sonido producido por la vibración de las cuerdas vocales.

músico, ca

Del lat. *musicus*, y este del gr. *μουσικός mousikós*; la forma f., del lat. *musica*, y este del gr. *μουσική mousiké*¹.

5. f. Sucesión de sonidos modulados para recrear el oído.

7. f. Arte de combinar los sonidos de la voz humana o de los instrumentos, o de unos y otros a la vez, de suerte que produzcan deleite, conmoviendo la sensibilidad, ya sea alegre, ya tristemente

En tanto, la definición de "ruido" que da la RAE, lo coloca primero que nada como una categoría dentro de los sonidos (un sonido que no es articulado, es decir, que no es portador de información, no es ni palabra ni música) y que, a diferencia de la música – cuya intención sería producir deleite – usualmente genera desagrado:

ruido

Del lat. tardío *rugitus* 'rugido', 'estruendo'¹.

1. m. Sonido inarticulado, por lo general desagradable.

Este vocablo habría aparecido, según Corominas (1987), hacia 1140, y habría condi-

cionado la acentuación de otros vocablos, como "sonido" y "chirrido". El protagonismo implícito del receptor en la definición de ruido es innegable, ya que es quien, a través de su percepción, decide si un sonido es o no ruido. No deja de ser interesante recoger algunas puntualizaciones que realiza Rego (2014), al notar que la etimología del término en francés alude en cierta medida a la fuente que origina el ruido:

El francés bruit procede del verbo bruire («zumbar»/«murmurar»), en el que se combinan las palabras latinas braire («rebuznar»/«berrear») y rugire («rugir»). La inglesa noise procede del antiguo término francés noise, que significa «estruendo», «alboroto», «pelea».

(...) Algunas teorías apuntan que noise podría proceder del latín nausea (del griego nausia, con el mismo significado), término con el que comparte el sentido de «molestia». Otras teorías apuntan al término latino noxia, que significa «nocivo».

Como remarca la autora, el vocablo en alemán es el que tiene un origen más alejado de los demás, al aparecer en su etimología otras acepciones como "ebriedad" y "éxtasis"² (Rego, 2014):

En alemán, existen varios términos que significan «ruido», pero el más común es Geräusch, que deriva de Rauschen («el murmullo del viento») y que está relacionado con Rausch, que significa, entre otras cosas, «ebriedad» y «éxtasis». Aquí es donde las cosas empiezan a ponerse interesantes, ya tenemos el sentido de «sonido molesto» y el de «perturbación», que son los más obvios, pero también el de «borrachea» y «delirio», que son tanto efectos colaterales de cierto tipo de ruidos como de la música noise.

Se podría discutir si es más conveniente hablar de contaminación sonora o de contaminación ruidosa, ya que el propio Diccionario de la RAE induce a preguntárselo:

ruidoso, sa

1. adj. Que causa mucho ruido.

sonoro, ra

Del lat. sonōrus².

1. adj. Que suena o puede sonar.

2. adj. Que suena bien, o que suena mucho y agradablemente.

Lo que está claro es que el concepto de contaminación acústica es bastante más amplio, ya que incluye lo relativo a otras ondas materiales no audibles, como las vibraciones y los ultrasonidos, lo que conduciría a otra discusión que excede la intención de este artículo:

acústico, ca

Del gr. ἀκουστικός akoustikós, de ἀκούειν akoúein 'oír'².

3. adj. Perteneciente o relativo a la acústica.

7. f. Parte de la física que trata de la producción, control, transmisión, recepción y audición de los sonidos, ultrasonidos e infra-sonidos.

En todo caso, si “lo ruidoso” es lo que interfiere y “lo sonoro” se refiere a sonidos agradables, la designación de contaminación sonora contribuye más aún a poner en evidencia la subjetividad del receptor y los flexibles criterios estéticos a partir de los cuales lo que se considera música -o buena música- van cambiando.

Dice Crego Morán (2015):

Menciona (Umberto) Eco brevemente que el compositor Louis Spohr dijo que era “una orgía de estruendo y de vulgaridad”²³, tras escuchar la primera audición pública de la “Quinta Sinfonía” de Beethoven.

El mismo autor sintetiza de la siguiente forma las diferencias principales entre sonido y ruido; el foco en el receptor es evidente (Crego Morán, 2015):

...un sonido se percibirá como un ruido agresivo o molesto dependiendo de las circunstan-

cias fundamentalmente. Pero una parte muy importante de dichas circunstancias será el propio oyente pues su actitud y expectativas condicionarán su percepción como ruido indeseado o, por el contrario, como sonidos que le rodean y que pueden ser aceptables, entendibles e incluso disfrutables.

En la actualidad, la importancia del contenido semántico o de información útil para el receptor, hace que una de las definiciones más generalizadas de “ruido” sea la que da la RAE desde el punto de vista de la lingüística:

ruido

5. m. Ling. En semiología, interferencia que afecta a un proceso de comunicación.

En síntesis, se habla de “ruido” cuando se está ante un sonido que no aporta información relevante y que interfiere con otra señal sonora, que sería el “sonido” que sí se desea escuchar.

Solo para no perder de vista el porqué de la discusión precedente, vale la pena anotar que si se habla de dióxido de carbono, se designa del mismo modo cuando se habla de su capacidad de calentamiento atmosférico en cuanto gas de efecto invernadero (GEI), que si se lo invoca como insumo para la fotosíntesis de las plantas verdes o como producto de la respiración de ellas y de los organismos heterótrofos. Sin embargo, todo hace pensar que en su rol de GEI es un gas poco deseable mientras que es noblemente imprescindible para sintetizar materia orgánica a través de la fotosíntesis. Así pues, el primer inconveniente que aparece es definir qué se entiende por ruido, y esto bien podría dificultar su control pues ¿por qué se debería controlar algo que para algunos, pocos o muchos, no es ni relevante ni indeseado?

²³LOS SUBRAYADOS CORRESPONDEN A TEXTOS EN CURSIVA EN LOS ORIGINALES.

CONTAMINACIÓN FÍSICA

Dado que el sonido (y por ende el ruido) es una manifestación de la energía acústica, el ruido es un contaminante de tipo físico. Es una onda –o mejor dicho, un conjunto de ellas- que se propaga en un medio material, que corresponde a lo que Albert (1997) designa como “sustrato” en su definición de contaminación:

...la introducción o presencia de sustancias, organismos o formas de energía en ambientes o sustratos a los que no pertenecen o en cantidades superiores a las propias de dichos sustratos...

Henos aquí frente a un segundo problema: ¿a qué sustratos pertenecen las ondas sonoras y cuáles deberían ser las “cantidades” propias de tales sustratos?

Como el sonido puede propagarse en cualquier medio material, un criterio posible podría ser observar las cantidades de energía acústica naturalmente presentes en cada medio. Por ejemplo, en el medio acuático todo hace pensar que el sonido que emiten los motores de las embarcaciones es ampliamente superior al de los sonidos emitidos por las criaturas marinas y, en tal caso, podrían considerarse como contaminantes. Pero no es tan directo el análisis cuando se piensa en el aire, dado que hay muchos sonidos de muy elevado nivel de presión sonora en la Naturaleza: desde las tormentas a las cataratas, desde los rugidos a los terremotos.

Esto lleva a una vieja pregunta: ¿cuánto ruido es “mucho ruido”?

Desde el punto de vista de las personas, CDC (2019) señala unas pruebas sencillas para saber si se está expuesto a mucho ruido:

- Tiene que hablar más alto para que lo escuchan.
- El ruido le hace doler los oídos o los hace zumban.
- Apenas para el ruido, usted tiene dificultad para oír o los sonidos normales parecen amortiguados.

En cuanto a animales, se sabe desde 1975 que algunos comportamientos ocasionados por la exposición a ruido son (Radle, 2007):

- Levantar la cabeza.
- Trotar distancias cortas o batir las alas.
- Conductas de pánico y fuga.

Es muy probable que varias veces al día, en la calle, en el trabajo, en un comercio o en el transporte público, sea necesario hablar un poco más fuerte que lo habitual para poder comunicarse. Pero en general lo hacemos automáticamente, sin cuestionarnos si quién o qué es lo que debería cambiar...

DOSIS DE RUIDO

...por un tiempo suficiente y bajo condiciones tales que sean capaces de interferir...

Para que los efectos adversos del ruido –o de cualquier otro contaminante- se manifiesten, es necesario que la exposición dure un tiempo suficiente como para que la cantidad de contaminante que alcance al receptor sea capaz de producir tales efectos. Esa cantidad usualmente se calcula en términos de intensidad por tiempo y se designa como “dosis”.

El concepto de dosis es bastante antiguo; fue formulado por primera vez por Paracelso en los albores del Siglo XVI, en los siguientes términos: “dosis sola facit venenum”. Este enunciado indica que los efectos, adversos o no, de exponerse a un contaminante dependen siempre de la cantidad de éste que alcance al receptor, es decir, de la dosis. La dosis de ruido se suele calcular como el porcentaje del tiempo máximo de exposición a un cierto nivel de presión sonora que está legalmente permitido. Como las dosis se calculan en base a niveles legales, pueden aparecer situaciones un tanto absurdas, como la que se propone a continuación a modo de ejemplo: supóngase que una persona estuviera expuesta en su trabajo a un nivel de presión sonora de 86 dB con ponderación A, evaluado como promedio energético durante las 8 horas de la jornada laboral. Como

usualmente se interpreta que la normativa ocupacional uruguaya permite una exposición máxima de 8 horas a un nivel energético promedio de 80 dB con ponderación A, desde el punto de vista de la legislación uruguaya estaría sometida a una dosis de ruido de $100 \times 8/2 = 400 \%$; pero esa misma exposición en Argentina, donde la normativa ocupacional establece como límite legal una exposición máxima de 90 dB con ponderación A para la misma jornada laboral⁴ de 8 horas, resultaría en una dosis cercana al 44 % (en ambos casos se ha supuesto una tasa de intercambio⁵ de 3 dB, que es la usual en ambos países). Por cierto, los efectos adversos del ruido “no piden permiso” a la legislación para producirse o no en función de qué lado del Río de la Plata se realice la evaluación. Una particularidad más que no debe perderse de vista es que el ruido actúa como un estresor o agente estresante para el organismo humano. Se considera estrés a una reacción o conjunto de reacciones inespecíficas con que el organismo se defiende ante factores agresivos del entorno físico, psíquico y social (Bernabeu, 2009). Al respecto, indica González (2017):

...aunque exista un cierto nivel de acostumbramiento a los niveles sonoros que pueden crear malestar o motivar alerta, los efectos de interferencia que causa el ruido en el organismo no son adaptativos⁶: las reacciones de estrés están presentes siempre y pueden incrementarse si la exposición continúa. La estimulación constante de los centros cerebrales hace que la respuesta al estrés se mantenga, con repercusiones neurosensoriales, endócrinas, cardiovasculares, digestivas, que contribuyen a la pérdida de salud física y mental.

Se dice que se sufre de estrés cuando el organismo está sometido a sobreesfuerzos que desafían y eventualmente superan su resistencia. El desequilibrio entre las demandas psíquicas o del entorno y la capacidad del sujeto para responder a ellas, produce un exceso de tensión nerviosa, del que el organismo procura defenderse contrapesando

esas demandas con respuestas fisiológicas. Aunque usualmente un estrés moderado no es perjudicial para el organismo, si esta reacción se repitiera o resultara sistemáticamente inefectiva, podría producir un desequilibrio en los mecanismos normales de respuesta. De ocurrir, esto podría llevar a diversas alteraciones de la salud. En efecto, en el corto plazo, las hormonas asociadas con el estrés promueven la adaptación a las circunstancias (alostasis) potenciando la función inmune, pero a la larga, si ese esfuerzo por adaptarse no es exitoso, el estrés crónico actúa como inhibidor de la respuesta inmunitaria y provoca cambios sobre el sistema inmunológico que conducen a la enfermedad (Orozco et al., 2010).

Adicionalmente, si el ruido se combina con otros agentes estresantes, sean éstos ambientales, sociales o psicológicos, la capacidad de adaptación del individuo se reduce: como ocurre a todos los seres vivos, ante la confluencia de varios factores de estrés, la capacidad de adaptación y la resistencia a la acción de otros agentes se reduce; la vulnerabilidad ante factores de estrés aumenta y con ella, la probabilidad de sufrir efectos adversos sobre la salud también.

Hasta aquí se ha aludido a la cuestión del tiempo necesario para que se produzcan efectos adversos asociados al ruido. El enunciado de Albert (1997) dice textualmente: “...por un tiempo suficiente y bajo condiciones tales...”. No es posible eludir, pues, mencionar aunque sea someramente, cómo pueden

⁴EL PROMEDIO ENERGÉTICO DE NIVELES DE PRESIÓN SONORA SE DESIGNA COMO NIVEL SONORO CONTINUO EQUIVALENTE; EN ESTE CASO, EN QUE SE REFIERE A UN LAPSO DE 8 HORAS Y SE EXPRESA CON PONDERACIÓN FRECUENCIAL A, SE ESCRIBIRÍA: LAEQ,8H = 86 DB

⁵LA TASA DE INTERCAMBIO SE REFIERE AL INTERVALO A CONSIDERAR PARA QUE EL TIEMPO DE EXPOSICIÓN ADMISIBLE SE REDUZCA A LA MITAD. CUANDO ES DE 3 DB, IMPLICA QUE SI ES ADMISIBLE UNA EXPOSICIÓN DE 8 HORAS A 80 DB, ENTONCES PARA UNA EXPOSICIÓN DE 4 HORAS EL NIVEL ADMISIBLE SERÁ DE $80 + 3 = 83$ DB. USUALMENTE SE EMPLEAN TASAS DE INTERCAMBIO DE 3 DB O DE 5 DB.

⁶LOS SUBRAYADOS CORRESPONDEN A TEXTOS EN CURSIVA EN EL ORIGINAL.

jugar las condiciones de exposición en la ocurrencia de los efectos del ruido. Es que cada actividad humana requiere un cierto entorno acústico para realizarse en mejores condiciones; para escuchar música se requiere menor exigencia que para dormir; tareas de gran demanda física podrían verse favorecidas por un mayor nivel de presión sonora, pero tareas que demandan un gran esfuerzo intelectual suelen verse perjudicadas en entornos ruidosos. En definitiva, los niveles de presión sonora deseables no son los mismos en diferentes lugares, ni lo son en un mismo lugar en función de la tarea que se desee realizar. Adicionalmente, y aunque todos somos “hacedores” y “usuarios” del paisaje sonoro que habitamos, cuando se percibe que existe alguna forma de controlar la fuente emisora –tanto en forma directa como a través de terceros- el grado de perturbación o molestia que produce el ruido, se reduce (Hanning, 2010).

EFFECTOS SOBRE LAS PERSONAS

...interferir con la salud y la comodidad de las personas...

La intención de este trabajo no apunta a realizar una presentación detallada de los efectos del ruido sobre la salud de las personas, pero no por ello se omitirá mencionar por lo menos los principales de ellos. Los efectos ocasionados por la exposición a ruido se suelen clasificar en efectos auditivos, extraauditivos y psicofísicos (Niemann y Maschke, 2004; WHO, 2011). De ellos, los que suelen tardar más tiempo en manifestarse son los relacionados con el incremento del umbral de la audición.

Es posible que esta sea otra de las causas por las que se suele dificultar la identificación del ruido como contaminante: así como el deportista no se suele considerar afectado por un exceso de entrenamiento hasta que no sufre una lesión muscular, muchas veces las personas se niegan a aceptar que la exposición a elevados niveles de presión

sonora pueda causarles náuseas, hipertensión o enfermedades respiratorias, y se continúan exponiendo durante años –muchas veces en forma voluntaria y consciente- hasta que la pérdida auditiva se hace evidente; lamentablemente, entonces ya es demasiado tarde para recuperar la salud perdida.

Los efectos sobre el aparato auditivo suelen clasificarse como trauma acústico (producto de una única exposición a niveles sonoros muy elevados) o como elevación del umbral auditivo; en este segundo caso, la elevación puede ser temporal o permanente. La exposición reiterada a elevados niveles de presión sonora que genera elevación temporal del umbral auditivo, puede terminar por producir una elevación permanente del mismo. La elevación del umbral auditivo es lo que usualmente se designa como pérdida auditiva, hipoacusia o sordera; tarda un tiempo prolongado en manifestarse una vez que el proceso comienza, ya que las frecuencias que se pierden primero son las más altas, por encima de las frecuencias de la palabra hablada.

Entre los efectos extraauditivos, se cuentan enfermedades cardiovasculares; hipertensión arterial; enfermedades respiratorias; enfermedades del sistema músculo-esquelético; trastornos del sueño; alergias; úlcera gástrica; artritis; respuestas hormonales / neuroendócrinas; debilitamiento del sistema inmunológico; migrañas. La eosinofilia (un síntoma de alergia), la hiper- e hipoglucemia (concentraciones de azúcar en sangre anormalmente altas o bajas respectivamente) y la hipokalemia (nivel anormalmente bajo de potasio en sangre, que se asocia con síntomas de debilidad y anormalidades del corazón) pueden ser también causadas por el ruido. Eriksson y Katz (2015) y Pyko et al. (2014) ratifican que la exposición a ruido de tránsito puede elevar el riesgo de obesidad; los primeros autores lo confirman a través de la relación con el perímetro de la cintura, en tanto Pyko et al. lo hacen a través del índice de masa corporal.

Entre los efectos psicofísicos, no pueden

dejar de mencionarse la depresión; estrés; enmascaramiento e interferencia con la comunicación; pérdida de rendimiento intelectual; deterioro cognitivo en niños; irritabilidad; agresividad; cambios repentinos de humor; pérdida de solidaridad; molestia.

Es sobre el último de los efectos mencionados, la molestia, que resulta interesante realizar una alusión más detallada. De acuerdo con la definición que da la Organización Mundial de la Salud (WHO, 1946):

La salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no sólo la ausencia de afecciones o enfermedades.

Si se toma en cuenta la acepción del vocablo *ruido* que reza “*interferencia que afecta a un proceso de comunicación*” (RAE, 2021), es casi natural deducir que el ruido afecta o puede afectar a la salud de las personas. Sin embargo, recién en 2004 los reportes de esa Organización asumen que la molestia que ocasiona el ruido es, en sí misma, un efecto adverso para la salud de quienes lo padecen (Niemann & Maschke, 2004). El paso siguiente no se hizo esperar: rápidamente el ruido ambiental se integró al conjunto de determinantes ambientales de la salud y se desarrolló una metodología ad-hoc para cuantificar su incidencia. La propia Organización Mundial de la Salud publicó pocos años más tarde (WHO, 2011):

Realizados los cálculos, se estima que los ‘años de vida ajustados por discapacidad’⁷ perdidos en los estados miembros de la Unión Europea y otros países de Europa Occidental debido al ruido ambiental son 61.000 años de vida por cardiopatía isquémica, 45.000 años por deterioro cognitivo en niños, 903.000 años por trastornos del sueño, 22.000 años por tinnitus (zumbidos o acúfenos) y 587.000 años por molestia. Esto conlleva a que por lo menos un millón de años de vida sana se pierda cada año por el ruido de tránsito en la parte occidental de Europa.

Realmente no es poco.

RUIDO Y DERECHOS HUMANOS

Otras consecuencias que no deberían pasarse por alto se refieren a la vulneración de derechos que implica la exposición a un contaminante tan invasivo, tan fácil de generar como difícil de controlar como es el ruido.

Al realizar el mapa de derechos humanos vulnerados por la Contaminación Acústica, Goiriena y Guinovart (2012) identificaron los siguientes:

- Derecho al honor, a la vida privada y a la información
- Derecho a la inviolabilidad del domicilio
- Protección de la Honra y de la Dignidad
- Derecho a la salud
- Derecho a la propiedad
- Derecho al medioambiente
- Derecho al descanso y a su aprovechamiento

Por su parte, dice Sáenz Cosculluela (2004):

En los lugares afectados, (el ruido) ocasiona daños físicos y psíquicos sobre la salud, provoca degradación ambiental, desintegración del tejido social, deterioro de la convivencia ciudadana y de la calidad de vida.

El ruido provoca también comportamientos adictivos. A niveles intensos desencadena fenómenos endocrinos, como la secreción de adrenalina, generando estados de excitación. Expuestas reiteradamente a niveles de ruido aun no tan intensos, las personas experimentan ansiedad y padecen dificultades para conciliar el sueño si repentinamente se encuentran en entornos silenciosos. Provoca también tensión arterial, sordera, cefaleas; insomnio, irritabilidad, úlceras de duodeno y digestivas, riesgos de accidente, cardiopatías entre otras. La contaminación acústica es una forma de infringir o de quebrar los derechos constitucionales fundamentales de los ciudadanos. El ruido atenta contra los derechos fundamentales de las personas.

⁷ DALY, DISABILITY-ADJUSTED LIFE-YEARS

Presentado de este modo, quizás pudiera pensarse que el autor es algo drástico. Esa idea se diluye rápidamente al leer las afirmaciones de Goiriena y Guinovart (2012), que van en la misma línea:

“Contaminación Acústica” es una problemática conocida tradicionalmente como “ruidos molestos”, y esa misma nominación ha llevado a focalizar la atención en la “molestia” que causa en una persona, la que ocupa entonces el lugar del “molestado”, o de la persona “quejosa”, e instala en el imaginario social la idea de una queja desmedida más vinculada con cierta intransigencia de quien denuncia la molestia, que con los perjuicios que realmente causa. Sin embargo, lo que vecinas y vecinos de Montevideo relatan en las entrevistas, refieren a una invasión permanente de su vida cotidiana, que impide el desarrollo de las actividades más sencillas pero imprescindibles, para una calidad de vida digna.

Las autoras transcriben a su vez el siguiente párrafo, tomado de una carta que obra en un expediente de la Defensoría de Vecinas y Vecinos de Montevideo. Posiblemente sea necesario leerlo varias veces para poder imaginar con cierta verosimilitud la situación que se describe, pues como advierte quien lo escribiera, es difícil entenderlo (Goiriena y Guinovart, 2012):

Comprendemos que es difícil para ustedes o para cualquier persona que no viva en nuestros hogares entender claramente lo que vivimos y sentimos a causa de los ruidos generales en ese lugar del cual lamentablemente somos vecinos. Por eso les proponemos que se imaginen que están en sus casas y que una o varias personas entran en ellas a través de sus puertas y ventanas, no a robarlos ni a atacarlos, sino a molestarlos, a no dejarlos estar en paz, a no dejarlos descansar, a elegir qué música van a escuchar y cuándo van a escucharla, a no dejarlos leer, a no dejarlos dormir; e imaginen que esto sucede día tras día, cada vez que esas personas quieren divertirse y con

total impunidad; pues bien, así de invadidos en nuestros hogares nos sentimos nosotros.

Si con lo transcrito sería ya muy difícil permanecer impávido, Gallardo (2011), uno de los fundadores de la asociación española “Juristas contra el ruido”, lleva su análisis a otra escala. Califica al ruido como “una forma de criminalidad” y en relación a esta forma de “tortura sin contacto” anota:

A lo largo de la historia de la Humanidad se ha reconocido en el ruido su capacidad para molestar, perturbar la tranquilidad y el descanso, servir como herramienta de tortura y, así mismo, instrumentalizarse modernamente a modo de arma criminal con la que causar lesiones (en este sentido, el ruido sería el «cuchillo» con el que «cortar» el sueño). Encontramos varios ejemplos de ello en documentos jurídicos, médicos y hasta bélicos. Desde el código de Hammurabi, pasando por las leyes romanas prohibiendo el paso de vehículos por el interior de las ciudades por la noche, llegando al culmen de la sensibilidad en una de las reales órdenes de determinada reina isabelina que, a finales del Siglo XIX, prohibió que los maridos pegasen a sus mujeres a partir de las 22 h de la noche (a fin de no molestar a los vecinos, claro está).

Como elemento de tortura, sus propiedades dañinas ya fueron «descubiertas» por las más antiguas dinastías chinas (miles de años antes de la Era de Cristo), o bien en conflictos armados como el árabe-israelí o en el «conflicto del Golfo» en los que para desgastar psicológicamente al enemigo (palestinos y soldados iraquíes) se enfocaba hacia sus campamentos potentes bafles que desprendían kilovatios de presión acústica a la atmósfera en forma de música repetitiva. O bien, más recientemente, ha sorprendido a la opinión pública la noticia sobre que el grupo de heavy metal «Metallica» o los responsables de «Barrio Sésamo» hayan pedido de la Administración Obama EE.UU. información respecto del uso que se ha dado a sus piezas musicales en la cárcel de Guantánamo, y no precisamente para amenizar ni dis-

traer a modo de «hilo musical» a los presos allí recluidos (El País –España-, 22 de octubre de 2009). Los usos que se pueden dar a determinados sonidos no son nada inocentes.

Debido a su aversión al ruido, Kant, filósofo alemán, se mudó varias veces a lo largo de su vida, en busca de silencio (Fisher, 1876). No todos los sufrientes de ruido tienen la oportunidad de alejarse de las fuentes que los perturban. La imposibilidad de hacerlo y, por añadidura, la frustración que ocasiona la exposición prolongada a ruido pueden, con el correr del tiempo, convertirse en agresividad y en enfermedad (Querol i Noguera, 1994).

Adicionalmente, la desvalorización de las propiedades en relación al ruido ambiente al que están expuestas es otro de los perjuicios que ocasiona el ruido a las personas. Se puede intentar cuantificar en forma directa –no sin dificultades– en el caso de viviendas. Si el nivel de ruido en oficinas o instituciones educativas es lo suficientemente elevado como para interferir con la comunicación oral, se producen pérdidas económicas que, en la mayor parte de los casos permanecen como costos ocultos que, en el mejor de los casos, se llegan a identificar mucho tiempo después.

EFFECTOS SOBRE OTROS SERES VIVOS

...dañar los recursos naturales o alterar el equilibrio ecológico de la zona.

Una vez más es oportuno visitar el Diccionario (RAE, 2021):

recurso

Del lat. recursus⁸.

7. Conjunto de elementos disponibles para resolver una necesidad o llevar a cabo una empresa.

Desde una perspectiva económica, se consideran recursos todos aquellos medios que contribuyen a la producción y distribución

de los bienes y servicios que usan las personas. Los recursos naturales son aquellos que existen en la Naturaleza sin necesidad de participación de las personas, y contribuyen directa o indirectamente a su bienestar y desarrollo. Los recursos, naturales o no, adquieren un valor económico cuando se tornan escasos en relación a su disponibilidad y a la demanda que hay de ellos.

Un daño a los recursos naturales ocasionado por el ruido podría ser, por ejemplo, cualquiera de los efectos del ruido sobre la biota silvestre. En ese sentido, Mestre (2008) define al ruido en función de tales efectos:

...cualquier sonido que: (1) causa pérdida de audición; (2) enmascara señales necesarias para la comunicación, la orientación, la detección de presas, evitar depredadores y monitorear las condiciones ambientales; (3) ocasiona cambios sobre la salud no auditiva; (4) produce efectos biológicamente significativos en el comportamiento; y (5) altera la población incluyendo la disminución de la abundancia, los cambios en la distribución, o fallos reproductivos.

Dado que se ha demostrado que los paisajes sonoros en los que predominan las fuentes sonoras naturales son favorables para la salud y el bienestar de las personas (Kogan, 2022), la introducción de sonidos antropogénicos en un paisaje sonoro natural puede reducir su calidad, degradarlo o impedir que actúe como un “paisaje sonoro potencialmente restaurador de la salud”, de acuerdo con la nomenclatura del autor.

El ruido puede afectar adversamente a los ecosistemas, estén o no considerados como recursos naturales, es decir, independientemente de que se les asigne un valor económico inmediato. Sin entrar en los ecosistemas acuáticos, en donde los radios de afectación pueden ser increíblemente gran-

⁸LOS SUBRAYADOS CORRESPONDEN A TEXTOS EN CURSIVA EN LOS ORIGINALES.

des para mamíferos marinos (según European Commission Directorate, 2013, de más de 100 km de distancia en el caso de la hincas de tablestacas; para Thomsen et al., 2006, la zona de audibilidad para focas y marsopas supera los 80 km pero el enmascaramiento, en el caso de las focas, alcanza esa misma distancia), se ha estudiado bastante la exposición a ruido en el caso de animales de granja y en diversos ecosistemas terrestres. A sabiendas de que es impracticable, Brouček (2014) sugiere mantener un nivel de 50 dB en establecimientos de cría. Las reacciones de estrés en animales de granja se manifestarían a partir de 75 dB. Nosal (2004) sugiere que con un nivel de hasta 70 dBA no habría afectación a las ubres de vacas lecheras, aunque según Gygax y Nosal (2006) la afectación se relacionaría más con las vibraciones mecánicas que con el nivel de presión sonora ambiental.

En cuanto a ecosistemas silvestres, posiblemente los casos más conocidos sean los problemas de comunicación que el ruido de carreteras genera a ranas y aves. Para poder comunicarse en un entorno ruidoso, deben cantar más fuerte, pero en el esfuerzo lo hacen también en un tono más agudo. Esto puede llegar a impedir que ejemplares de la misma especie se reconozcan como tales en época de apareamiento, reduciendo la tasa de procreación (Bayne et al., 2008; Fuertes Sánchez, 2010). Según Jones (2008), los ruiseñores que ocupan territorios expuestos al ruido del tráfico cantan más alto de lunes a viernes (cuando el tráfico es más intenso) que los fines de semana.

El ruido de sobrevuelo de aviones puede espantar a aves de sus nidos, generar comportamientos de evitación y un gran consumo de energía tanto en aves como en mamíferos, al incrementarse los movimientos. El efecto del ruido de aerogeneradores sobre aves y murciélagos ha sido largamente estudiado. Si bien muchos estudios se refieren a la reducción del número de nidos cerca de aerogeneradores, también se ha constatado que, con el paso de los años, ocurre un

proceso de regreso a la zona. La mortalidad de aves cerca de las máquinas tiene que ver sobre todo con colisiones; según Dooling (2002), al acercarse a un aerogenerador, especialmente cuando hay vientos fuertes, las aves pierden la capacidad de ver las palas antes de que estén lo suficientemente cerca para oír las. El caso de los quirópteros es diferente: tienen una excelente capacidad de detección y maniobrabilidad en vuelo, por lo que puedan detectar (y evitar) con gran facilidad estructuras como los aerogeneradores; sin embargo, una de las hipótesis de Strickland et al. (2011) que apoyan mucho investigadores es la muerte por barotrauma, es decir, la expansión violenta de los pulmones –que, como los de todos los mamíferos, tienen una gran superficie específica– a causa de la subpresión en la succión de la turbina, puede causarles lesiones internas fatales. De ahí que es frecuente encontrar murciélagos muertos cerca de aerogeneradores, sin ningún signo exterior de daño físico.

Un caso muy interesante es el que presentan Francis et al. (2012) en relación a la incidencia de la contaminación acústica sobre ciertas especies que inciden en la reproducción vegetal. Los autores señalan que especies como el colibrí barba negra (*Archilochus alexandri*) y los ratones de campo (*Peromyscus* Sp.) prefieren lugares con mayores niveles de ruido, en tanto la chara californiana o arrendajo azul (*Aphelocoma californica*) evita las zonas ruidosas porque el ruido puede enmascarar su comunicación vocal (cuanto mayor es el tamaño del ave, aunque es capaz de cantar con mayor intensidad, en general lo hace en frecuencias más bajas, y éstas son más fáciles de enmascarar). Las especies mencionadas cumplen un rol importante en el traslado de semillas de árboles y, en consecuencia, en la reproducción de éstos.

Un ave puede recoger cientos o incluso miles de semillas de piñón (*Pinus edulis*) y enterrarlas para comerlas posteriormente. Muchas de estas semillas son luego desen-

terradas y se consumen, pero muchas otras no son consumidas y germinan. En cambio, los ratones ingieren las semillas y son procesadas por el aparato digestivo del animal, de forma que un aumento en la población de ratones se traducirá en una menor germinación de semillas. La función principal de los ratones es, pues, la de depredadores de semillas: consumen un 40 % de las semillas que encuentran; por lo general guardan muchas semillas que no consumen de inmediato pero más del 80 % de estas reservas se recuperan y se comen.

Las poblaciones de ratones de campo pueden aumentar en zonas ruidosas no sólo debido a la competencia reducida con *A. californica* y otras urracas para la alimentación, sino también por la reducción de la depredación por predadores nocturnos que pueden evitar el ruido, como los búhos. Un aumento en la población de ratones se traducirá en una menor germinación de semillas de *P. edulis* y al reducirse el número de plántulas en áreas ruidosas, se puede generar una disminución del número de estos árboles: en el caso reportado, el número de plántulas fue cuatro veces menor en las áreas ruidosas que en las más tranquilas. Según Francis et al. (2012), la eliminación y depredación de semillas y el reclutamiento de plántulas están condicionados por el ruido, por lo que tienen el potencial de afectar indirectamente, a futuro, la estructura del bosque:

Esto significa que podrá reducirse el número de árboles en áreas más ruidosas, pero esto podría haber pasado desapercibido durante muchos años porque los piñones crecen muy lentamente. Y si hay menos piñones, el hábitat dejará de ser favorable para los cientos de especies que dependen de estos árboles para sobrevivir.

A MODO DE CIERRE

Una vez recorrida paso a paso la definición de contaminación, no hay dudas de que es más que correcto hablar de contaminación

sonora. Sin embargo, si el Hombre ha podido explorar el Espacio y describir el interior del átomo, cuesta entender por qué se sigue sin poder dominar este problema.

Una aproximación primaria muestra que las consecuencias verdaderamente irreversibles, como la pérdida auditiva o el desequilibrio ecológico, tardan muchísimo tiempo en hacerse evidentes. Durante ese tiempo, ocurren otros efectos para los que la relación causa-efecto parece ser menos evidente.

El ruido es un agente contaminante que es muy fácil de producir pero muy difícil de abatir: las medidas son siempre costosas, no sólo en lo económico sino también en lo social y hasta en lo político. Posiblemente esto se asocie con tantas dualidades o aparentes contradicciones que rodean al tema: ¿sonido o ruido? ¿señal o interferencia? ¿agradable o molesto? ¿sonido envolvente o ruido invasivo? ¿la inevitable exposición ambiental o la deseada exposición social? ¿produce adicción o genera depresión? ¿enferma o causa placer? ¿"hacer oídos sordos" o "ser todo oídos"? ¿"sordo como una tapia" o "las paredes oyen"? ¿"lo esencial es invisible a los ojos" o "si no lo veo no lo creo"? Si quien de verdad sabe de qué habla no necesita levantar la voz, ¿por qué tanta gente grita?

Diez años atrás terminaba un trabajo con algunas reflexiones que continúan vigentes. Dos de ellas decían más o menos así (González, 2012):

• ***Cuando el generador de ruido no se hace cargo de la contaminación que provoca, alguien está asumiendo esa externalidad.*** Aunque puede que la Intendencia considere que ese costo lo está asumiendo la Administración, ***quienes verdaderamente pagan por esa externalidad son los vecinos perjudicados.*** Y aunque siempre pagan con sus derechos, muchas veces también pagan con su salud.

• ***Sabemos que todo sonido impuesto es ruido.*** Pero igual lo imponemos. ¿Por qué? Las causas ocasionales pueden ser muchísimas y

*muy diversas, pero la causa última, estructural, radica en que más allá de cuán censurable o agresivo pueda ser, lo hacemos **“porque se puede”**.*

*Pues bien, ya es hora de que **“deje de poderse”**.*

⁹ LOS SUBRAYADOS CORRESPONDEN A TEXTOS EN CURSIVA EN LOS ORIGINALES. SE HAN CONSERVADO LAS NEGRITAS QUE ESTABAN EN EL ORIGINAL.

REFERENCIAS

Albert, Lilia (Ed.) (1997). Introducción a la Toxicología Ambiental. OMS – OPS - Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. 471 pp. 1997.

Bayne, Erin M.; Habib, Lucas; Boutin, Stan (2008). Impacts of Chronic Anthropogenic Noise from Energy-Sector Activity on Abundance of Songbirds in the Boreal Forest. Conservation Biology, Volume 22, No. 5, 1186–1193 2008 Society for Conservation Biology, DOI: 10.1111/j.1523-1739.2008.00973.x

Bernabeu Taboada, D. (2009). Efectos del Ruido sobre la Salud. Biblioteca-Médica Ruido (PEACRAM) - Plataforma Estatal de Asociaciones Contra el Ruido (PEACRAM).

Brouček, J. (2014). Review: Effect of noise on performance, stress, and behaviour of animals. Slovak J. Anim. Sci., 47, 2014 (2): 111-123.

CDC (Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, USA) (2019). ¿Cuándo los sonidos son demasiado fuertes? Infórmese. Infografía de CDC, Centro Nacional de Salud Ambiental, Gobierno de USA.

Corominas, Joan (1987). Breve Diccionario Etimológico de la Lengua Castellana. Tercera Edición muy revisada y mejorada. 628 pp. 4ª reimpresión, 1987. Madrid: Editorial Gredos, S.A.

Crego Morán, Juan Andrés. 2015. “Desde el ruido”. AusArt 3 (2): 106-116. www.ehu.es/ojs/index.php/ausart, ISSN 2340-8510, DOI: 10.1387/ausart.15942

Dooling, R. (2002). Avian Hearing and the Avoidance of Wind Turbines. 84 pp. June 2002, National Renewable Energy Laboratory NREL/TP-500-30844.

Eriksson, Charlotta; Katz, David. Institute of Environmental Medicine, Karolinska Institute, Stockholm, Sweden; Yale University Prevention Research Center, New Haven, Conn. Occupational & Environmental Medicine May 25, 2015. <http://etimologias.dechile.net/?sonido>. Consultado en línea en enero 2022.

European Commission’s Directorate & University of

the West of England (UWE) (2013). Future Briefs: Underwater Noise, Revised version. Science for Environment Policy Issue 7, 8 pp. June, 2013.

Francis, C. D.; Kleist, N. J.; Ortega, C. P.; Cruz, A. (2012). Noise pollution alters ecological services: enhanced pollination and disrupted seed dispersal. Proc. R. Soc. B (2012) 279, 2727–2735. doi:10.1098/rspb.2012.0230

Fuertes Sánchez, L. M. (2010). El croar de las ranas, vital para su supervivencia, Periódico de la Universidad Nacional de Colombia, Unimedios, No. 135, 2010. <http://www.unperiodico.unal.edu.co/vpp/articulo/el-croar-de-las-ranas-vital-para-su-supervivencia>

Gallardo, L. (2011). El ruido: una moderna forma de criminalidad. Artículo original en: Diario La Ley, N° 7376, Sección Tribuna, 8 Abr. 2010, Año XXXI, Editorial LA LEY, LA LEY 2207/2010. Ruido y Violencia Acústica, Biblioteca-Jurídica, Plataforma Estatal de Asociaciones Contra el Ruido (PEACRAM), Zaragoza, España.

Goiriena, E.; Guinovart, L. (2012). Tesina: “De la contaminación acústica a una convivencia urbana más humana”, La contaminación acústica en el Departamento de Montevideo, una cuestión de derechos humanos. La actuación de la Defensoría del Vecino de Montevideo en la promoción de una política pública departamental con enfoque de derechos en esta materia. Diplomado Internacional de Especialización en derechos sociales, políticas públicas y gestión global 2011-2012. Fundación Henry Dunant – Chile. Montevideo, Uruguay.

González, Alice Elizabeth. Contaminación Sonora y Derechos Humanos. Serie Investigaciones: Derechos Humanos en las Políticas Públicas. N° 2. Investigación realizada para la Defensoría del Vecino de Montevideo, 463 pp., 2012. Disponible en: <http://www.defensordelvecino.gub.uy/IMAGENES/Foro%20Defensor%20C3%ADAs%20Locales/DDHHA.pdf>

González, Elizabeth (2016). Lo esencial es invisible

a los ojos. Ciclo "100 años de la denominación de la Facultad de Ingeniería". La Diaria, 20 de julio de 2019. <http://ladiaria.com.uy/articulo/2016/7/lo-esencial-es-invisible-a-los-ojos/>

González, Alice Elizabeth (2017). *Acústica Ambiental. Efectos del Ruido sobre la Salud Humana. Cuaderno 4.* 60 pp. Montevideo, UdelaR – FI – IM-FIA, 2017. ISBN: 978-9974-0-1533-3 Obra completa; ISBN: 978-9974-0-1538-8 Cuaderno 4.

Gygax L.; D. Nosal, D. (2006). Short Communication: Contribution of Vibration and Noise During Milking to the Somatic Cell Count of Milk. *J. Dairy Sci.* 89:2499–2502, American Dairy Science Association, 2006.

Hanning, Ch. (2010). Wind turbine noise, sleep and health. Sleep disturbance and wind turbine noise, The Society for Wind Vigilance.

Jones, Gareth (2008). Sensory ecology: Noise Annoys Foraging Bats. *Current Biology* Vol 18 No 23 R1098. doi: 10.1016/j.cub.2008.10.005

Kogan, Pablo (2022). El paradigma del Paisaje Sonoro y su operacionalización. *Revista ECOS*, Año 3, N°1, Enero - Junio 2022, pp. 8-17, ISSN 2697-2913.

Mestre, Vincent (2008). Effects of Aircraft Noise: Research Update on Selected Topics. A Synthesis of Airport Practice. Airport Cooperative Research Program ACRP Synthesis 9, Transportation Research Board of the National Academies, www.TRB.org

Niemann, H.; Maschke, Ch. (2004). WHO LARES. Final report: Noise effects and morbidity. Interdisciplinary research network "Noise and Health".

Orozco-Medina, M.; Orozco-Barocio, A.; Figueroa-Montaño, A.; Ochoa-Ramos, N. (2010). Discusión en torno a los efectos del ruido ambiental en el sistema inmune. 160th ASA meeting, 7^o Congress FIA, 17^o Congress IMA, 2nd Pan-American and Iberian Meeting on Acoustics, Cancún, México.

Pyko, A.; Eriksson, C.; Oftedal, B.; Hilding, A.; Östenson, C.; Hjertager Krog, N.; Julin, B.; Aasvang, G.; Pershagen, G. (2015). Exposure to traffic noise and markers of obesity. *Occup Environ Med* 2015; 0:1–8 doi: 10.1136/oemed-2014-102516

Radle, A.L. (2007). Effect of Noise on Wildlife: A Literature Review, 2007. http://wfae.proscenia.net/library/articles/radle_effect_noise

Real Academia Española. Diccionario de la lengua española, Edición del Tricentenario, Actualización

2021. <https://dle.rae.es/> Consultado en línea en enero 2022.

Rego, Blanca (2014). Etimología del ruido. <http://www.mediateletipos.net/archives/29414>

Sáenz Cosculluela, I. (2004). Conferencia inaugural del I Congreso Nacional contra el Ruido: ruido, salud y convivencia, Peacram, Plataforma Estatal contra el Ruido, Zaragoza, España.

Strickland, M.D.; Arnett, E.B.; Erickson, W.P.; Johnson, D.H.; Johnson, G.D.; Morrison, M.L.; Shaffer, J.A.; Warren-Hicks, W. (2011). *Comprehensive Guide to Studying Wind Energy/Wildlife Interactions.* The National Wind Coordinating Collaborative, Washington D.C., USA.

Thomsen, F.; Lüdemann, K.; Kafemann, R; Piper, W. (2006). Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish, COWRIE Ltd., Hamburg, Germany.

WHO World Health Organization (1946). *Preámbulo de la Constitución de la Organización Mundial de la Salud.* USA, Nueva York, 1946.

WHO World Health Organization, Regional Office for Europe (2011). *Burden of disease from environmental noise. Quantification of healthy life years lost in Europe.* ISBN: 978 92 890 02295

WHO World Health Organization (2018). *Environmental Noise Guidelines for the European Region.* ISBN 978 92 890 5356 3

La Dra. Ing. Alice Elizabeth González es Profesora Titular del Departamento de Ingeniería Ambiental del IMFIA, Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República. Realiza tareas de enseñanza de grado y posgrado, investigación, extensión y asesoramiento a terceros. Su principal línea de trabajo es la Acústica Aplicada, con énfasis en Acústica Ambiental. Es autora de más de 200 publicaciones, incluyendo libros, capítulos de libro, artículos en revistas científicas y comunicaciones en congresos. Es socia fundadora de la Asociación Uruguaya de Acústica, de la que fue primera presidente. Actualmente integra el Consejo Directivo de la Federación Iberoamericana de Acústica.