

PUBLICACIÓN SEMESTRAL

**FACULTAD
DE INGENIERÍA
UDELAR**

**Y LA ASOCIACIÓN
URUGUAYA DE ACÚSTICA**

ECOS

ISSN 2697-2913

AÑO 2, VOL. 2, Nº 2
JULIO - DICIEMBRE 2021



REVISTA DE LA ASOCIACIÓN URUGUAYA DE ACÚSTICA
ISSN 2697-2913

**PUBLICACIÓN SEMESTRAL DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA – UdelaR y la
ASOCIACIÓN URUGUAYA DE ACÚSTICA**

<u>Consejo Editor</u>	<u>Tabla de contenidos</u>
Alice Elizabeth González (UdelaR, Uruguay) Editora Responsable	
Ana Abreu (UdelaR, Uruguay)	
Julieta António (Universidade de Coimbra, Portugal)	R. Murray Schafer: su legado. Un artista integral. <i>Susana Espinosa</i> ----- 2
Gustavo Basso (UNLP, Argentina)	
Héctor Campello Vicente (UMH, Elche, España)	El paisaje sonoro, un terreno fértil. Paisaje sonoro y creación sonora. <i>Fabrice Lengronne</i> ----- 8
Fernando Elizondo-Garza (FIME - Universidad Autónoma de Nuevo León, México)	
Juan Cruz Giménez de Paz (Argentina)	La física detrás del theremin clásico. <i>Ismael Núñez Pereira</i> ----- 17
Ricardo Hernández Molina (Universidad de Cádiz, España)	
Federico S. Miyara (UNR, Argentina)	Normas latinoamericanas de niveles de presión sonora en inmisión: recopilación 2021. <i>Ignacio Suárez Dorés, Alice Elizabeth González; Pablo Gianoli Kovar; Lady Carolina Ramírez</i> ----- 27
Ismael Núñez Pereira (UdelaR, Uruguay)	
Dinara Xavier da Paixão (UFSM, Brasil)	
Jorge Patricio Fradique (Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Portugal)	NUEVA SECCIÓN: TRABAJOS ESTUDIANTILES
Diego Pablo Ruiz Padillo (Universidad de Granada, España)	El Ser y el Deber Ser en el trabajo del Artista. <i>Lía González</i> ----- 42
Nilda Vecchiatti (UBA, Argentina)	
Secretaría General: Carolina Ramírez (UdelaR, Uruguay)	

R. MURRAY SCHAFER: SU LEGADO.

Un artista integral

R. MURRAY SCHAFER: HIS LEGACY.

An integral artist

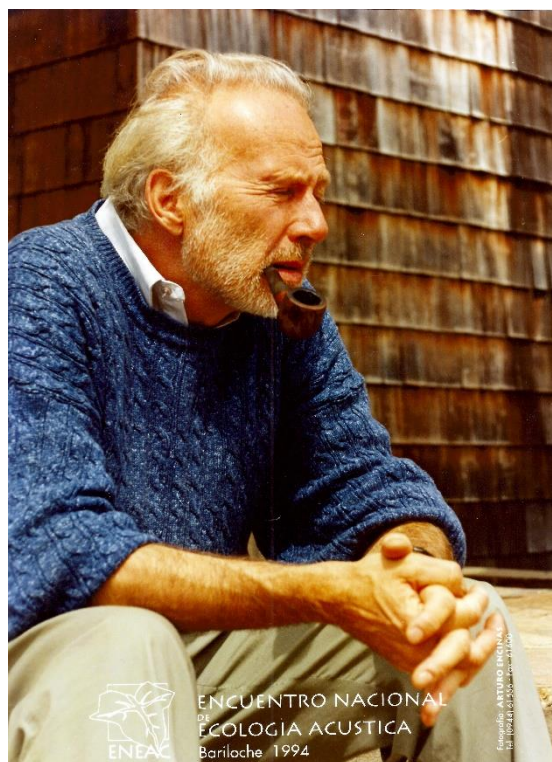
R. MURRAY SCHAFER: SEU LEGADO.

Um artista integral

Susana Espinosa¹

Colaboradora invitada

Correo de contacto: susanaespinosa@unla.edu.ar



- ¿qué es? – me dijo
- ¿Qué es qué
- le pregunté
- Eso, el ruido ese.
- Es el silencio

(Juan Rulfo. "Luvina". El llano en llamas)

¹ **Susana Espinosa**

Dra. En Filosofía, Licenciada en Gestión Educativa (Universidad Nacional de Lanús - UNLa., Argentina). Profesora Nacional de Música (Conservatorio Nacional C. L. Buchardo). Educadora, música, periodista, investigadora, especializada en música contemporánea y artes sonoro-visuales experimentales. Creadora de la Licenciatura en Audiovisión (UNLa.), Directora del Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología – CICyT, abremate (UNLa.). Autora de libros. Dicta conferencias y cursos en diversas partes del mundo.

Recordar a Murray Schafer luego de su partida al otro mundo, es recordar a una de esas personas que no solo dejaron un legado de su sapiencia acerca del arte sonoro sino también destacar su condición de persona conectada con el universo, con la naturaleza y con los seres humanos en general. Por eso su legado trasciende lo académico y profesional para proyectarse como un “influencer”, un referente inigualable para los habitantes de este mundo.

Escueto en su manera de comunicarse, era a la vez profundo, reflexivo, generoso. Sus convicciones acerca de cómo la escucha del sonido define actitudes, conductas y hasta estéticas, no solo en la música sino en la vida cotidiana, resultan imprescindibles para su aplicación en la vida del hombre común.

Nació en Ontario, Canadá, estudió en el Escuela Real de Música en Londres y en la Universidad de Toronto, pero se reveló como un investigador de alto vuelo creativo cuando desarrolló sus estudios acerca del nuevo paisaje sonoro en la Universidad Simon Fraser de Canadá, en los años sesenta.

En 1987, recibió el Primer Premio Glenn Gould y en 2005 el *Canada Council for the Arts* le entregó el Premio Walter Carsen, uno de los honores más grandes entregados a un artista vivo.

Fue compositor, investigador y docente, desarrollando para la educación musical de niños y jóvenes enormes aportes a través de sus cuadernos

para la escuela secundaria, sus libros, sus talleres, sus conferencias y sus caminatas sonoras en la naturaleza. Advirtió como nadie acerca de la contaminación acústica que infecta a la sociedad actual causando disminución auditiva, a veces irreversible en el oído humano. Advirtió también sobre la necesidad del uso del silencio para escucharnos mejor y de la conexión de la música artística con la “música de la naturaleza”.

1. SU PENSAMIENTO ACERCA DE LO SONORO

La nueva orquesta es el universo sonoro y los nuevos músicos, cualquiera y cualquier cosa que suene.

(R. Murray Schafer)

Al igual que otros artistas, pensadores, filósofos y científicos surgidos en la segunda mitad del siglo pasado, concentró sus investigaciones en la problemática de la percepción sonora como fenómeno que permite adquirir conocimiento cuando se utiliza la atención. Aún sin conocerse unos y otros, tanto él como sus contemporáneos el francés Pierre Schaeffer y el estadounidense John Cage, promovieron, cada uno desde sus espacios, la observación y la atención como camino iniciático para conocer el mundo del sonido en forma integral, más allá y más acá de la sala de conciertos, como solía decir Murray.

(...) Yo denomino *Soundscape* (paisaje sonoro) al entorno acústico y con este término me refiero al campo sonoro total, cualquiera sea el lugar en que nos encontremos. Es una palabra derivada de *Landscape* (paisaje); sin embargo, y a diferencia de aquella, no está estrictamente limitada a los lugares exteriores. El entorno que me rodea mientras escribo es un *soundscape*, un paisaje sonoro. A través de la ventana abierta de mi cuarto escucho el viento haciendo susurrar a las hojas de los álamos. Como estamos en junio los pichones acaban de salir de los cascarones en sus nidos y el aire se llena de sus trinos. Adentro de la casa, la heladera de pronto se pone en evidencia con su quejido chillón. Respiro profundo y luego sigo chupando mi pipa que produce unos pequeños ruiditos mientras fumo. Mi lapicera se desliza suavemente sobre la página en blanco con un sonido arremolinado que hace un “click” cuando escribo la i, o cuando pongo un punto. Tal es el *soundscape* en esta tarde tranquila en la granja donde vivo. Deténgase un momento el lector para comparar su propio *soundscape* mientras lee estas notas. Los paisajes sonoros del mundo son increíblemente variables y difieren con la hora del día y la estación, con el lugar, con la cultura. (Pág. 10)¹

(...) En *The Tuning of the World* (La afinación del mundo), un libro que se refiere a la historia completa de los sonidos en nuestras vidas, yo describí un método para transformar todo este tema negativo del ruido en una propuesta positiva de diseño del paisaje sonoro. Para mí, el diseño del paisaje sonoro no se hace desde arriba o afuera sino desde adentro, y se logra a través de la estimulación de grupos cada vez más numerosos de personas que aprendan a escuchar los sonidos que les rodean con una mayor atención crítica. ¿Cuáles son los sonidos que las características esenciales de nuestro entorno puedan ser preservadas y embellecidas? Considero que la manera de mejorar el paisaje sonoro mundial es bastante simple. Tenemos que aprender a escuchar. Pareciera que se trata de un hábito que hemos olvidado. Debemos sensibilizar el oído al milagroso mundo sonoro que nos rodea (...) (Pág. 13)²

¹ R. Murray Schafer. (1994). *Hacia una Educación Sonora*. Buenos Aires. Pedagogías Musicales Abiertas

² *Ibidem*

2. SU VOCACIÓN DOCENTE

Siendo fundamentalmente compositor e investigador, sin embargo su legado más trascendente- o por lo menos más difundido – fue el de educador. Su tarea docente con jóvenes de escuela secundaria transitaba por el juego como medio para aprender a escuchar. Así es que creó un corpus de cuadernos con juegos, pensamientos, acertijos y partituras para improvisar en clase en forma grupal, los cuales tuvieron gran difusión en el mundo educativo de habla hispana a

través de las ediciones en español que realizó la editorial Ricordi de Argentina por los años 80.

Violeta Hemsy de Gainza fue responsable de la traducción y quien suscribe – que era por entonces Directora del área de publicaciones educativas de dicha Editorial-, estuvo a cargo de la edición y difusión de dichos cuadernos. Paralelamente, Violeta y su hijo Christian Gainza, publicaron otras obras de Murray en su editorial Pedagogías Musicales Abiertas.



Foto 1. Violeta Hemsy de Gainza, R. Murray Schafer, Christian Gainza

3. SU LEGADO EN EL MUNDO Y EN LATINOAMÉRICA

Siempre he sostenido que la música y el paisaje sonoro deben ser estudiados en forma conjunta. La música ha sido, en todas las épocas, un reflejo del entorno acústico en el cual la gente vive.

(R. Murray Schafer)

Otro de los aportes distintivos del pensamiento de Murray se corporizó en su proyecto *The Sound Scape Project*, a través del cual se realizaron investigaciones tanto científicas como artísticas acerca de la escucha del sonido, aplicando, entre otros métodos, las Caminatas sonoras y las Caminatas del Silencio;

consistían en salidas grupales diurnas y nocturnas para “escuchar” los sonidos de la naturaleza, a la vez que para construir sonorizaciones dialógicas a través de las intervenciones de los paseantes.

En agosto de 1993 en el *Banff Center* del Estado de Calgary, Canadá, se realizó la Conferencia Mundial de Ecología Acústica *The Tuning of the World*; nació allí el *World Forum of Acoustic Ecology* (Foro Mundial de Ecología Acústica – WFAE), compuesto por representantes de diferentes países, con el compromiso de difundir los lineamientos discutidos en la Conferencia. Quien suscribe fue elegida representante de este organismo para América Latina, junto a otros colegas de América del Sur.



Foto 2. Tapas de algunos de sus libros editados por Ricordi Argentina

Las ideas del proyecto se difundieron vertiginosamente por todo el mundo y como en un efecto rizoma, contribuyeron para transformar la enseñanza musical en Latinoamérica, especialmente en países como Chile, Uruguay y Argentina. Murray visitó frecuentemente estos lugares gracias al impulso que realizaron varias instituciones de la región. En Argentina, se abocaron a esta tarea el Foro Latinoamericano de Educación Musical - FLADEM – y la Fundación para la Educación Musical – FEM- entre otras organizaciones educativo-artísticas del

país. Así es que en noviembre de 1994, se realizó en la ciudad de San Carlos de Bariloche, Argentina, el Encuentro Nacional de Ecología Acústica- ENEAC/94, organizado por la FEM en colaboración con organismos tanto estatales como privados. Murray Schafer fue el orador invitado a dictar la Conferencia Inaugural y a lo largo de cinco días los participantes venidos de diversos lugares de Latinoamérica disfrutaron de caminatas y talleres en la naturaleza así como de conciertos, tertulias y charlas.



Foto 3. Encuentro Nacional de Ecología Acústica ENEAC/94, San Carlos de Bariloche, Argentina

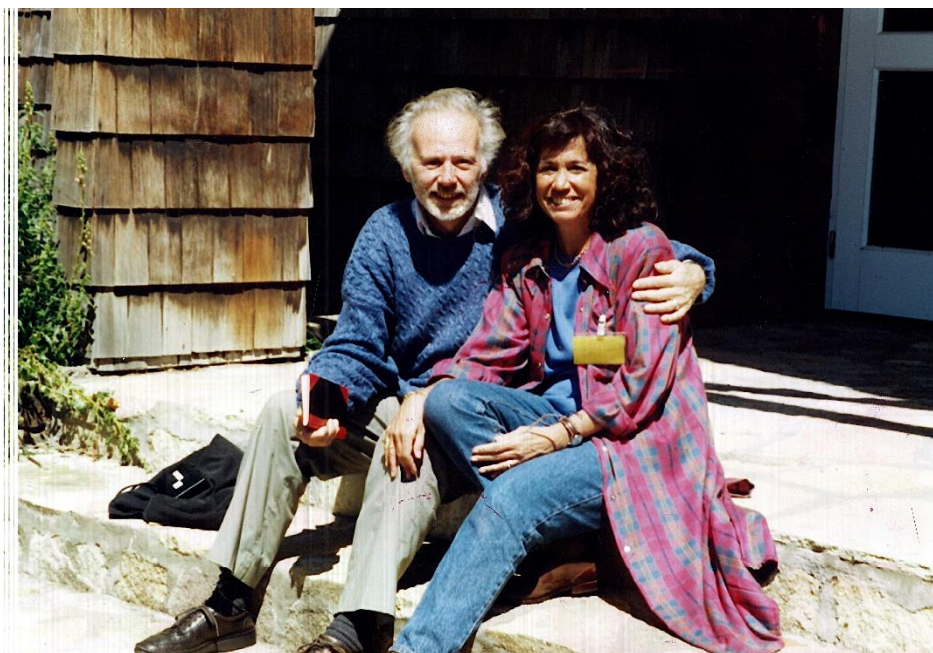


Foto 4. R. Murray Shafer y Susana Espinosa en el ENEAC/94

4. OBRAS MUSICALES

Su producción artística tuvo gran desarrollo a través de la composición de obras tanto de cámara para sala de conciertos, como mixtas y efímeras para su ejecución en ámbitos abiertos; consistían en partituras ejecutadas por músicos, actores y bailarines situados al aire libre, que a su vez interactuaban improvisando con los sonidos casuales- y causales – que producían aves, viento, brisa, madera seca de árboles, voces humanas y todo tipo de sonido espontáneo que se produjera *in situ*.

La imaginación al infinito, la creatividad, la investigación y en especial la preocupación por mejorar el sonido del mundo, caracterizaron a este hombre cuyo legado será eterno.

Estoy tratando de convencer a los maestros y a los estudiantes de que el entorno acústico no es algo que se puede dominar, pero sí algo sobre lo que se puede y debe ejercer una gran influencia. El paisaje sonoro cambia constantemente. Nosotros tenemos derecho, como todo el mundo, a introducir nuestras modificaciones en él.

(R. Murray Shafer. Conferencia “Crescendo-Decrescendo”. ENEAC/94, Argentina)

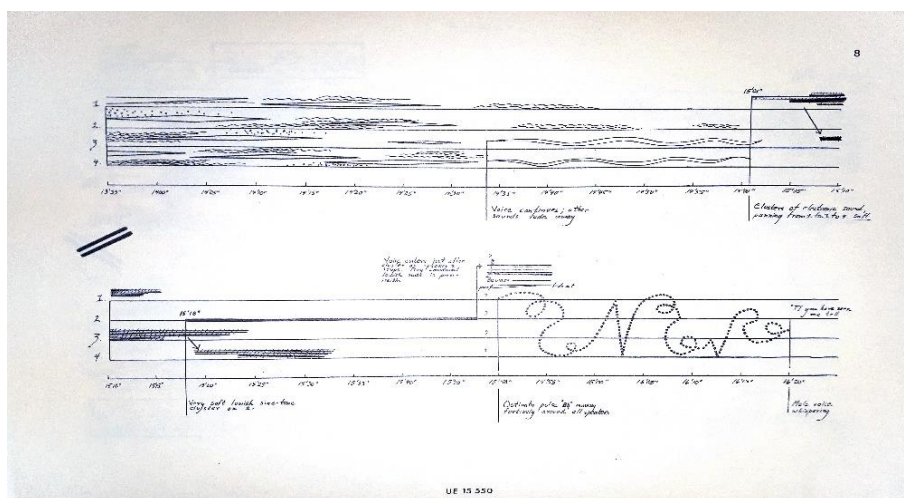


Foto 5. Fragmento de una partitura de R. Murray Shafer

BIBLIOGRAFÍA

- Espinosa, Susana. (2006). *Ecología acústica y Educación. Bases para el diseño de un nuevo paisaje sonoro*. Barcelona, Editorial Graó
- Espinosa, Susana (compiladora) ((2015). *Ciencia, arte y tecnología. Enfoques plurales para un abordaje multidisciplinar*. Buenos Aires, Universidad Nacional de Lanús
- Libro de conferencias (1997). *ENEAC '94 Encuentro Nacional de Ecología Acústica/ EREAC '95. Encuentro Regional de Ecología Acústica*. Argentina, ARTE/Vida Ediciones.
- R. Murray Schafer. (1994). *Hacia una Educación Sonora*. Buenos Aires. Pedagogías Musicales Abiertas
- _____ (1982) *Limpieza de oídos*. Buenos Aires, Ricordi
- _____ (1983) *El compositor en el aula*. Buenos Aires, Ricordi
- _____ (1984). *Cuando las palabras cantan*. Buenos Aires, Ricordi
- _____ (1984) *El rinoceronte en el aula*. Buenos Aires, Ricordi
- _____ (1990) *El nuevo paisaje sonoro*. Buenos Aires, Ricordi

El paisaje sonoro, un terreno fértil

Paisaje sonoro y creación sonora

Fabrice Lengronne¹

Colaborador invitado

El padre, conceptual, del paisaje sonoro falleció el 14 de agosto de 2021. Raymond Murray Schafer, eminente compositor, docente y ambientalista canadiense, nacido en 1933, deja una huella profunda en el pensamiento acústico, sonoro y musical. Su legado va más allá de su obra musical: sus escritos dieron inicio a un movimiento que empezó a registrar la memoria sonora del mundo. Ya existía una memoria musical, se le acopló una preocupación y un interés por el sonido del paisaje en sus diversas expresiones, como testimonio de una época, un lugar y una sociedad.

Murray Schafer elabora el concepto de paisaje sonoro en los años 1960, cuando recién nace la conciencia del cuidado medioambiental. Es a la vez una conclusión y un inicio. Concluye un recorrido conceptual que incluye el descubrimiento progresivo de la realidad sonora, desde la música y el ruido hasta la concientización de la riqueza perceptiva que representa el sonido en general, desde Helmholtz y la ciencia hasta Luigi Russolo y Pierre Schaeffer, pioneros de la experimentación sonora. Y es también un inicio, porque con este concepto nacen disciplinas que unen la ciencia y el arte, el conocimiento abstracto y la percepción concreta, el estudio y la creación. Un inicio que desborda ampliamente el marco académico y se inserta en la realidad cotidiana y la conciencia colectiva, y en cierta medida en las políticas públicas.

¹ **Fabrice Lengronne**

Compositor, artista sonoro, docente de la Escuela Universitaria de Música, Facultad de Artes, Universidad de la República. <https://anarchipel.net>

1 SONIDO Y RUIDO

El proceso que lleva a la identificación del paisaje sonoro empieza a tomar cuerpo, sin que esto signifique una ausencia total del mismo previamente, con la teorización acústica del siglo XIX. La búsqueda de la diferenciación entre sonido musical y no musical permite la conceptualización del ruido, ya no como ese sonido que molesta, sino como una categoría propia del sonido, distinta del sonido musical. La distinción viene sesgada desde la referencia musical: la preocupación es de músicos y la diferenciación enmarcada en la elaboración de una teoría acústica de la música, a su vez muy marcada por el paradigma musical ambiente del romántico siglo XIX. La diferenciación binaria música-ruido padece aún la influencia de la definición de Jean-Jacques Rousseau¹, del siglo anterior. La referencia, positiva, a la oreja se ve opacada por el temible criterio de «agradable». Y más aún por el olvido de las consideraciones de Rousseau sobre el ruido: a la tradicional oposición de naturaleza entre sonido, entendido como música, y ruido, Rousseau objeta la similitud entre ambos fenómenos. El ruido, dice Rousseau,

«es, en general, toda emoción del aire que se vuelve sensible al órgano auditivo. [...] Que yo sepa, no se ha observado ninguna propiedad del aire que pueda hacer sospechar que la agitación que produce el Sonido y la que produce el Ruido prolongado no sean de misma naturaleza, y que la acción y reacción del aire y del cuerpo sonoro, o del aire y del cuerpo ruidoso, se hagan por leyes diferentes en uno o el otro efecto².»

Agrega la descripción de una experiencia de tocar juntas todas las teclas del clavecín y observar la resonancia producida en las cuerdas por esa sensación de ruido, idéntica a la resonancia producida por cada sonido individual, pero todas juntas. Además de sugerir el primer uso del *cluster*, Rousseau defiende que la diferencia entre ruido y sonido es cuantitativa, y no cualitativa.

Cuando Hermann von Helmholtz aborda el tema, casi un siglo después, parte del planteo inicial de la diferenciación acústica: «*La sensación del sonido musical es*

*causada por los movimientos rápidos y periódicos del cuerpo sonoro; la sensación de ruido, por movimientos no periódicos*³.»

El axioma dado, Helmholtz desarrolla su concepto de «entonación justa» a partir de una interpretación escalar de la serie armónica que coincide con el planteo matemático de los griegos antiguos. El énfasis en la cualidad tonal del sonido musical reduce lo significativo del sonido y del ruido a su capacidad de transmitir esa sensación tonal que da su título al tratado. El ruido queda entonces como un elemento acústico de menor importancia. La cualidad tímbrica empieza a aparecer luego, con sus trabajos sobre la formación del sonido vocal.

La etapa siguiente es de índole artística: el manifiesto futurista *El arte de los ruidos*, de Luigi Russolo, publicado en Milano en 1913, y reproducido en buena parte de la prensa europea de renombre de la época. Sin salir de la diferenciación sonido-ruido, Russolo vislumbra la aparición de la síntesis entre los dos:

«El arte musical buscó y obtuvo en primer lugar la pureza y la dulzura del sonido, luego amalgamó sonidos diferentes, preocupándose sin embargo de acariciar el oído con suaves armonías. Hoy el arte musical, complicándose paulatinamente, persigue amalgamar los sonidos más disonantes, más extraños y más ásperos para el oído. Nos acercamos así cada vez más al *sonido-ruido*⁴.»

La queja va hacia el sonido del concierto, «*estos hospitales de sonidos anémicos*» y sus «*mezquinos resultados acústicos*». El ruido se propone como solución a esta crisis del sonido musical, desde la perspectiva futurista: «*Hay que romper este círculo restringido de sonidos puros y conquistar la variedad infinita de los sonidos-ruidos*». Pero la fama del ruido es que es fuerte y desagradable para el oído. Russolo renuncia a enumerar «*todos los ruidos tenues y delicados que provocan sensaciones acústicas placenteras*».

«Para convencerse de la sorprendente variedad de ruidos basta con pensar en el fragor del trueno, en los silbidos del viento, en el borboteo de una cascada, en el gorgoteo de un río, en el crepitar de las hojas, en el trote de un caballo que se aleja, en los sobresaltos vacilantes de un carro sobre el empedrado y en la respiración amplia, solemne y blanca de una ciudad nocturna.»

1 Jean-Jacques Rousseau: «Art de combiner les Sons de manière agréable à l'oreille» (Arte de combinar los Sonidos de manera agradable al oído), en Dictionnaire de musique, París, 1768, T. 1, p. 305. Las mayúsculas son del texto original.

2 Ibid., p. 60-61. Conservé el término «émotion» que usa Rousseau, que significa movimiento pero también emoción, del cual quizás olvidamos demasiado el sentido original.

3 Helmholtz, Hermann von, Die Lehre von den Tonempfindungen, 1863, Braunschweig, 1913 (6ª ed.), p. 16. Trad. propia al español.

4 Luigi Russolo: L'arte dei rumori, manifiesto futurista, Milano, marzo de 1913. Todas las citas de este parágrafo son de este manifiesto.

Y de agregar los sonidos de la ciudad, de los motores y hasta de la guerra moderna. «*Nosotros queremos entonar y regular armónica- y rítmicamente estos variadísimos ruidos.*»

Esta rehabilitación del ruido es en realidad parcial: es su integración a la música, pensándolo como material musical susceptible de entonación, de conformación en acordes y de manipulación rítmica, según un paradigma musical todavía bastante tradicional. El ruido está domado con el fin de producir música: está considerado exclusivamente en su dimensión tímbrica, como fuente de renovación y ampliación del sonido musical. No está considerado por sí mismo, por su identidad, sino por su capacidad renovadora del sonido abstracto. Sin embargo, la descripción que incluye Russolo detalla los sonidos de la naturaleza y los de la ciudad, que servirán de modelo para los *Intonarumori*, los instrumentos de ruido entonado, contruidos luego del Manifiesto y que presentarán conciertos en las principales ciudades europeas alrededor de la primera guerra mundial.

Este avance considerable precede cambios importantes en la práctica sonora humana: le siguen la aparición y difusión masiva de la radio, la grabación, la reproducción doméstica y los instrumentos electrónicos. Esta evolución no podía sino generar transformaciones radicales en el pensamiento y en la práctica creativa, que se manifiestan a fines de los años 1940, con la aparición de la música concreta, la música electrónica y la reflexión renovada acerca del sonido y de la música.

La discusión ya no se plantea, desde la perspectiva de Pierre Schaeffer, fundador de la música concreta, alrededor de la diferenciación entre sonido musical y ruido, sino en cuanto al papel de la acústica en la concepción musical y la fundamentación estética. El paradigma musical está en el centro de la discusión, pero no para definir cuál es el sonido musical, sino qué es la musicalidad. Schaeffer opone a una concepción fundada sobre la ciencia acústica, basada en el resultado de la física del sonido, una concepción construida sobre la percepción sonora y la consciencia de una significación sonora o musical. No se trata de negar los resultados de la ciencia y de lo que ésta pueda enseñar de la sensación del oído, sino de no extrapolar resultados físicos o psicoacústicos a leyes estéticas o constructivas de la música. Schaeffer diferencia claramente la sensación, tal como la presenta la psicoacústica, y la percepción, asociada a la identificación de los objetos sonoros. Schaeffer analiza la posición de los «electrónicos», representados por Werner Meyer-Eppler, referencia acústica de la música electrónica de los años 1950, como un modelo clásico del sonido construido en función del tiempo y de la frecuencia exclusivamente, sin tomar en cuenta la percepción, reduciendo la

capacidad del oído a una suerte de analizador espectral⁵. La polémica entre música concreta y música electrónica es en realidad esencialmente una disputa de paradigmas artísticos: la música electrónica, según lo entiende Schaeffer, solo busca ampliar los materiales de la música tal como pensada hasta entonces, mientras la música concreta parte de un paradigma nuevo, centrado en los conceptos de objeto sonoro y de objeto musical. Schaeffer introduce con estos conceptos la fenomenología de Edmund Husserl y Maurice Merleau-Ponty en la teoría sonora y musical, apoyándose sobre la experiencia de la escucha acusmática, la escucha de sonido grabado, lejos de su contexto temporal y espacial.

Varios niveles coexisten y se complementan en esta visión fenomenológica del sonido. La dimensión física es la vibración mecánica, transmitida por el aire y otros medios, y medible en magnitudes físicas. La señal sonora es esta totalidad que constituye la sensación que recibe el oído, en forma bruta, o sea la suma de las vibraciones que impactan al órgano auditivo. Las fuentes sonoras, que emiten los sonidos, son percibidas como causas de la señal sonora, mediante otro sentido (vista o tacto) o mediante la memoria (en situación acusmática). Los objetos sonoros, unidades perceptivas identificadas independientemente de las fuentes sonoras, por su continuidad o su morfología, y que pueden no coincidir con las fuentes, son el producto de una intención de escucha, una focalización de la percepción. La estructura que une los objetos sonoros, sucesión o superposición en el tiempo, se

⁵ Pierre Schaeffer: *Traité des objets musicaux*, Paris, 1966, 2ª ed., p. 134. No es parte de la edición abreviada traducida al castellano. Dice Schaeffer, citando una conferencia de Werner Meyer-Eppler de 1951:

«Es necesario revisar la terminología de la *acústica* y de nombrar los sonidos y los ruidos no a partir de su *origen*, sino según su constitución *física*. Sin embargo, haciéndolo, se debe tener en cuenta las capacidades de la oreja humana. Desde Helmholtz, se le reconoce la facultad de analizar, para así decirlo, “espectralmente” los fenómenos acústicos; y a consecuencia, visto el desarrollo actual de nuestros conocimientos sobre el funcionamiento del oído, conviene que nos representemos la estructura de las causas de nuestras sensaciones auditivas por un *esquema armado en función del tiempo y de la frecuencia*. La notación usual puede, también, ser considerada como una aproximación de un esquema de este tipo.» (subrayados de Schaeffer, trad. del autor).

La última frase dice claramente la ambición de situarse en la continuidad teórica, mientras Schaeffer plantea un nuevo acercamiento al fenómeno auditivo.

percibe por encima de los objetos sonoros, posiblemente en detrimento del sonido mismo, en el sentido que puede corregir la señal percibida en función de la estructura esperada. Valores abstractos son asociados a estos objetos sonoros, en el plano lingüístico, musical u otros. El planteo de Schaeffer es que lo que representa la percepción humana y por lo tanto tiene que ser tomado en cuenta para la música es principalmente la dimensión de los objetos sonoros. Lejos de confundirse con los conceptos tradicionales de nota, figura, matices, etc., este concepto abarca por igual todo tipo de sonido, natural, urbano, instrumental o sintético. El objeto sonoro marca una unidad, tal como percibida desde cierta perspectiva auditiva.

«Esta unidad sería en el habla una unidad de respiración o de articulación, y en la música la unidad del gesto instrumental. *El objeto sonoro se sitúa en el encuentro de una acción acústica y de una intención de escucha*».

Un mismo fenómeno sonoro será entonces percibido como objetos sonoros diferentes según el criterio de escucha (consciente o no). Schaeffer elabora un nuevo solfeo descriptivo de los objetos sonoros en base a siete parámetros: la masa (tónico, complejo, variable, espesor del sonido), la dinámica (envolvente, ataque), el timbre armónico (complementario de la masa), el perfil melódico y el perfil de masa (fluctuación, evolución o modulación del perfil, en cuanto a altura y en cuanto a relación masa/timbre, respectivamente), el grano y la marcha⁷ del mantenimiento (textura y microvariación posteriores al ataque).

El cambio conceptual es grande, y su difusión en la educación musical general todavía escaso. Pero ya antes que fuera publicado en 1966, las ideas de Schaeffer habían acompañado la difusión de las técnicas de la música electroacústica naciente. Si bien no se limitan al trabajo acusmática, son particularmente aprovechables y fértiles en esta práctica creativa. Es en este contexto, con la incorporación a la paleta de herramientas del

compositor de la tecnología audio, de la grabación y del estudio, que nace el trabajo de Raymond Murray Schafer.

2 PAISAJE SONORO

La reflexión acerca del sonido, en la física como en el arte, se enfocó siempre en torno a la dualidad sonido/música o sonido/lenguaje. El resto de la experiencia sonora casi siempre quedó adscripto a la banalidad de la vida cotidiana, sin atribuirle más valor que la simple manifestación de esa cotidianidad común a toda la humanidad, todo ese sonido-ruido producto de la actividad natural, humana o industrial, que parece hacer interferencia entre el cuerpo y el espíritu.

En medio de los años 1960, cambia la situación. Un compositor canadiense, Raymond Murray Schafer, se dedica a la enseñanza de la música a partir de un método ya no centrado en los clásicos conceptos de la formación tradicional de los conservatorios, sino en la percepción y la experiencia del sonido. Instalándose en Vancouver en 1965, descubre una ciudad que halla muy ruidosa, con casas poco aisladas sónicamente y con una industria de la construcción poco sensible al ruido. Se une a una asociación para la disminución del ruido, pero la encuentra insatisfactoria, ya que exclusivamente dedicada a una preocupación negativa. Esa situación lo lleva a enfocar su investigación en lo que va a llamar *soundscape*⁸.

Murray Schafer propone el concepto de *paisaje sonoro* y desarrolla su definición y su estudio. Quizás tendría que tener palabra propia en español, como la tiene en inglés con el término *soundscape*, construido a partir de *landscape*, paisaje. Se podría pensar en *sonaje*, para

⁶ Pierre Schaeffer: *ibid.*, p. 271. Trad. al castellano: *Tratado de los objetos musicales*, trad. de Araceli Cabezón de Diego, Alianza Editorial, 1988, p. 166.

⁷ *Marcha* es el término elegido en la traducción castellana por la palabra francesa «allure». Este término tiene dos sentidos principales en francés: la silueta o el aspecto, y la velocidad del movimiento. De alguna manera, el sentido schaefferiano es la síntesis de estas dos ideas: la microvariación y la inestabilidad propia al objeto sonoro, detectable y apreciable por la escucha humana, utilizada para caracterizar, por ejemplo, la organicidad o la artificialidad de ciertos sonidos.

⁸ Como lo informa el propio Murray Schafer en *My life on Earth and Elsewhere*, Ed. The Porcupine's Quill, Erin, Ontario, Canada, 2012, nota p. 120, el término fue usado previamente por el geógrafo Michael Southworth en su tesis *The sonic environment of cities*, Massachusetts Institute of Technology, junio de 1967, y en el artículo homónimo en la revista *Environment and Behaviour*, vol. I, 1969, pp. 49-70. En la tesis, el término está utilizado sin definir; lo más cercano a una definición es la acotación siguiente:

«In addition to analyzing the soundscape as an independent variable, that is, the quality and type of sounds and their arrangements in space and time, it will be considered in relation to the visible form of the city: the activity form and its physical settings.» (pp. 7-8).

Este antecedente no le resta a Murray Schafer el papel central en haber conceptualizado y difundido la idea del paisaje sonoro.

respetar la construcción de *paisaje*, pero quedaría confundible con *sonaja*, digno instrumento musical.

El paisaje sonoro es al oído lo que el paisaje es a la vista: «El *paisaje* [landscape] es, ni más ni menos, todo lo que puede ser visto, entonces el *paisaje sonoro* [soundscape] pasó a ser todo lo que podía ser oído⁹.» El concepto se enfoca claramente en la percepción: no se centra en las señales sonoras que existen en el ambiente, sino en lo que un oído humano va a percibir. No se trata de oponer la realidad acústica y la percepción humana, sino de orientar el estudio de la realidad sonora ambiental a través de la percepción humana. Pero Schafer también insiste en tomar conciencia de esta percepción, ampliarla y transformarla en un actor del diseño del paisaje sonoro: lo que llama la *afinación del mundo*, *The Tuning of the World*, subtítulo del libro de 1977.

En esta perspectiva, el contexto sonoro en el cual se mueve el ser humano ya no es más un vago ruido amorfo y molesto, sino un elemento de la vida que lo condiciona y lo afecta, que traduce su actividad y su relación a su entorno, que se impone a él pero también se puede moldear. Lo que se consideraba ruido se vuelve sonidos naturales, humanos o industriales, cuyas proporciones varían en el tiempo inmediato, en el tiempo histórico y en el espacio geográfico y cultural¹⁰. Por natural, se entiende el sonido sin intervención humana; por humano, el sonido generado por el ser humano a partir de su cuerpo; por industrial, el sonido generado por el ser humano a partir de los objetos y las máquinas que usa. Solo pensar esa subdivisión nos recuerda que en realidad percibimos un entorno sonoro en el cual valoramos diferentes sonidos aunque pensamos globalmente que es todo ruido: los pájaros, el mar, la lluvia, los grillos nos deleitan o nos molestan, pero no nos dejan indiferentes. El piano o el motor comparten la periodicidad de su sonido industrial y generan reacciones humanas opuestas.

En definitiva, el paisaje sonoro es el reflejo de una sociedad y de una época: al igual que la urbanización

o la agricultura, el sonido generado por la actividad humana o eliminado por ésta muestra el impacto de la sociedad humana sobre su tiempo y su espacio. Testimonio valioso si se conserva o se reconstituye, alumbra la relación de la especie humana a su entorno. La importancia del estudio y del registro del paisaje sonoro queda en evidencia cuando uno mira para atrás y constata que no hay registro ni huellas del sonido de las etapas anteriores de la sociedad, ni de las civilizaciones desaparecidas. Se pueden encontrar ruinas, objetos, hasta instrumentos musicales de las sociedades pasadas, pero no su paisaje sonoro. Con esta constatación se desarrolló el proyecto inicial de Murray Schafer: el World Soundscape Project, iniciado en 1972 en Vancouver, con el objetivo de:

«establecer un archivo de los sonidos en vía de desaparición, un glosario de todos los sonidos inusuales encontrados en la literatura, documentar los sonidos urbanos tales como bocinas, automóviles, sirenas, alarmas de usinas, estudiando su morfología en el correr del tiempo, entrevistar ancianos acerca de los sonidos del pasado y recolectando la legislación del ruido en Canadá para compararla con la de otras ciudades del mundo¹¹.»

Rápidamente se difundió y se replicó el proyecto, dándole una verdadera dimensión mundial. Ya en sus objetivos iniciales incluía la única forma posible de llegar a alguna información del paisaje sonoro pasado: el estudio de la literatura para detectar y evaluar situaciones involucrando o describiendo las prácticas sonoras y auditivas del pasado. Muchas veces son comentarios al pasar que pueden pasar desapercibidos, y que habrá que evaluar a partir del contexto y de las costumbres culturales. El pasado silencioso, como lo calificaba Russolo, empieza a revelarse como sonoro, a veces con situaciones muy parecidas, a pesar de las distancias, a las problemáticas de hoy.

Tempranamente estos estudios llevaron a plantear medidas en muchas ciudades azotadas por un crecimiento abismal del tránsito y sus efectos en el ruido urbano. Así se empezó a desarrollar la ecología acústica, fruto también de la concientización del entorno sonoro, de su estado de situación y de los efectos de su transformación sobre la humanidad, y sobre lo vivo en general. El interés por el medio natural y su protección llevaron a estudios del sonido animal, del sonido submarino y acuático en general, y del microsonido, indetectable al oído pero grabable con micrófonos de contacto, que se encuentra en los

⁹ R. Murray Schafer: «Préface de l'auteur à l'édition française», en *Le paysage sonore*, Ed. Wildproject, 2010, p. 14. (tercera edición en francés, revisada, de *The Soundscape, Our Sonic Environment and the Tuning of the World*, 1977). Trad. propia al español.

¹⁰ R. Murray Schafer presenta una tabla evaluando las proporciones globales en las culturas prehistóricas, preindustriales, industriales y actuales, en *The New Soundscape, a Handbook for the Modern Music Teacher*, Berandol Music Limited, 1969, p. 6, edición en castellano: *El nuevo paisaje sonoro, un manual para el maestro de música moderno*, Ricordi, Buenos Aires, 1992, p. 18. No incluye la dimensión geográfica en el comparativo.

¹¹ R. Murray Schafer: *My life on Earth and Elsewhere*, op. cit., pp. 120-121.

medios subterráneos o en los vegetales. Llegar a esta dimensión de un sonido microscópico abre todo un mundo inimaginable sin el aporte tecnológico. De manera general es este mundo tecnológico que permite registrar el entorno sonoro animal sin interferir con él, mediante grabaciones automáticas, sin presencia humana, en los rincones más alejados de la civilización.

Otra dimensión importante reivindicada por Murray Schafer es volverse diseñador del paisaje sonoro a través de actividades humanas, de la misma manera que el paisaje es diseñado mediante el ordenamiento urbano y rural, la arquitectura y la agricultura.

«La polución de ruido aparece cuando el ser humano no escucha con atención. Ruidos son sonidos que aprendimos a ignorar. La polución de ruido está combatida por la disminución del ruido. Es un acercamiento negativo. Debemos buscar una manera de hacer de la acústica medioambiental un programa de estudio positivo. ¿Qué sonidos queremos preservar, favorecer, multiplicar? Cuando sepamos esto, los sonidos aburridos o destructivos estarán lo suficientemente visibles y sabremos por qué los debemos eliminar¹².»

Plantea entonces: «¿Es el paisaje sonoro del mundo una composición indeterminada sobre la cual no tenemos control, o bien somos sus compositores e intérpretes, responsables de darle forma y belleza?»¹³ Componer el paisaje sonoro, afinar el mundo, definir como sonará, eso es la consecuencia práctica de este estudio.

3 EJERCITAR LA AUDICIÓN

La comunicación humana parece haberse transferido del oído al ojo: así lo dicen las teorías desde Marshall McLuhan; el ser humano se ha vuelto tipográfico. Los profetas gritaban en el desierto, seguramente ahora escriben en los sótanos. En realidad, en ambos casos manejan sonido: voz hablada o voz escrita. El texto es sonido grabado, el lector es su reproductor. Con la excepción de las escrituras logográficas (jeroglíficos, cuneiforme, escrituras ideográficas), las escrituras representan el sonido del habla, descompuesto en unidades sonoras (sílabas, consonantes, vocales, etc.) y no la idea o el concepto. La enseñanza se inicia generalmente con el aprendizaje de la lectura y la escritura, con una

insistencia en su dimensión visual (por ejemplo la *ortografía*). La audición se ignora, cuando no se desprecia. Se enseña a reconocer colores y a diferenciar formas, desde chico, pero no se enseña el sonido.

El oído es el sentido principal del ser humano y de numerosas especies animales. A la diferencia de la vista, no tiene párpado y no puede dejar de percibir sonido a menos que este dañado o enfermo. No está protegido, debido a la ausencia de un párpado auditivo. Percibe en todas direcciones, mientras la vista solo abarca frontalmente, adelante de los ojos. Funciona permanentemente, este uno despierto o inconsciente. Cumple además la función de manejador de equilibrio físico. Es tan importante y presente en la vida real que se considera generalmente puramente natural, innato y funcionando en forma autónoma, como la respiración o el caminar. La realidad es otra: el oído nace virgen de experiencia sonora, y el bebé nace sin caminar. Ambas habilidades tendrán que adquirirse. Desde el nacimiento, el bebé forma su oído a partir de su entorno sonoro, para identificar y reconocer los sonidos y relacionarlos con objetos, personas, situaciones, emociones, etc. Se constituye una memoria sonora tanto del lenguaje como de los ruidos ambientales. Ese aprendizaje auditivo intuitivo le permitirá luego reproducir el lenguaje de su contexto cultural, dominando una colección limitada de sonidos vocales a partir de la imitación, y manejarse en su entorno. Memoria muy fina y muy especializada: la diferenciación de los sonidos del lenguaje es mínima en cada colección idiomática, y muestran la alta capacidad de adaptación del oído. Su potencial solo pide más entrenamiento y más calibración. Pero luego, en la escuela, la audición se considera adquirida o directamente no se considera, salvo aparente inconsistencia auditiva del niño.

Otro indicio de esta naturalización del sonido y de la escucha es la falta de vocabulario específico para describirlos: la mayoría de los términos es tomada prestada de otras disciplinas. Para describir la melodía, término propio, se usan palabras de la geometría (altura, intervalo, ascender, descender, etc.); para hablar de timbre, se menciona la causa, la fuente sonora, o se habla del «color» del sonido, pero nada que permita describirlo. El espectro se vuelve fantasma...

Murray Schafer plantea una «limpieza de oídos»: una formación del oído desde la escuela, un proceso destinado a generar una «claraudiencia»¹⁴, un

¹² R. Murray Schafer: *The Soundscape, Our Sonic Environment and the Tuning of the World*, Ed. Knopf, New York, 1977, p. 4. Trad. propia al español.

¹³ *Ibid.*, p. 5.

¹⁴ R. Murray Schafer: *ibid.*, pp. 4ss. Ver también: *Ear Cleaning, Notes for an Experimental Music Course*, Toronto,

conocimiento auditivo consciente y profundo. Se trata primero de prestar atención a esos sonidos que uno ignora, que pasan desapercibidos, como si fueran simplemente una decoración de la pared. Desarrollar la sensibilidad auditiva, profundizar la percepción del sonido por sí mismo, esa escucha reducida planteada por Pierre Schaeffer, donde se pierde la referencia de la causa del sonido para centrarse en el sonido mismo: la pedagogía de Schafer parte del ruido, explora el silencio y los sonidos tenues que aparecen en esa situación, observa el sonido para describir su timbre, y luego entra en cuestiones musicales como el ritmo o la melodía, siempre desde la escucha y la práctica.

Esta calibración del oído amplía sus capacidades perceptivas así como sus aptitudes a disfrutar. El proceso de afinación del oído genera también la toma de conciencia de su fragilidad y del cuidado que debe presidir a su uso. También agudiza la sensación del espacio que se asocia a la percepción auditiva. El habla se forma a partir de la escucha, desde chico. La música se adquiere a partir de la sensibilización del oído. Otras profesiones también necesitan formación auditiva y su práctica requiere una memoria sonora sistematizada, aunque el proceso de aprendizaje no siempre es consciente: el mecánico escucha el motor para arreglarlo, el agricultor escucha la manifestación sonora del clima o de la naturaleza, etc.

4 CREAR EN/CON EL PAISAJE SONORO

La actividad humana, además de ser parte del paisaje sonoro, tiende a tener consecuencias sobre él: cómo ocupa espacios y restringe actividades naturales, animales y vegetales, modifica el sonido producido por estos espacios y por los cohabitantes del planeta. Otra conciencia puede ayudar a habitar el paisaje sonoro sin colonizarlo.

Ya evocada por Murray Schafer como composición del mundo, la intervención voluntaria y consciente de la humanidad en el diseño del paisaje sonoro tiene antecedentes importantes, desde los fonólitos prehistóricos, los juegos de agua del Palacio de la Alhambra en Granada, o los jardines sonoros japoneses *suikinkutsu*, entre otras manifestaciones del ingenio sonoro humano. El uso de instrumentos monumentales tales como las campanas grandes en Occidente o Asia, los gongs y los tambores de bronce en Asia o los tambores de hendidura de madera en África muestra otra forma de intervención de gran dimensión en el paisaje sonoro, quizás sustituida en la

modernidad industrial por las sirenas de los puertos y de las fábricas. En la posmodernidad actual, las fábricas buscan una imagen más discreta. El espacio público se suele ocupar ahora con esculturas monumentales, entre las cuales esculturas sonoras que se integran a la vez al paisaje y al paisaje sonoro. Esculturas que requieren la interacción del público para sonar o esculturas autosonoras, que se nutren del viento, del agua o de la electricidad para sonar automáticamente o permanentemente¹⁵. En ambos casos contribuyen a la ejercitación del oído.

De manera menos permanente, intervenciones puntuales en el paisaje sonoro suelen organizarse, muchas veces en el marco de actividades artísticas más amplias: museos urbanos, festivales u otras manifestaciones creativas. De forma discreta o de manera muy intrusiva, una acción sonora se mezcla, se superpone o se genera a partir del sonido ambiente local. No pretenden cambiar el paisaje sonoro de forma consensuada ni permanente, sino modificarlo o trastornarlo durante un tiempo limitado de manera a hacer aparecer el paisaje sonoro cotidiano por contraste con el paisaje intervenido por la actividad puntual: subrayar lo propio y lo ajeno, lo existente y lo posible en el entorno sonoro local¹⁶. O también transformarlo en paisaje imaginario por un tiempo, entre memoria del pasado y del futuro.

Como modelo sonoro, el paisaje sonoro inspiró muchas veces los músicos, que trataron de imitarlo o simbolizarlo musicalmente, paisaje real o imaginario, o integrar elementos de paisajes sonoros en su material musical¹⁷. La concreción del proyecto

¹⁵ Ejemplos de tales esculturas sonoras, sin pretender a la exhaustividad, son: diversas fuentes de agua diseñadas por les hermanos Baschet, esculturas sonoras de metal vibrando por el aire y el agua, desde los años 1960; *Times Square*, de Max Neuhaus (1939-2009), generadores electrónicos permanentes en la plaza homónima de New York, instalados en 1977, interrumpidos por problemas eléctricos entre 1992 y 2002; *Morske Orgulje* (órgano de mar), de Nikola Bašić, en Zadar, Croacia, inaugurado en 2005, en el cual el movimiento de las olas del mar generan la vibración del aire de tubos debajo de plataformas de mármol; *Tubófono opus 2*, de Lukas Kühne, en Montevideo, 2004, rambla detrás del Teatro de verano, 51 tubos afinados destinados a ser escuchados o tocados.

¹⁶ Algunas intervenciones urbanas están descritas y comentadas en: Lukas Kühne y Fabrice Lengronne (comp.), *Forma y Sonido, quince años de arte sonoro en el Uruguay*, Universidad Nacional de Quilmes Editorial, Argentina, 2020, 360 pp.

¹⁷ Clément Janequin (~1485-1558) construye varias canciones polifónicas a partir de la imitación, realista, de los pájaros, de los gritos de la feria en París, o del campo de batalla. La imitación del paisaje sonoro industrial aparece

1967; edición castellana: *Limpieza de oídos, Notas para un curso de música experimental*, Ricordi, Buenos Aires, 1992.

ruidístico de Russolo se hizo construyendo instrumentos de ruido entonado, imitando o inspirándose de sonidos naturales o industriales¹⁸. Obviamente, el cine incorpora paisajes sonoros, documentales o de ficción, inspirados y adaptados de la realidad y que muchas veces van mucho más allá que ella. Sin estas bandas sonoras, la verosimilitud de la filmación se vería muy afectada.

Como material, el paisaje sonoro se integra a la música concreta, al igual que el material generado en el estudio electroacústico. El concepto schaefferiano de acusmaticidad aplicado al sonido concreto implicaba eliminar la causa del sonido, hacer desaparecer la fuente sonora, para escuchar el sonido por sí mismo; esto hace que este material pase muchas veces incógnito en esas músicas. En los años 1960, el paisaje sonoro empieza a ganar su espacio por lo que es¹⁹, primero en la música electroacústica, heredera de la música concreta, y luego como grabaciones a presentar como tal, en exposiciones o instalaciones, con apenas más tratamiento que la selección del punto de grabación y un poco de montaje²⁰. Transformarlo en objeto de exposición le

propicia un tratamiento de grabación ya pensado en función de ese objetivo, y simultáneamente asegura un archivo sonoro de buena calidad.

Como material vivo, el paisaje sonoro puede ser vivido desde el paseo sonoro, la caminata sonora: el recorrido de un paisaje, urbano o natural, centrado en la escucha de su dimensión sonora. Funciona a la vez como afinación del oído, ejercitación de la escucha consciente, y como observación del estado de situación del paisaje sonoro. En este caso, no se expone el paisaje sonoro en un marco artificial, sino que se expone el oído a la realidad sonora. El carácter de experiencia propia le da un impacto mayor a la focalización de la percepción sin la intermediación del micrófono y la decisión tercerizada de qué escuchar. En ambos casos, hace aparecer un mundo de sonidos usualmente ignorados, cuya observación detallada muestra la riqueza.

Este mundo de sonidos microscópicos, variados e inestables, también puede ser tomado como paradigma de composición sonora o musical. El paisaje se transforma entonces en metáfora compositiva: los parámetros musicales nacen de esa realidad sin que se piensen como jerarquía, sin que una jerarquía externa imponga su orden. El desafío de tomar la naturaleza como modelo sonoro cambia profundamente cuando no se trata más de imitación, sino de generar un arte sonoro que parte de esa base sin tener que retornar ahí. Las herramientas de registro y reproducción del sonido, como bien lo entendieron Pierre Schaeffer y R. Murray Schafer, abren a una inventividad renovada, sin necesidad de *mimesis* ni de narcisismo sonoro. La naturaleza ya no es más un espejo, sino una fuente de material que se puede usar y disfrutar experimentalmente. Si se extiende la idea a la ciudad, símbolo de la actividad humana, tradicionalmente asociada a la producción, la industria y el trabajo, se abre un terreno fértil para la experimentación sonora.

Desde esta perspectiva, con un arte sonoro ya abierto a existir en la sala de concierto, en la calle, en la naturaleza, en la red, en su dimensión colectiva y en su dimensión individual, pronta para apreciar, o fruto de la interacción con los oyentes ya no pasivos, la creación sonora se vuelve interdisciplinar, encuentro

en *Pacific 231*, poema sinfónico basado en una locomotora, de Arthur Honegger (1892-1955), de 1923, o en *Zavod, Musica Mashin* (Fundición de acero), de Alexander Mosolov (1900-1973), de 1926-1927, donde la orquesta imita las máquinas industriales.

En lo simbólico, muchas obras musicales occidentales hacen referencia a algún paisaje, sin dedicarse a imitarlo; también en las tradiciones musicales escritas chinas, coreanas y japonesas, desde el siglo VII, muchas obras instrumentales se refieren a sus paisajes. Elementos reales del paisaje aparecen, por primera vez, con la grabación en disco de un ruiseñor, en el poema sinfónico *I Pini di Roma*, de Ottorino Respighi (1879-1936), en 1924. La transcripción musical de cantos de pájaros caracteriza la música de Olivier Messiaen (1908-1992), que también documentó a través de sus escritos la riqueza del canto ornitológico.

¹⁸ La publicación en 1916 del libro sobre el arte de los ruidos, que describe los instrumentos e incluye el manifiesto, presenta un fragmento de partitura de Luigi Russolo llamado *Risveglio di una città* (Despertar de una ciudad), que muestra la inspiración en el paisaje sonoro urbano de su época.

¹⁹ En particular con la música de Luc Ferrari (1929-2005), en obras como *Music Promenade* (1964-1969), la serie de *Presque rien* (1970-1989), y muchas más, posteriores, donde el paisaje sonoro constituye el material central de las obras. En esta línea también, muchas obras de los uruguayos Conrado Silva (1940-2014) y Carlos Pellegrino (1944-2015).

²⁰ Muchos artistas le dedican tiempo y esfuerzo a la grabación y presentación de paisaje sonoro, en lugares

físicos (museos y otras instituciones) así como mediante medios de difusión modernos, fonogramas o internet. Alrededor de Murray Schafer, su equipo inicial contribuyó mucho a este desarrollo, en particular Hildegard Westerkamp y Barry Truax; en Uruguay, recordamos a Daniel Maggiolo (1956-2004), impulsor del proyecto de paisaje sonoro a fines de los años 1990 en la Escuela Universitaria de Música, y a los anteriormente mencionados Conrado Silva y Carlos Pellegrino.

de disciplinas tradicionalmente separadas o aisladas. Resultará un arte interdisciplinado, la mejor garantía del caso. Se debatirá si se trata de música o de arte sonoro. La etiqueta no tiene importancia. Recordemos la respuesta de John Cage a la pregunta «qué es la música» de Murray Schafer: «Música es sonidos, sonidos alrededor nuestro, así estemos dentro o fuera de las salas de concierto: véase Thoreau²¹.» La referencia a Thoreau es una invitación poética a escuchar el mundo como música.

²¹ En: El nuevo paisaje sonoro, Ricordi, Buenos Aires, 1992, p. 13. (Berandol Music Limited, 1969, p. 1.)

La física detrás del theremin clásico

The physics behind the classic theremin

A física por trás do theremin clássico

Ismael Núñez Pereira¹

Ex docente del Instituto de Física, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, URUGUAY

Correo de contacto: inunez@fing.edu.uy

Resumen

El theremin es un instrumento musical con un halo algo fantástico porque se ejecuta sin tocarlo. Simplemente alejando y acercando las manos a ciertas antenas se varían la frecuencia y el volumen del sonido. Su funcionamiento se explica completamente con la física de finales del siglo XIX. En este artículo se trata de mostrar, sin el requerimiento de avanzados conocimientos de electrónica, cómo es la base física del funcionamiento del theremin tal como fue concebido por su inventor Lev Serguéyevich Termén. Muchos de estos instrumentos modernos funcionan con los mismos principios, pero con componentes electrónicos semiconductores en lugar de los componentes clásicos que desempeñaban las mismas funciones en los principios del siglo XX. Está dirigido a músicos y a lectores con conocimientos elementales de física, por lo que los detalles técnicos han sido simplificados sin perder la justificación de su funcionamiento, u omitidos cuando fueron innecesarios.

Palabras clave: oscilaciones eléctricas, frecuencia de resonancia, capacitores, inductores

Abstract

The theremin is a musical instrument with a somewhat fantastic halo because it is played without touching it. By simply moving your hands away and closer to certain antennas, the frequency and volume of the sound can be varied. Its operation is fully explained with the physics of the late nineteenth century. This article tries to show, without the requirement of advanced knowledge of electronics, how is the physical basis of the operation of the theremin as it was conceived by its inventor Lev Sergeyevich Termén. Many of these modern instruments operate on the same principles, but with semiconductor electronic components rather than the classical components that performed the same functions in the early 1900s. It is aimed at musicians and readers with elementary knowledge of physics, so the technical details have been simplified without losing the justification of its operation, or omitted when they were unnecessary.

Keywords: electrical oscillations, resonance frequency, capacitors, inductors

Resumo

O theremin é um instrumento musical com um halo um tanto fantástico porque é tocado sem tocá-lo. Simplesmente movendo suas mãos para longe e mais perto de certas antenas, a frequência e o volume do som podem ser variados. Seu funcionamento é totalmente explicado com a física do final do século XIX. Este artigo tenta mostrar, sem a exigência de conhecimentos avançados em eletrônica, como está a base física do funcionamento do theremin tal como foi concebido por seu inventor Lev Sergeyevich Termén. Muitos desses instrumentos modernos operam com os mesmos princípios, mas com componentes eletrônicos semicondutores, em vez dos componentes clássicos que desempenhavam as mesmas funções no início do século XX. Destina-se a músicos e leitores com conhecimentos elementares de física, por isso os detalhes técnicos foram simplificados sem perder a justificação do seu funcionamento, ou omitidos quando desnecessários.

Palavras chave: oscilações elétricas, frequência de ressonância, capacitores, indutores

¹ Este artículo se basa en *Physics of the Theremin* de K.D. Skeldon, L.M. Reid, V. McNally, B. Dougan y C. Fulton, American Journal of Physics 66 (11), November 1998. Se ha simplificado el desarrollo de manera que resulten más importantes los aspectos físicos que los electrónicos.

1 INTRODUCCIÓN

En 2020 se cumplieron 100 años de un invento del músico y físico ruso Lev Serguéyevich Termén (Figura 1), popularmente Leon Theremin (1896-1993).



Figura 1. León Theremin ejecutando su instrumento

Se trata de un instrumento musical que asombró a la gente (y aún la asombra) porque se ejecuta la música sin tocar el instrumento, sino solamente acercando y alejando las manos de un par de antenas que tiene el aparato (Figura 2). Con una se varía el tono (la nota musical) y con la otra el volumen del sonido. A este instrumento se lo llama hoy “theremin clásico” y su funcionamiento es puramente electromagnético.



Figura 2. Moderno theremin

Lleva encima el enorme galardón de ser el primer instrumento musical eléctrico. Su funcionamiento se explica completamente con la física del siglo XIX, y corre paralelamente a la invención de la radio, ya que

se basa en las mismas leyes. Hoy la evolución de la electrónica en 100 años ha permitido la construcción de “theremines” que funcionan en base a otros principios físicos. Estos son más sencillos y baratos de construir, como el theremin opto-eléctrico, que funciona variando la intensidad de la luz que llega a un sensor, o acusto-eléctrico que funciona con sensor de proximidad ultrasónico. Se desempeñan igualmente sin contacto del ejecutante con el instrumento, porque la frecuencia (nota musical) se regula acercando o alejando la mano al sensor. En estas notas se explicará la física involucrada en el theremin electromagnético con el diseño clásico, porque es el que tiene más física básica en su exposición. El theremin moderno utiliza circuitos integrados y las variables involucradas en su funcionamiento no son analógicas, sino digitales.

2 EL SONIDO Y LAS VIBRACIONES ELÉCTRICAS

El sonido consiste en vibraciones (oscilaciones) de la materia cuando se producen con determinadas características. Las oscilaciones son pequeños movimientos de ida y vuelta de las partículas que forman la materia que sea (aire, cuerda, madera, metal, membrana, tímpano, etc.). Estas vibraciones pueden ser algo irregulares (*oscilaciones compuestas*). Pero las más importantes (porque son la base de todas las demás) son aquellas en las cuales la partícula se desplaza la misma distancia y demora el mismo tiempo cuando va hacia un lado o hacia el otro. Estas se suelen llamar oscilaciones *armónicas*, o *puras* (nombre poco feliz), u *oscilaciones simples*. Para ejemplificar la diferencia, tenemos las representaciones gráficas del desplazamiento de alguna partícula arbitraria a medida que transcurre el tiempo, como se muestra en la Figura 3.

En las vibraciones simples, el número de idas y vueltas (oscilaciones) que la partícula desarrolla en un segundo se llama *frecuencia* de la oscilación. La unidad de medición es el Hertz (Hz). Así una vibración que realiza 100 oscilaciones en un segundo en un tiene una frecuencia de 100 Hz.

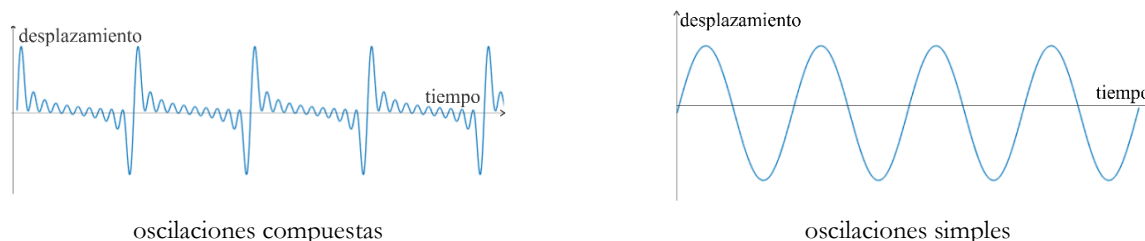


Figura 3. Oscilaciones simples (der.) y compuestas (izq.)

Las vibraciones a las que el oído humano joven y sano es sensible son las que tienen frecuencias, aproximadamente, entre 20 Hz y 20000 Hz. A este intervalo se le llama propiamente “sonido”.

Todo instrumento musical no eléctrico, hoy conocido como “unplugged” (literalmente, desenchufado) genera y transmite el sonido hasta el oído por procedimientos enteramente mecánicos (la transmisión por el aire siempre lo es). Acá tenemos la guitarra acústica, el contrabajo acústico, piano clásico, los vientos, percusiones, etc. Pero el sonido emitido por un parlante llega a él mediante una corriente eléctrica. Las vibraciones mecánicas del parlante son una copia exacta de las vibraciones de la corriente eléctrica. Así que las gráficas de la figura 3 podrían referirse también a valores de corriente o voltaje, en lugar de desplazamientos de partículas de aire, cuerdas, membranas, etc. De forma que el “principio primero” del theremin, como de cualquier instrumento que produzca sonido a partir de la electricidad, es generar una corriente eléctrica que oscile de la forma en que deseamos. Estas oscilaciones eléctricas, si son de frecuencias audibles, al llegar a un parlante o auricular lo harán vibrar mecánicamente y se percibirán en nuestros oídos como sonidos.

3 CIRCUITOS ELÉCTRICOS OSCILANTES

Con la evolución “exponencial” de la electrónica en los últimos 100 años, existen una enorme variedad de circuitos eléctricos que pueden producir corrientes oscilantes, comúnmente llamadas *corrientes alternas*. Nosotros nos referiremos al circuito oscilante clásico (o “analógico”), que es el que se ha utilizado en el theremin desde sus orígenes. En los más modernos aparatos se utilizan elementos más complejos, como los circuitos integrados (el theremin digital).

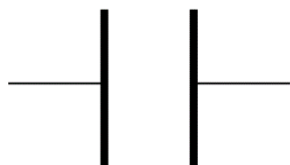
Dos elementos eléctricos son fundamentales para generar las oscilaciones con el método clásico: un capacitor (o condensador) y un inductor (o bobina). Un capacitor consiste en un par de conductores (más

o menos extensos) con cargas eléctricas opuestas y separados por cualquier material aislante. En los esquemas se suele representar con dos barras paralelas (que representan placas) y sus respectivos terminales de conexión al resto del circuito. Un inductor o bobina es un arrollado de muchas vueltas de un alambre conductor muy delgado, con sus terminales de conexión. En la Figura 4 se muestran ambas representaciones. La importancia del capacitor en un circuito eléctrico radica en que es capaz de almacenar cargas eléctricas de signos opuestos en sendas placas (que no tienen que ser necesariamente “placas”). Esto sucede cuando se le aplica una diferencia de potencial V entre ellas (por ej. mediante una pila o batería). La placa conectada al terminal positivo de la fuente adquiere una cantidad de carga Q (positiva) en tanto que la otra placa adquiere una cantidad de carga $-Q$. La corriente de carga dura milésimos de segundo o menos. Aunque la fuente siga conectada, las placas del capacitor están aisladas entre sí y no pueden ser atravesadas por la corriente. En estas condiciones decimos que el capacitor está “cargado” con la carga Q (aunque, de hecho, la carga neta es nula). La magnitud de esta carga depende de la diferencia de potencial aplicada V y de un parámetro positivo C que es propio de cada capacitor, llamado su *capacitancia*. La relación es muy simple:

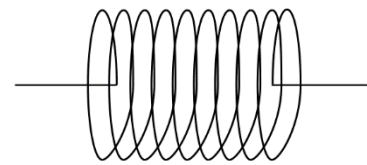
$$Q = CV \quad (1)$$

Cuando la carga se mide en *Coulomb* y la diferencia de potencial en *Voltios* la capacitancia C resulta en *Faradios* (F). Las capacitancias de los capacitores usuales en los circuitos oscilantes son sumamente pequeñas en las unidades de nuestro sistema de medidas. Las más grandes son de algunas milésimas de faradio ($1 \text{ mF} = 10^{-3} \text{ F}$), pasando por millonésimas (microfaradios, $1 \mu\text{F} = 10^{-6} \text{ F}$), milmillonésimas (nanofaradios, $1 \text{ nF} = 10^{-9} \text{ F}$) hasta billonésimas de faradio (picofaradios, $1 \text{ pF} = 10^{-12} \text{ F}$). El almacenamiento de carga por parte del capacitor significa un almacenamiento de energía, porque

cuando se descarga a través de sus terminales hacia el circuito devuelve esta energía en forma de corriente



capacitor o condensador



inductor o bobina

Figura 4. Capacitor (izq.) e inductor (der.)

La función del inductor en un circuito es almacenar energía en el campo magnético que se genera un su interior a causa de la corriente que circula. También en este caso, cuando la corriente disminuye la energía almacenada en el campo magnético es devuelta al circuito, reforzando la corriente que está en caída. Entre los extremos del inductor solamente se genera una diferencia de potencial si la corriente está variando. Cuanto más rápidamente varíe, mayor será esta diferencia de potencial. Indicaremos como di/dt la velocidad con la que varía la intensidad de la corriente en la bobina (Amperes por segundo). Entonces la diferencia de potencial (o *caída de potencial*) que se presenta entre sus extremos será:

$$V = L \frac{di}{dt} \quad (2)$$

donde el parámetro positivo L depende de la bobina, y se llama *inductancia* de ésta.

Cuando la diferencia de potencial se mide en voltios, la corriente en amperes y el tiempo en segundos, la inductancia resulta en una unidad llamada *Henry* (H). Tendremos también sus submúltiplos en potencias de 10. El más usual es el milihenry ($1 \text{ mH} = 10^{-3} \text{ H}$).

Nuestro objetivo no es deducir ni aplicar las expresiones (1) y (2) a la resolución de problemas prácticos. Simplemente es mostrar la existencia de dos parámetros fundamentales en los osciladores clásicos: la capacitancia C del capacitor y la inductancia L del inductor o bobina. Ambos datos figuran en los dispositivos que se venden en los comercios del ramo.

Cuando un capacitor cargado con cierta carga inicial Q se conecta a una bobina, comienza a tener lugar el extraordinario fenómeno que permite la existencia del theremin (y todos los instrumentos musicales que sintetizan sonido a través de la electricidad): las

eléctrica.

oscilaciones. Esta situación tiene lugar cuando se cierra la llave interruptora S en la Figura 5.

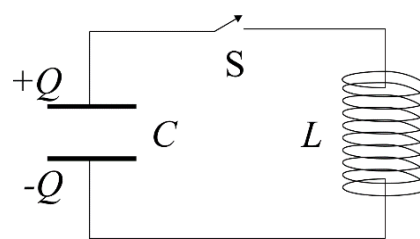


Figura 5. La corriente comienza a oscilar cuando se cierra el interruptor S

Este fenómeno sucede porque al cerrar el circuito, el capacitor comienza a descargarse produciendo una corriente a través de la bobina. La energía que tenía el capacitor la comienza a invertir en la formación del campo magnético de la bobina. Cuando el capacitor se descarga y la corriente comienza a disminuir, el campo magnético de la bobina también lo hace, y esto produce una corriente que refuerza la que venía en caída. Entonces el capacitor es vuelto a cargar, pero con la polarización invertida (el positivo debajo en la Figura 5). Cuando cesa la corriente el capacitor está nuevamente cargado en sentido inverso a la inicial. Así que comienza la descarga con una corriente de vuelta hasta que el capacitor se recarga en la posición original inicial. Se repite “indefinidamente” este proceso, lo que da lugar a la famosa corriente oscilante.

Las leyes conducen a que la frecuencia de esta oscilación está dada por:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (3)$$

De acá surge la fundamental importancia de las magnitudes L (inductancia de la bobina) y C (capacitancia del capacitor). La corriente eléctrica en el circuito va y viene con esta frecuencia,

describiendo una gráfica en función del tiempo como muestra la Figura 3 en la forma de oscilaciones simples. Si esta frecuencia fuese audible, podría amplificarse para accionar un parlante y escucharse,

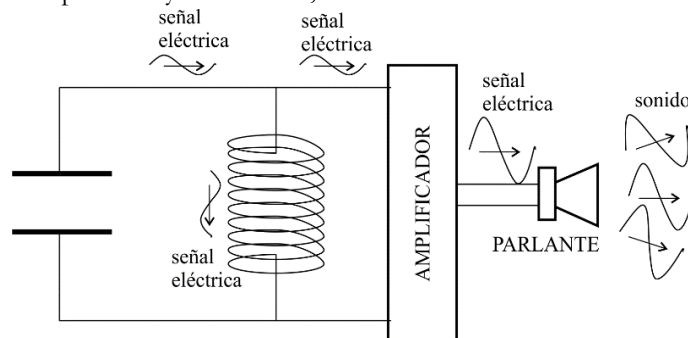


Figura 6. Ilustración esquemática de la transformación de una oscilación eléctrica en sonido

La palabra “indefinidamente” dicha más arriba es inexacta. Se trata de una aproximación a la realidad. La situación descrita supone que no hay pérdidas de energía en el circuito: la energía pasa del capacitor (cuando está completamente cargado) a la bobina (cuando la corriente es máxima) y recíprocamente. Todos los cables conductores de un circuito oponen mayor o menor resistencia al pasaje de la corriente, lo que disipa parte de la energía en forma de calor (o en

forma de ondas electromagnéticas cuando la frecuencia es muy alta). Esto significa que las oscilaciones se van “amortiguando” hasta que, tarde o temprano, se extinguen. La gráfica de la corriente eléctrica en función del tiempo, en lugar de ser como la de oscilaciones simples de la Figura 3, sería parecida a la mostrada en la Figura 7. Estas se llaman *oscilaciones amortiguadas*.

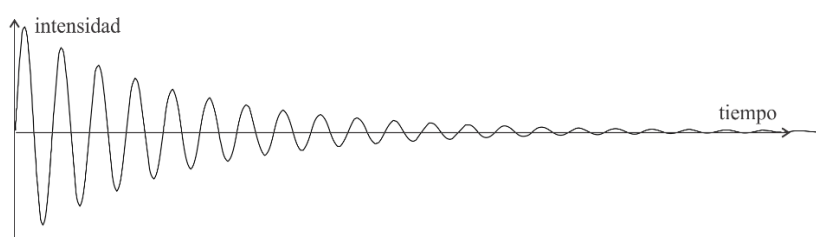


Figura 7. Atenuación de las oscilaciones debida a la disipación de energía en el circuito.

La solución a este problema es reponer, en cada ciclo de la oscilación, la fracción de energía que se pierde. De esta forma, se podrían mantener las oscilaciones simples de la gráfica de la Figura 3. Esto se podría hacer (idealmente) con una disposición como se indica en el circuito de la Figura 8.

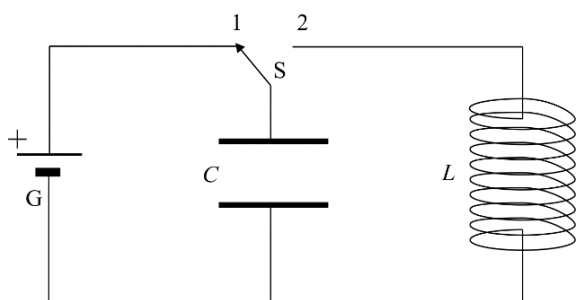


Figura 8. Circuito oscilante con reposición de energía.

El elemento indicado con la letra G en la Figura 8 es un generador de corriente continua (pila, batería, etc.). Cuando la llave S está en la posición 1, el capacitor se carga. Cuando se pasa a la posición 2, el circuito se convierte en el de la Figura 5 y comienza la oscilación. Al cabo de, por ejemplo, una oscilación completa, se pasa la llave a la posición 1 y se vuelve a cargar el capacitor con la carga inicial, reponiendo entonces la pérdida de energía. Así sucesivamente se mantiene la oscilación simple en el circuito LC, a costa de ir extrayendo energía del generador.

Evidentemente que este proceso no se puede hacer manualmente, pero existen ciertos componentes electrónicos que lo hacen automáticamente. En la época de Theremin eran unas válvulas de vacío llamadas *triodos*, hoy sustituidos por unos

componentes de estado sólido mucho más pequeños, compactos y estables llamados *transistores*, inventados en la década de 1950. No analizaremos acá cómo es que el transistor lo hace. Quedemos en que se puede lograr y de esta forma mantener un circuito oscilante compuesto por un capacitor de capacitancia C y un inductor de inductancia L . Se obtiene un corriente oscilante con una frecuencia que depende exclusivamente de estas dos magnitudes, como lo expresa la ecuación (3).

Para hacernos una idea práctica digamos que un inductor típico utilizado en los osciladores tiene valores de inductancia desde 1 nH (nanohenry) hasta unos 10 mH . Si quisiéramos que la oscilación en el circuito LC reprodujera la frecuencia de la nota LA fundamental ($f = 440\text{ Hz}$), con un inductor de 1 mH necesitaríamos un capacitor de capacitancia $C \simeq 140\text{ }\mu\text{F}$, de acuerdo con la expresión (3).

4 CAPACITANCIA DEL SISTEMA ANTENA - MANO

Antes dijimos que un capacitor estaba formado por dos conductores cualesquiera separados por un material aislante. Tal es el caso de una antena y la mano de alguien en su proximidad, lo que viene especialmente al caso porque el theremin tiene una antena vertical, que forma un capacitor con el cuerpo del ejecutante (conexión “a tierra”). Al sólo efecto de hacer un cálculo aproximado para dar una idea de su magnitud, daremos la expresión para la capacitancia entre una antena cilíndrica de longitud h y diámetro D , y la mano que se encuentra a una distancia x de la antena. Asumiendo que el ancho de la palma de la mano es del orden de $h/10$, tendremos aproximadamente¹

$$C_A(x) \simeq \frac{2\pi\epsilon_0 h}{10 \ln\left(\frac{4x}{D}\right)} \quad (4)$$

donde ϵ_0 es una constante conocida del electromagnetismo, y la función “ln” indica el logaritmo neperiano de la cantidad entre paréntesis. En (4) se asume que $D \ll x$. Si bien esta expresión es deducida para una antena horizontal, en tanto que la antena que regula la frecuencia en el theremin es vertical, su aplicación igual sirve para obtener la

capacitancia aproximada. Veamos por qué nos interesa este resultado. Se resalta en (4) que esta capacitancia depende de la distancia x entre la mano y la antena.

Suponiendo valores típicos para un theremin, digamos que $h \simeq 0,5\text{ m}$, $D \simeq 0,01\text{ m}$, $x \simeq 0,2\text{ m}$. Haciendo las cuentas en (4) obtenemos para la capacitancia del sistema antena-mano el valor aproximado de $C_A \simeq 0,6\text{ pF}$ (¡menos de una billonésima de faradio!), lo cual es una cantidad muy pequeña. Obsérvese que, cuanto más próxima a la antena está la mano, mayor es la capacitancia. Esto es un comportamiento general de los capacitores, a menor distancia entre ambos conductores, mayor es la capacitancia.

Si al circuito de la Figura 5 le agregamos el capacitor antena-mano, tendremos un capacitor adicional conectado en paralelo con el del circuito. Omitiendo por simplicidad el sistema de realimentación con el transistor, el esquema sería como el indicado en la Figura 9.

De esta forma, la capacitancia total C que determina la frecuencia de las oscilaciones en la expresión (3) será,

$$C(x) = C_0 + C_A(x) \quad (5)$$

Sustituyendo (5) en (3) tendremos como resultado una variación de la frecuencia del circuito oscilante a medida que el ejecutante desplace su mano hacia o desde la antena.

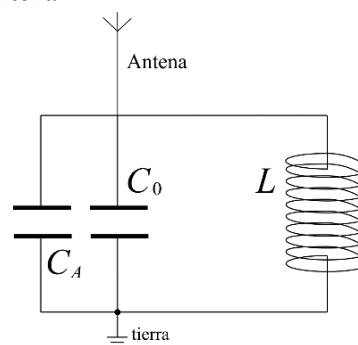


Figura 9. Capacitancia C_A introducida por el conjunto antena-mano en paralelo con C_0

Tendríamos que:

$$f(x) = \frac{1}{2\pi\sqrt{L[C_0 + C_A(x)]}} \quad (6)$$

5 EL PROCESO DE HETERODINACIÓN

Viendo la ecuación (6) parece estar resuelto el problema. Tenemos una frecuencia variable con la

¹ *Physics of the Theremin* de K.D. Skeldon, L.M. Reid, V. McNally, B. Dougan y C. Fulton, American Journal of Physics 66 (11), November 1998.

posición de la mano, con lo que podríamos, en principio, tener sonidos para notas musicales. Pero no, no es así. Ya vimos que la capacitancia introducida por la mano próxima a la antena es del orden de los picofaradios ($10^{-12} F$). La frecuencia de oscilación sin el efecto de la mano sería, según (6):

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_0}} \quad (7)$$

¿Cómo depende la variación δf de la frecuencia f causada por una variación δC de la capacitancia C ? De la expresión (3) (tomando logaritmos y derivando, manteniendo L constante) obtenemos, en valores absolutos,

$$\frac{\delta f}{f_0} = \frac{1}{2} \frac{\delta C}{C_0}, \quad (8)$$

donde se han tomado variaciones con respecto a los valores de frecuencia y capacitancia del circuito no perturbado por la mano. Si queremos que la frecuencia f_0 sea audible (digamos, entorno a los 1000 Hz), los valores de L y C no pueden ser muy pequeños. Utilizando la ecuación (3) tendríamos que $LC \simeq 10^{-8} H \cdot F$ (Henry Faradio). Un capacitor tan pequeño como de 1 pF, requeriría una bobina del orden de $L \simeq 10000 H$, la cual no existe (hasta donde yo sé). Una bobina razonablemente pequeña, como para un circuito electrónico sería, por ejemplo, del orden de 10 mH ($10^{-2} H$). En este caso tendríamos que utilizar un capacitor del orden de $C_0 \simeq 10^{-6} F = 1 \mu F$.

Ahora bien, de acuerdo con los cálculos hechos más arriba, la capacitancia C_A , que será la variación δC en la ecuación (8), es del orden del picofaradio ($10^{-12} F$). Utilizando estos resultados en (8), la variación relativa de la frecuencia al poner la mano a una distancia $x \simeq 0,2 m$ de la antena será:

$$\frac{\delta f}{f_0} \simeq \frac{1}{2} \times \frac{10^{-12}}{10^{-6}} \simeq 0,5 \times 10^{-6} \quad (9)$$

Pues bien, ¿a cuánto aspiramos que sea la mínima variación de frecuencia δf para obtener la mayor continuidad posible en los tonos musicales? Pues, como máximo $\delta f \simeq 1 Hz$, para que el oído no detecte “un salto” entre dos notas sucesivas. No queremos que sea como un piano, sino como el violín, que tiene una variación continua de tono. Poniendo este valor en (9) encontramos que la frecuencia f_0 del circuito resonante sin la perturbación de la mano debe de ser del orden de

$f_0 \simeq 2 \times 10^6 Hz$. Esto no es ni de cerca una frecuencia audible (recordar que el máximo llega a los 20000 Hz). En resumen, si queremos que la variación de frecuencia al mover la mano en el theremin sea una frecuencia audible, la frecuencia del circuito oscilante sin la perturbación de la mano debe de ser del orden del megahertz ($1 MHz = 10^6 Hz$). Si bien los cálculos son aproximados, las mínimas frecuencias del oscilador no perturbado por la mano en el theremin nunca pueden bajar de centenares de miles de Hertz. Esto implica que algo hay que hacer para quitarse esta frecuencia f_0 de encima y quedarse solamente con las variaciones de frecuencias δf para que se oiga algo. Esto se logra mediante un proceso común en radiotelefonía, llamo *heterodinación* de señales.

Una señal oscilatoria simple como la presentada en el gráfico de la derecha en la Figura 3 se puede representar matemáticamente como

$$s(t) = A \cdot \sin(2\pi f t) \quad (10)$$

donde A es su *amplitud* (la máxima desviación desde la posición central), f es la frecuencia de la oscilación y t es el tiempo. Esta magnitud s puede referirse a un desplazamiento, un voltaje eléctrico, la intensidad de una corriente eléctrica, etc. Así es que en el circuito oscilante de la Figura 9, el voltaje (o diferencia de potencial) entre un punto como el extremo superior de la bobina y la conexión a tierra se puede escribir como

$$s_1 = A_1 \sin(2\pi f_1 t) \quad (11)$$

donde f_1 es la frecuencia de las oscilaciones dada en la expresión (6), donde la capacitancia ha sido perturbada por la presencia de la mano cerca de la antena del theremin. Esto es,

$$f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L(C_0 + C_A)}} \quad (12)$$

Como sabemos, esta frecuencia depende de la posición de la mano del ejecutante a través de la capacitancia C_A .

El proceso de heterodinación consiste en utilizar otro circuito igual a éste (igual capacitor y bobina) pero sin antena, que oscilará con la frecuencia dada en (7), que llamaremos f_2 ,

$$f_2 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_0}} \quad (13)$$

De forma que la señal eléctrica en este nuevo circuito la indicaremos como:

$$s_2 = A_2 \sin(2\pi f_2 t) \quad (14)$$

Estas dos señales, que podrían ser los voltajes de los extremos superiores de las bobinas se pueden mezclar de forma multiplicativa. Existen sencillos circuitos electrónicos que hacen esta operación. Entonces la señal a la salida del multiplicador, a la que llamaremos $p(t)$ será

$$p(t) = s_1(t) \times s_2(t) \quad (15)$$

La figura 10 ilustra este proceso. Sustituyendo en (15) las expresiones (11) y (14), tenemos

$$p(t) = A_1 A_2 \sin(2\pi f_1 t) \sin(2\pi f_2 t) \quad (16)$$

Lo notable de esta expresión, es que verifica la identidad trigonométrica,

$$A_1 A_2 \sin(2\pi f_1 t) \sin(2\pi f_2 t) = \frac{A_1 A_2}{2} \cos[2\pi(f_2 - f_1)t] - \frac{A_1 A_2}{2} \cos[2\pi(f_2 + f_1)t] \quad (17)$$

Esto significa que la señal $p(t)$ a la salida del multiplicador consiste en la suma de dos señales, una de baja frecuencia $f_2 - f_1$, y otra de alta frecuencia $f_2 + f_1$, que podemos llamar

$$s(t) = A \cos[2\pi(f_2 - f_1)t],$$

$$q(t) = A \cos[2\pi(f_2 + f_1)t] \quad (18)$$

donde hemos puesto $A = A_1 A_2 / 2$.

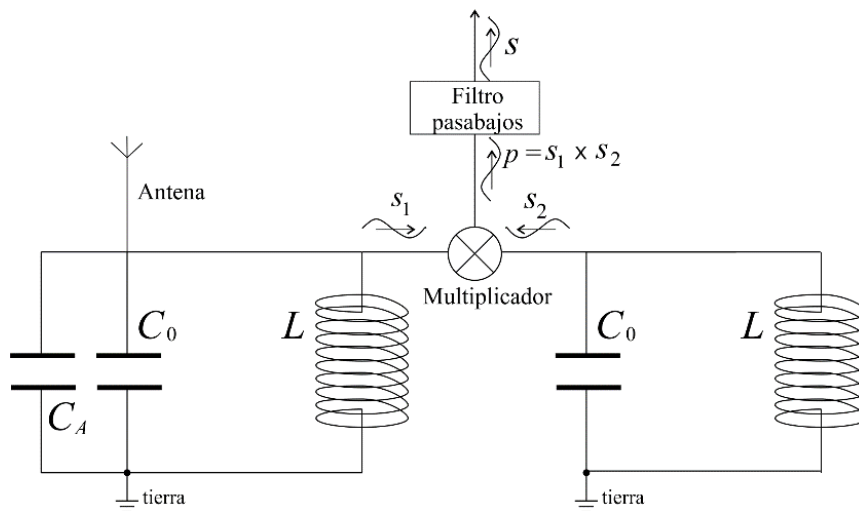


Figura 10. Construcción de la señal heterodina $p(t)$ por el producto de $s_1 \times s_2$ y filtrado para obtener la señal $s(t)$ que tiene la frecuencia de audio.

La señal indicada como $s(t)$ en (18) es la que contiene la frecuencia del sonido audible que se escucha en el theremin. Se mostró antes que la capacitancia C_A (picofaradios) generada entre la antena y la mano es unas mil veces menor que la capacitancia C_0 (nanofaradios) propia del circuito oscilante. Con esta condición de que $C_A/C_0 \ll 1$, hacemos el cociente de (12) sobre (13) y tenemos

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{C_A}{C_0}}} \simeq 1 - \frac{C_A}{2C_0} \quad (19)$$

De donde tenemos que

$$f_2 - f_1 \simeq f_2 \frac{C_A}{2C_0} \quad (20)$$

Recordemos que f_2 es la frecuencia de oscilación del circuito sin el efecto de la mano y la antena, es del orden del megahertz (10^6 Hz), en tanto que el cociente de las capacitancias es del orden de 10^{-3} o 10^{-4} . Entonces la diferencia de frecuencias en (20) está en el rango audible (recordemos, entre 20 Hz y 20000 Hz). La capacitancia C_A varía al acercar o alejar la mano de la antena y con ella la frecuencia del sonido, proporcionándonos una variación continua de tono que pueden recorrer la mayor parte del rango musical.

Podemos afirmar entonces que la señal $s(t)$ en (18) es la que transporta el sonido. Debemos eliminar la otra señal $q(t)$ de alta frecuencia que viene sumada a aquella. Esta tarea es sencilla por la existencia de dispositivos electrónicos comunes y de fácil

construcción, llamados “filtros pasa bajos”, cuya función es precisamente bloquear las altas frecuencias y dejar pasar las bajas. Estos filtros son tanto más eficientes cuanto más separadas estén estas frecuencias, como es el caso. En la parte superior de la figura 10 ilustra la etapa de filtrado de la señal.

La figura 11 muestra el resultado obtenido por Skeldon et al. (*Physics of the Theremin*) mencionado al pie de la primera página. Se señalan las frecuencias correspondientes a la nota LA y sus octavas. Obsérvese cómo aumenta rápidamente la frecuencia cuando se está muy próximo a la antena. Esto permite la característica resaltante del instrumento para ejecutar “vibratos” con pequeños movimientos vibratorios de la mano.

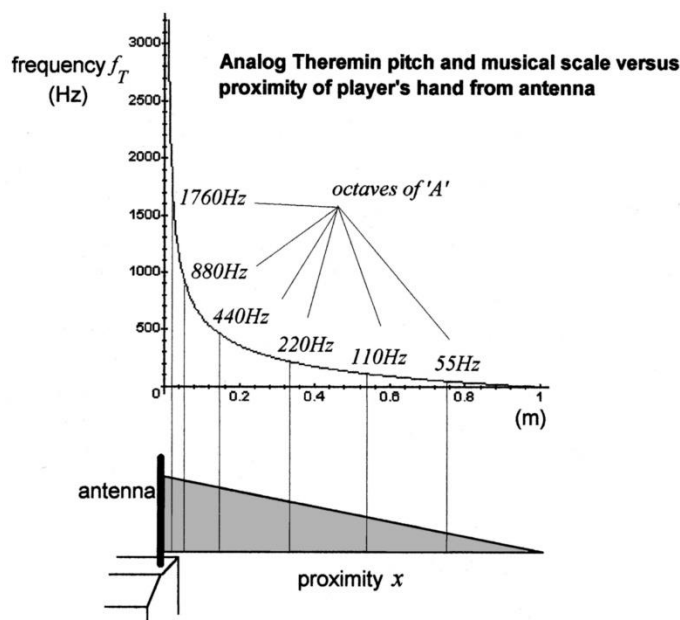


Figura 11. Frecuencia del sonido obtenido en función de la proximidad entre la mano y la antena (Skeldon et al., *Physics of the Theremin*, AJP 66 (11), Nov. 1998)

Como antes, con la finalidad de simplificar todo lo posible la explicación, omitiremos todas las conexiones de alimentación del funcionamiento del circuito, a riesgo de que los ingenieros y técnicos electrónicos se horroricen. La idea es, como ya se dijo, dar un panorama más próximo a la física que a la técnica del tema.

Los componentes y su disposición en el circuito que generan el control del volumen del sonido son idénticos a los utilizados en el circuito dedicado al control del tono. A aquella señal, modulada en frecuencia por la posición de la mano izquierda sobre

6 EL CONTROL DEL VOLUMEN

El control del volumen en el theremin se efectúa variando la capacitancia generada entre la mano (generalmente la izquierda) del ejecutante y una antena horizontal en forma de lazo (Figura 2). Se basa en el mismo principio que el control de tono ya analizado, lo cual significa que el movimiento de la mano produce una señal de frecuencia variable, como la indicada con $s(t)$ en la parte superior de la Figura 10 a la salida del filtro pasa bajos. La idea consiste en utilizar otra señal de frecuencia variable, dependiente de la posición de la mano, para generar un voltaje de amplitud variable. Finalmente usar esta amplitud para amplificar o atenuar la señal $s(t)$, lo que significa aumentar o disminuir su volumen de salida en función del movimiento de la mano sobre la antena horizontal.

el lazo horizontal, la llamaremos *voltaje de entrada* $v(t)$ en la Figura 12. Llamemos V_0 a su máximo valor.

Este voltaje alterno pasa por una resistencia R en serie con un capacitor de capacitancia C . De los cursos básicos de corriente alterna, sabemos que si el máximo de voltaje de la entrada es V_0 y su frecuencia (que depende de la posición de la mano izquierda) es f , entonces el máximo valor del voltaje en el capacitor es,

$$V_C = \frac{V_0}{\sqrt{1+(2\pi fRC)^2}} \quad (21)$$

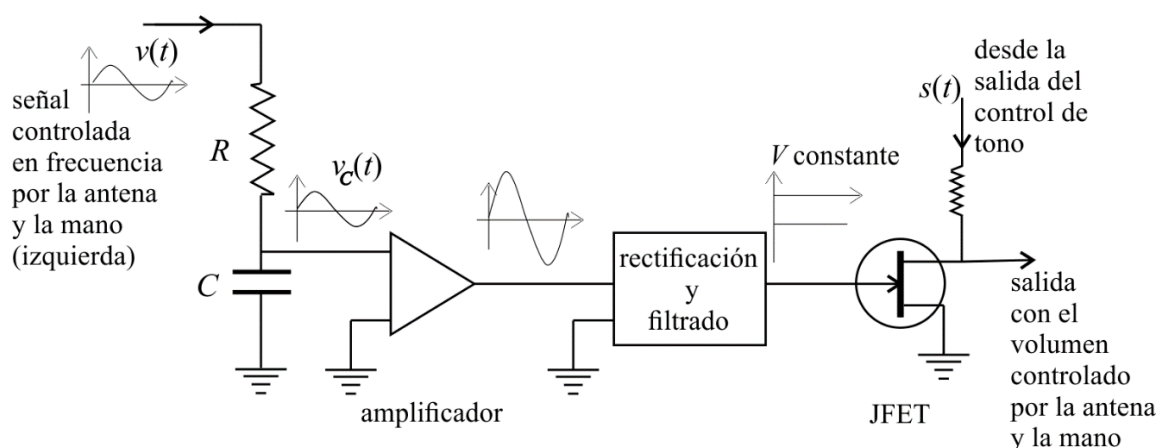


Figura 12. Esquema simplificado del circuito de control de volumen del theremin

Lo interesante a resaltar de la expresión (21) es que el máximo valor del voltaje alterno en el capacitor depende del valor de la frecuencia f de la señal de entrada, la que a su vez depende de la distancia entre la mano y el lazo de la antena horizontal. Acá no nos interesa para nada la frecuencia, sino el valor del pico de voltaje V_C . Por eso el voltaje alterno se amplifica, se rectifica y se lo filtra, para obtener un voltaje constante, proporcional a V_C . Este voltaje constante se utiliza en la entrada (llamada *puerta*) de un sistema de tres terminales, conocido como *transistor de efecto de campo* (junction field-effect transistor, o JFET). Entre los otros dos terminales del JFET se hace pasar la señal de audio que hemos señalado como $s(t)$ en la salida del esquema de la Figura 10. La amplitud de esta señal resulta entonces controlada por el voltaje continuo que se aplica en la puerta del JFET.

En resumen, al acercarse y alejarse la mano de la antena de lazo horizontal, variamos la frecuencia f de la señal generada en este circuito. De acuerdo con (21) esto varía el valor del voltaje V_C , el cual es utilizado para controlar la amplitud de la señal obtenida del control de tono, generada en el circuito de la antena vertical y representada con s en la Figura 10. Esta variación en la amplitud del sonido se traduce en la variación de su volumen.

7 CONCLUSIONES

A pesar de ser esta una explicación simplificada y semi-cualitativa del theremin, creemos que contiene las ideas físicas fundamentales, sin las complicaciones que serían necesarias para un acabado análisis de su funcionamiento. Las ideas físicas quedarían aún más ocultas si se discutiera el funcionamiento del theremin moderno (digital), el cual utiliza circuitos integrados y compuertas lógicas. Ni siquiera utiliza bobinas para el diseño de los circuitos oscilantes. Por eso titulamos el estudio como del *theremin clásico*. Para una profundización del tema, incluyendo el moderno theremin digital, volvemos a referir el trabajo de Skeldon et al., *Physics of the Theremin*, publicado por la American Journal of Physics, Nro. 66 (11), en Noviembre de 1998.

BIBLIOGRAFÍA

- Skeldon, K.D.; Reid, L.M.; McNally, V.; Dougan B. and Fulton, C. (1998). Physics of the Theremin. *American Journal of Physics* 66 (11), November 1998, <https://doi.org/10.1119/1.19004>
- Holonyak Jr., Nick (1999). Theremin oscillators and oscillations. *American Journal of Physics*, 67, 369 (1999); <https://doi.org/10.1119/1.19267>
- Wheeler, Paul (2004). Musical instrument technology of the 20th century. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 115, 2451 (2004); <https://doi.org/10.1121/1.47822488>

Normas latinoamericanas de niveles de presión sonora en inmisión: recopilación 2021

Latin American standards for immission sound pressure levels: 2021 compilation

Padrões latino-americanos para níveis de pressão sonora de imissão: compilação de 2021

Ignacio Suárez Dore¹, Alice Elizabeth González¹ ; Pablo Gianoli Kovar¹; Lady Carolina Ramírez¹

¹Departamento de Ingeniería Ambiental – IMFIA, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, URUGUAY

Correo de contacto: igmasudo@gmail.com

Resumen

En este trabajo se ha recopilado normativa vigente sobre contaminación sonora en 18 países latinoamericanos. En la mayoría de ellos se ha obtenido normativa de alcance nacional, aunque en algunos fue necesario recurrir a la normativa de la ciudad capital para obtener niveles admisibles, o por tratarse de disposiciones significativamente más actuales que la normativa nacional. En efecto, para la selección se consideró el alcance geográfico y la edad de las leyes y reglamentos. Se identifican niveles de inmisión admisibles según horario (diurno – nocturno) y según se trate de niveles en exteriores o interiores. Los valores se presentan clasificados además según zonificación del suelo urbano. Se presentan también tablas con los valores correspondientes a la mediana y la moda de los valores obtenidos. Llama la atención el amplio intervalo de valores que se identifica para condiciones similares, en la normativa de países diferentes.

Palabras clave: normativa sobre ruido, normativa ambiental latinoamericana, estándares de inmisión sonora

Abstract

In this work, current regulations on noise pollution have been compiled in 18 Latin American countries. In most of them, national regulations have been obtained, although in some cases it was necessary to use the regulations of the capital city to obtain admissible levels, or because they are significantly more recent than the national regulations. Indeed, for the selection, the geographic scope and the age of the laws and regulations were considered. Admissible immission levels are identified according to the time (day - night) and depending on whether the levels are outdoors or indoors. The values are also classified according to urban land zoning. Tables with the values corresponding to the median and the mode of the values obtained are also presented. The wide range of values that is identified for similar conditions in the regulations of different countries is striking.

Keywords: noise regulations, Latin American environmental regulations, standards for sound immission levels

Resumo

Neste trabalho, as regulamentações atuais sobre poluição sonora foram compiladas em 18 países latino-americanos. Na maioria delas, foram obtidas regulamentações nacionais, embora em algumas tenha sido necessário recorrer à regulamentação da capital para obter os níveis admissíveis, ou por se tratarem de disposições significativamente mais atuais do que as regulamentações nacionais. Para a seleção, foram considerados o âmbito geográfico e a antiguidade das leis e regulamentos. Os níveis de imissão admissíveis são identificados de acordo com o horário (diurno - noturno) e dependendo se os níveis são externos ou internos. Os valores também são classificados de acordo com o zoneamento do solo urbano. São apresentadas tabelas com os valores correspondentes à mediana e à moda dos valores obtidos. A ampla gama de valores que é identificada para condições semelhantes nas regulamentações de diferentes países é impressionante.

Palavras chave: Regulamentações de ruído, regulamentações ambientais latino-americanas, padrões de níveis de som em imissão

 <https://orcid.org/0000-0002-2827-5052>

1 INTRODUCCIÓN

El ruido es un problema con el que lidia el mundo entero, y resulta de interés analizar cómo cada Estado aborda y busca solucionar el problema. En este artículo se realizará un análisis comparativo de normativas de inmisión de ruido para los países de Latinoamérica.

Se obtuvo la normativa de 18 de los 20 países latinoamericanos. No se obtuvo normativa de Haití ni se pudo confirmar que la normativa que se identificó para la República de Honduras fuera la más reciente.

Primeramente se analiza el alcance geográfico de cada norma y su edad.

Luego, se plantean las diferencias en función del horario (niveles diurnos y nocturnos) y el ambiente receptor (niveles en interiores y en exteriores), así como también de la categorización del suelo urbano. Los valores se presentan de diferente forma para evidenciar las comparaciones y comentarios que se realizan en cada caso.

2 TERMINOLOGÍA

Antes de comenzar a presentar esta recopilación, es conveniente explicitar la terminología que se empleará en las secciones que siguen.

Se diferencian los términos “normativa” y “norma”, reservando “normativa” para textos legales (leyes, decretos, ordenanzas, reglamentos) y “norma” para las normas técnicas o normas de procedimiento.

Los textos legales o de obligado cumplimiento tienen diferentes jerarquías, y su ámbito de validez está vinculado con la organización de cada país. Muchas veces las leyes proponen un marco y los valores que deben cumplirse, es decir, los estándares, están expresados en sus decretos reglamentarios.

En efecto, los **estándares** son **valores que tienen fuerza legal**, por lo que su no cumplimiento o violación estará sujeto, cuando corresponda, a las puniciones que prevea la ley del país en cuestión.

Los **valores guía** son valores de referencia que **no tienen fuerza legal** pero que permiten indicar hacia dónde se aspira a avanzar en materia de calidad ambiental. Cuando no se han sancionado estándares pero se ha logrado un acuerdo sobre los valores que deberían tener, es usual que las autoridades publiquen guías y promuevan su aplicación, pese a que no puedan exigirla formalmente. Las guías

pueden expresar también criterios. Los **criterios** son o valores numéricos o enunciados descriptivos recomendados para mantener un determinado nivel de calidad del recurso en cuestión, que se asocia con un cierto uso del mismo. Son **recomendaciones** que resultan de investigaciones científicas o tecnológicas, estudios estadísticos o epidemiológicos. **No tienen fuerza legal** salvo que les sea conferida explícitamente a través de algún acto jurídico. Es el caso, por ejemplo, de los niveles que la Organización Mundial de la Salud asocia con ciertos efectos sobre la salud.

Para que los **valores guía** se conviertan en **valores objetivo** u **objetivos de calidad ambiental**, deben tener asociados los **correspondientes planes de acción, recursos y plazos**. En efecto, los **objetivos de calidad ambiental** se refieren a **metas de mejora** que **se fijan voluntariamente** por parte de los tomadores de decisión tomando en cuenta las prioridades nacionales, y se acompañan de una asignación de recursos (materiales, humanos, económicos) y plazos para alcanzar tales metas. Se suelen aplicar como instrumentos en la planificación, por lo que resultan ser *escalones o pasos sucesivos en programas de mejora* de la calidad ambiental.

En cambio, las normas técnicas o normas de procedimiento son las que son elaboradas por organismos de normalización o estandarización. Entre los organismos de normalización en Latinoamérica, cabe citar a IRAM en Argentina y ABNT en Brasil, ya que se mencionan en otras secciones de este artículo. Las normas de procedimiento no tienen peso legal, a menos que algún acto jurídico se lo confiera explícitamente.

Los países pueden tener normativas tanto de alcance nacional como local; estas últimas tienen aplicación en una cierta región administrativa y pueden variar entre regiones de un mismo país. Las normas de alcance nacional pueden coexistir con las normas de alcance local. Por ejemplo, en Bogotá, Colombia, rigen tanto la Resolución local 6918/2010 como la Resolución 0627/2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Las normativas regionales o locales pueden ser más exigentes que la correspondiente normativa nacional, pero no más permisivas que ella.

Como usualmente la contaminación sonora se debe gestionar localmente, se pueden encontrar distintas situaciones: que exista normativa local pero no

nacional, que exista normativa nacional pero no local, que existan ambas o que no exista ninguna.

Se efectuó una búsqueda de las normas legales vigentes acerca de niveles de inmisión en materia de contaminación sonora en los países latinoamericanos. Se enfatizó en identificar los niveles admisibles para diferentes condiciones (horarios, ambientes, usos del suelo). Vale la pena hacer notar que este artículo no considera las normativas de emisión sonora, sino que está orientado únicamente a niveles de inmisión.

El criterio para la selección de la normativa de inmisión a considerar para “representar” a cada país fue elegir la normativa más reciente y más completa que se encontró, procurando que fuera de alcance nacional. Para aquellos casos en que esto no fue posible, se redujo el alcance geográfico para priorizar el criterio de actualidad; esto se hizo así debido a que podría suceder que no se hubiera encontrado normativa nacional más reciente pero que, sin embargo, la hubiera. Así, se trabajó con once normativas de alcance nacional y siete correspondientes a las ciudades capitales o a sus jurisdicciones. Cabe agregar que en Paraguay y Uruguay se verificó la existencia de sendas leyes marco, meramente enunciativas, que se reglamentan a nivel departamental (municipal). Estos dos países se computan entre los siete para los que se considera la normativa vigente en sus capitales, Asunción y Montevideo. En la Tabla 2.1 se detalla la normativa más reciente identificada para cada país, su alcance geográfico, el año en que fue sancionada o revisada, y los casos de inmisión que considera (espacios exteriores o interiores; en este segundo caso se discriminó según que la norma indicara considerar ventanas abiertas o cerradas). Según se puede observar, la más antigua de las normativas nacionales vigentes es la de Venezuela, que data de 1992, en tanto la más reciente es la de Brasil. En los casos en que se recurrió a normativa municipal, la más nueva es la de Lima (Perú), en tanto la más antigua es la de Asunción (Paraguay).

3 NIVELES DE PRESIÓN SONORA ADMISIBLES EN EXTERIORES

3.1. Generalidades

En esta sección se presentan los estándares—es decir, los niveles con fuerza legal— de niveles de presión

sonora en ambientes exteriores que aparecen en las disposiciones seleccionadas.

Como comentarios generales, válidos para todo este artículo, cabe destacar que:

- La denominación / descripción de las zonas varía de normativa a normativa.
- Los horarios que se definen como día, tarde y noche en cada país son variables. Estos horarios pueden incluso variar en función del día o variar entre días hábiles y días feriados. Por ejemplo, en el caso de la normativa brasileña, la noche dura más en los feriados y domingos. Al pie de cada tabla se mencionan los horarios que cada normativa considera como diurnos o nocturnos.
- Es usual que la normativa no indique a qué parámetro se refiere un cierto valor, ni sobre qué período de tiempo debe medirse o calcularse.
- Es usual que las unidades en que se expresan los valores que aparecen en la normativa sean dBA o dB(A). Al no indicarse claramente el parámetro en un amplio conjunto de documentos, en principio es de las formas más usuales cuando se da el valor numérico de un nivel pero sin asociarlo a un parámetro ni a un período de tiempo. Es excepcional el uso de la notación actual (L_A , en dB).
- En los casos en que se definen, no necesariamente las definiciones dadas para parámetros como $L_{eq,T}$ o L_{90} se corresponden con sus definiciones técnicas; no es el espíritu de este trabajo evidenciar imprecisiones / errores en ese sentido, por lo que se ha preferido no transcribir tales definiciones para evitar comparaciones en ese sentido.
- Se ha tomado un código de colores que permite diferenciar fácilmente los usos del suelo en las tablas: las zonas residenciales están en verde, las zonas sensibles en rosado, las zonas comerciales en azul, las zonas industriales en naranja, las zonas destinadas a infraestructura y actividades ruidosas en gris y las zonas rurales en salmón.
- En general, los niveles admisibles varían en función de la categorización del suelo urbano. Para poder comparar valores de diferentes países, cuando en una tabla aparecen filas coloreadas de un mismo color, esto indica que se trata de zonas que resultan comparables —aun si no se designan de igual forma—.

Pocos países emplean un único estándar de niveles de presión sonora para ambientes exteriores, independientemente del uso del suelo. Éstos se presentan en la Tabla 3.1. El nivel

nocturno admisible en exteriores en Ciudad de Guatemala es muy exigente ($L_{AMax} = 40$ dB); no parece sencillo de cumplir.

Tabla 2.1. Normativa considerada en el análisis

País	Norma / Ley / Decreto / Ordenanza	Alcance geográfico	Interiores, según condición ventanas			Exterior
			No indica	Cerradas	Abiertas	
Argentina ¹	Ley 1540/2004	Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA)	✓	--	--	✓
	Decreto 740/2007					
Bolivia ²	Reglamento de Gestión Ambiental del Municipio de La Paz (2010)	La Paz	--	--	--	✓
Brasil	ABNT-NBR 10151:2019; ABNT-NBR 10152:2017	Nacional	--	✓	✓	✓
Chile	Decreto 038/2012	Nacional	--	✓	✓	✓
Colombia	Resolución 0627/2006	Nacional	✓	--	--	✓
Costa Rica	Decreto 39428-S/2017	Nacional	✓	--	--	--
Cuba	NC-26/2012	Nacional	--	--	✓	✓
Ecuador	Acuerdo Ministerial 097/2015	Nacional	--	--	--	✓
El Salvador	Decreto 206/2019 modificativo del 661/2011	Nacional	--	--	--	✓
Guatemala ³	Reglamento COM-2/2012	Ciudad de Guatemala	--	--	--	✓
Haití	No se encontró información		--			
Honduras ⁴	No se encontró información confiable		--			
México	NADF-005-AMBT-2013	Distrito Federal, Ciudad de México	--	--	✓	✓
Nicaragua	Ley 559/2005	Nacional	✓	--	--	✓
Panamá	Decreto 306/2003	Nacional	✓	--	--	✓
Paraguay ⁵	Ley 6390/2019	Nacional	--			
	Ordenanza 183/2004	Asunción	--	--	--	✓
Perú ⁶	Ordenanza 1965/2016	Lima	--	--	--	✓
República Dominicana	Ley 90/2019 modificativa de la Ley 287/2004 Norma NA-RU 001/2003	Nacional	--	--	--	✓
Uruguay ⁵	Ley 17.852/2004	Nacional	--			
	Digesto Municipal	Montevideo	✓	--	--	✓
Venezuela	Decreto 2217/1992	Nacional	--	--	--	✓

¹ No se encontró normativa nacional con valores unificados.

² La normativa nacional boliviana identificada es la Ley N° 1333, Ley del Medio Ambiente, sancionada en 1992.

³ La normativa nacional guatemalteca identificada es la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, D.L. 68-86.

⁴ La normativa nacional hondureña más reciente que se identificó fue la Ley de Policía y Vigilancia Social, Decreto 226/01.

⁵ La normativa nacional es una ley marco. Los niveles admisibles se reglamentan a nivel municipal.

⁶ La normativa nacional peruana identificada es el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido D.S. 085-2003-PCM.

Tabla 3.1. Estándares para niveles de presión sonora en exteriores

País/Región	Tipo de zona	Parámetro	Día	Noche	Diferencia día - noche
Guatemala, Ciudad de Guatemala ¹	General	$L_{A\text{Máx}}$	--	40	--
México D.F. ²	General	$L_{A\text{Máx}}$	65	62	3

¹Noche: de 22:01 a 6:00 horas²Día: 6:00 a 20:00 horas – Noche: 20:00 a 6:00 horas

3.2 Niveles admisibles en zonas residenciales

En la Tabla 3.2 se muestran valores establecidos en las normativas analizadas para zonas residenciales para el día, para la noche, y sus diferencias.

Corresponden a zonas que son en general equivalentes, a menos de la designada como Área II (residencial) en la normativa dominicana.

Los niveles que admite la normativa cubana vigente son visiblemente mayores que los demás.

El nivel nocturno que admite Ecuador ($L_{Aeq,N} = 35$ dB) parece difícil de cumplir en ambientes exteriores.

Tabla 3.2. Estándares de niveles de presión sonora en exteriores en zonas residenciales

País/Región	Tipo de zona	Parámetro*	Día	Noche	Diferencia día - noche
Argentina, Buenos Aires ¹	Levemente ruidosa, predominio de uso residencial	$L_{ASeq,T}$	65	50	15
Bolivia ¹	Actividades educativas, hospitales, culturales, religiosas y viviendas	$L_{Aeq,T}$	50	45	5
Brasil ¹	Predominantemente residencial	$L_{p,A}$	55	50	5
Chile ²	Exclusivamente residencial	$L_{Aeq,corr}$	55	45	10
Colombia ²	Tranquilidad y Ruido Moderado	$L_{Aeq,T}$	65	50	15
Cuba ¹	Suburbano	$L_{Aeq,T}$, $L_{AFMáx}$	71	66	5
Ecuador ⁶	Zona residencial exclusiva	$L_{Aeq,T}$	50	35	15
El Salvador ³	Residencial, hospitalaria, educativa e institucional	$L_{AMáx}$	55	45	10
Nicaragua ⁴	Residencias	$L_{Aeq,T}$, $L_{AFMáx}$	--	45	--
Panamá ³	Área residenciales	$L_{Aeq,T}$	50	45	5
Paraguay, Asunción ⁵	Residenciales de uso específico, espacios públicos, áreas de esparcimiento	$L_{Aeq,T}$	60	45	15
Perú, Lima ¹	Residencial	$L_{Aeq,T}$	60	50	10
República Dominicana ²	Área II Área residencial	$L_{AMáx,T}$	60	50	10
República Dominicana ²	Área II Área residencial con industrias o comercios alrededor	$L_{Aeq,T}$	65	55	10
Venezuela ⁷	Zona II Sectores residenciales con escasos comercios vecinales, no ubicados sobre vías de alto tráfico ni cerca de autopistas o aeropuertos	$L_{Aeq,T}$	60	50	10
Venezuela ⁷	Zona III Sectores residenciales-comerciales cerca de vías de alto tráfico o autopistas	$L_{Aeq,T}$	70	60	10

* "T" se refiere al período del día o la noche, según corresponda.

¹Día: 7 a 22 horas - Noche: de 22 a 7 horas²Día: 7 a 21 horas - Noche: de 21 a 7 horas³Día: 6 a 22 horas - Noche: de 22 a 6 horas⁴Sin especificar⁵Día: 7 a 20 horas - Noche: de 20 a 7 horas⁶Día: 6 a 20 horas - Noche: de 20 a 6 horas⁷Día: 6:30 a 21:30 horas - Noche: de 21:31 a 6:29 horas

Luego, en la Tabla 3.3, se incluye una síntesis en la que se indica el intervalo en que varían los niveles de $L_{Aeq,T}$, exteriores diurnos, nocturnos y sus diferencias; también se presentan los valores de la mediana y la moda.

Las diferencias entre los valores para día y noche permiten visualizar la valoración que hacen las normativas sobre los distintos horarios para áreas residenciales. Las diferencias varían entre 5 y 15 dB, con una mediana y una moda de 10 dB.

Tabla 3.3. Resumen de niveles de $L_{Aeq,T}$ admisibles en exteriores en zonas residenciales*

	Día	Noche	Diferencia día - noche
Cantidad de valores	11	11	10
Intervalo	50 – 71	35 – 66	5 – 15
Mediana	60	50	10
Moda	50 / 60	50	10

*Para todas las tablas de resumen, se toma un único valor admisible por país para los indicadores de moda y mediana. Este valor único es el que corresponde a filas de igual color.

3.3 Niveles admisibles en zonas sensibles

Las zonas sensibles se designan como tales porque en ellas se encuentra instalada infraestructura sanitaria. Cuando esta clasificación existe dentro de los posibles usos del suelo, los niveles admisibles suelen ser más exigentes que los correspondientes a zonas residenciales. En algunos casos la diferencia con la zona residencial es de 5 dB menos, como en Buenos Aires o Brasil, y en otros es 10 dB menor como por ejemplo en Perú.

Aunque las designaciones para estas zonas son muy diversas, como puede apreciarse en la Tabla 3.4, los niveles que se autorizan en ellas en los diferentes países presentan poca dispersión. En esta tabla se señalan con el mismo color las filas cuya definición en las normas respectivas corresponde a zonas análogas.

Luego, al igual que en la sección anterior, los niveles de $L_{Aeq,T}$ se resumen en la Tabla 3.5, en la que se presenta el intervalo en que se encuentran los valores, la mediana y la moda de los mismos.

Tabla 3.4. Estándares de niveles de presión sonora en exteriores en zonas sensibles

País/Región	Tipo de zona	Parámetro*	Día	Noche	Diferencia día - noche
Argentina, Buenos Aires ¹	Área de silencio	$L_{ASeq,T}$	60	50	10
Brasil ¹	Estrictamente residencial o con presencia de escuelas y hospitales	$L_{p,A}$	50	45	5
Colombia ²	Sector A. Tranquilidad y Silencio	$L_{Aeq,T}$	55	45	10
Ecuador ⁵	Zona hospitalaria y educativa	$L_{Aeq,T}$	55	45	10
Nicaragua ³	Hospitales	$L_{Aeq,T}$, $L_{AFMáx}$	--	40	--
Panamá ⁴	Con actividad mental constante e intensa	$L_{Aeq,T}$	50	50	0
Perú, Lima ¹	Protección especial	$L_{Aeq,T}$	50	40	10
República Dominicana ²	Área I Hospitales, centros de salud, bibliotecas	$L_{AMáx,T}$	55	50	5
República Dominicana ²	Área I Oficinas y escuelas, Zoológicos, jardín botánico	$L_{AMáx,T}$	60	55	5
Venezuela ⁶	Zona I Parcelas unifamiliares e instalaciones como hospitales y escuelas	$L_{Aeq,T}$	55	45	10

* "T" se refiere al período del día o la noche, según corresponda.

¹Día: 7 a 22 horas - Noche: de 22 a 7 horas

²Día: 7 a 21 horas - Noche: de 21 a 7 horas

³Sin especificar

⁴Día: 6 a 22 horas - Noche: de 22 a 6 horas

⁵Día: 6 a 20 horas - Noche: de 20 a 6 horas

⁶Día: 6:30 a 21:30 horas - Noche: de 21:30 a 6:30 horas

Tabla 3.5. Resumen de niveles admisibles en exteriores en zonas sensibles

	Día	Noche	Diferencia día - noche
Cantidad de valores	8	9	8
Intervalo	50 – 60	40 – 50	0 – 10
Mediana	55	45	10
Moda	55	50	10

3.4 Niveles admisibles en zonas comerciales

En la Tabla 3.6 se presentan los estándares para niveles de presión sonora en exteriores. Como puede verse, a medida que se avanza hacia categorías o zonas menos sensibles al ruido, los valores límite presentan menor diferencia entre los valores diurnos y nocturnos. En este caso, es de entre 5 dB y 15 dB.

En las normativas de Panamá y Colombia, se hace una diferenciación para ambientes de “oficinas” y otros, siendo que las demás normativas lo suelen incluir en zona comercial. Los valores que se adoptan para esta categoría de oficinas son de $L_{Aeq,D}$ 60 dB y

65 dB, diferenciándose de los 55 dB para zonas con presencia de receptores residenciales y de los 70 dB con ponderación A para uso estrictamente comercial. En Colombia y Ecuador aparecen entonces dos casos vinculados con uso comercial del suelo. En ambos países, el límite para zonas exclusivamente de oficinas es 5dB menor al de comercio general, en tanto el límite de zona comercial es el mismo que para zona industrial.

La Tabla 3.7 presenta, como se hizo en secciones anteriores, una síntesis de la información de los valores de la Tabla 3.6 (intervalo, mediana y moda).

Tabla 3.6. Estándares de niveles de presión sonora en exteriores en zonas comerciales

País/Región	Tipo de zona	Parámetro*	Día	Noche	Diferencia día - noche
Argentina, Buenos Aires ¹	Tolerablemente ruidosa, predominio de uso comercial	$L_{Aeq,T}$	70	60	10
Bolivia ¹	Hospedaje, oficinas, administración pública	$L_{Aeq,T}$	55	50	5
Brasil ¹	Predominantemente comercial	$L_{p,A}$	60	55	5
Chile ³	Además de los usos de suelo de la Zona I, Equipamiento de cualquier escala.	$L_{Aeq,corr}$	60	45	15
Colombia ³	Comercial	$L_{Aeq,T}$	70	55	15
Colombia ³	Oficinas e institucionales	$L_{Aeq,T}$	65	50	15
Cuba ¹	Comercial	$L_{Aeq,T}$, $L_{AFMáx}$	75	71	4
Ecuador ⁵	Zona comercial	$L_{Aeq,T}$	60	50	10
Ecuador ⁵	Zona comercial mixta	$L_{Aeq,T}$	70	60	10
Panamá ²	Industrias y comercios vecinos a residenciales	$L_{Aeq,T}$	55	50	5
Paraguay, Asunción ⁴	Áreas mixtas, zonas de transición, de centro urbano, de programas específicos	$L_{Aeq,T}$	70	55	15
Perú, Lima ¹	Comercial	$L_{Aeq,T}$	70	60	10
República Dominicana ³	Área III Área industrial/comercial	$L_{AMáx,T}$	70	55	15
Venezuela ⁶	Zona III Sectores residenciales comerciales, con predominio de comercios o pequeñas industrias en coexistencia con residencias, escuelas y centros asistenciales	$L_{Aeq,T}$	70	60	10

* “T” se refiere al período del día o la noche, según corresponda.

¹Día: 7 a 22 horas - Noche: de 22 a 7 horas

²Día: 6 a 22 horas - Noche: de 22 a 6 horas

³Día: 7 a 21 horas - Noche: de 21 a 7 horas

⁴Día: 7 a 20 horas - Noche: de 20 a 7 horas

⁵Día: 6 a 20 horas - Noche: de 20 a 6 horas

⁶Día: 6:30 a 21:30 horas - Noche: de 21:30 a 6:30 horas

Tabla 3.7. Resumen de niveles admisibles de $L_{Aeq,T}$ en exteriores en zonas comerciales

	Día	Noche	Diferencia día - noche
Cantidad de valores	11	11	11
Intervalo	55 – 75	50 – 71	4 – 15
Mediana	70	55	10
Moda	70	55	10 – 15

3.5 Niveles admisibles en zonas industriales

Las zonas industriales se caracterizan por una muy pequeña o nula diferenciación entre los valores límite diurnos y nocturnos y por sus valores límite mucho mayores que las zonas residenciales (ver Tabla 3.8). Lo primero es debido a que la actividad industrial en muchos casos se mantiene durante las 24 horas y restringir este régimen de funcionamiento significaría una importante pérdida económica.

Las normas chilena y salvadoreña hacen una subclasificación dentro de la zona industrial,

distinguiendo una zona exclusivamente para producción e infraestructura de una zona que no lo es exclusivamente. Se puede destacar que para esta zona en Chile, la diferencia entre límite diurno y nocturno es 0.

En la Tabla 3.8 se reseñan los niveles de presión sonora admisibles en exteriores citados en la normativa que se analiza y luego, en la Tabla 3.9, se resumen los principales hallazgos para valores de $L_{Aeq,T}$, como se ha hecho en los casos anteriores.

Tabla 3.8. Estándares de niveles de presión sonora en exteriores en zonas industriales

País/Región	Tipo de zona	Parámetro*	Día	Noche	Diferencia día - noche
Argentina, Buenos Aires ¹	Ruidosa, predominio de uso industrial	$L_{Aeq,T}$	75	70	5
Bolivia, La Paz ¹	Actividades industriales, servicios públicos, locales de diversión, bares, cantinas, pubs, servicios de infraestructura	$L_{Aeq,T}$	60	41	19
Brasil ¹	Predominantemente industrial	$L_{p,\Delta}$	70	60	10
Chile ³	Además de uso residencial y equipamientos, se permiten Actividades Productivas y/o de Infraestructura	$L_{Aeq,corr}$	65	50	15
Chile ³	Usos de suelo de Actividades Productivas y/o de Infraestructura	$L_{eq,corr}$	70	70	0
Colombia ³	Industrial	$L_{Aeq,T}$	75	70	5
Cuba ¹	Instalaciones mecánicas industriales	$L_{Aeq,T}$, $L_{AFMáx}$	73	73	0
Ecuador ⁵	Zona industrial I y II	$L_{Aeq,T}$	65	55	10
Ecuador ⁵	Zona industrial III y IV	$L_{Aeq,T}$	70	65	5
El Salvador ²	Zona industrial I	$L_{Aeq,T}$	60	50	10
El Salvador ²	Zona industrial II	$L_{Aeq,T}$	65	55	10
El Salvador ²	Zona industrial III	$L_{Aeq,T}$	70	60	10
El Salvador ²	Industrial y comercial	$L_{Aeq,T}$	75	70	5
Panamá ²	Industrial y comercial exclusivamente	$L_{Aeq,T}$	65	55	10
Paraguay, Asunción ⁴	Área industrial	$L_{Aeq,T}$	75	60	15
Perú, Lima ¹	Industrial	$L_{Aeq,T}$	80	70	10
Venezuela ⁶	Zona IV Sectores comerciales industriales donde predominan estos tipos de actividades	$L_{Aeq,T}$	75	65	10

* "T" se refiere al período del día o la noche, según corresponda.

¹Día: 7 a 22 horas - Noche: de 22 a 7 horas

²Día: 6 a 22 horas - Noche: de 22 a 6 horas

³Día: 7 a 21 horas - Noche: de 21 a 7 horas

⁴Día: 7 a 20 horas - Noche: de 20 a 7 horas

⁵Día: 6 a 20 horas - Noche: de 20 a 6 horas

⁶Día: 6:30 a 21:30 horas - Noche: de 21:30 a 6:30 horas

Tabla 3.9. Resumen de valores admisibles de $L_{Aeq,T}$ en exteriores en zonas industriales

	Día	Noche	Diferencia día - noche
Cantidad de casos	14	14	14
Intervalo	60 - 80	41 - 73	0 - 19
Mediana	70	60	10
Moda	75	70	10

3.6 Niveles admisibles en zonas poco sensibles (terminales, aeropuertos, ocio y otros)

Aquí las normativas están enfocadas en diferentes tipos de ruido, en zonas en las que se esperan –y en consecuencia se autorizan– elevados niveles de presión sonora en inmisión (ver Tablas 3.10 y 3.11).

Cada normativa presenta su característica diferencial, de acuerdo con su realidad. Por ejemplo, en Brasil se pone énfasis en las actividades recreativas. República Dominicana enfatiza en los valores para zonas cercanas a carreteras. Otras normas, como la argentina y colombiana, contemplan ambos tipos de ruido en esta clasificación.

Tabla 3.10. Estándares de niveles de presión sonora en exteriores en zonas poco sensibles

País/Región	Tipo de zona	Parámetro*	Día	Noche	Diferencia día - noche
Argentina, Buenos Aires ¹	Muy baja sensibilidad como terminales ferroviarias, aeroportuarias, espectáculos públicos, etc.	$L_{ASeq,T}$	80	75	5
Bolivia ¹	Sistemas generales de infraestructura urbana como vías, ferrovías y equipamientos públicos similares	$L_{Aeq,T}$	Infinito	Infinito	Indeterminado
Brasil ¹	Área mixta con vocación recreacional	L_{pA}	65	55	10
Chile ³	Solamente actividades productivas o de infraestructura	$L_{Aeq,corr}$	70	70	0
Colombia ³	Parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales.	$L_{Aeq,T}$	80	70	10
Ecuador ⁴	Equipamiento de servicios públicos	$L_{Aeq,T}$	60	50	10
República Dominicana ³	Carreteras con uno o más carriles y una vía a través de área I	$L_{AMax,T}$	60	50	10
República Dominicana ³	Carreteras con uno o más carriles y una vía a través de área II	$L_{AMax,T}$	65	55	10
República Dominicana ³	Carreteras con uno o más carriles y una vía a través de área III	$L_{AMax,T}$	70	60	10
República Dominicana ³	Carreteras con dos o más carriles y varias vías a través de área I	$L_{AMax,T}$	65	55	10
República Dominicana ³	Carreteras con dos o más carriles y varias vías a través de área II	$L_{AMax,T}$	65	60	5
República Dominicana ³	Carreteras con dos o más carriles y varias vías a través de área III	$L_{AMax,T}$	70	65	5
Venezuela ⁵	Zona V Sectores que bordean las autopistas y los aeropuertos	$L_{Aeq,T}$	75	65	10

* “T” se refiere al período del día o la noche, según corresponda.

¹Día: 7 a 22 horas - noche: de 22 a 7 horas

²Día: 6 a 22 horas - noche: de 22 a 6 horas

³Día: 7 a 21 horas - noche: de 21 a 7 horas

⁴Día: 6 a 20 horas - Noche: de 20 a 6 horas

⁵Día: 6:30 a 21:30 horas - Noche: de 21:30 a 6:30 horas

Tabla 3.11. Resumen de niveles admisibles en exteriores en zonas poco sensibles

	Día	Noche	Diferencia Día - Noche
Cantidad de casos	12	12	12
Intervalo	60 - 80	50 - 75	0 – 10
Mediana	65	60	10
Moda	65	55	10

Llama la atención la gran cantidad de subdivisiones que hace la norma dominicana en cuanto a valores límite en función de los sentidos y carriles de las carreteras. Esto recoge la idea de relacionar las características físicas de la carretera con el flujo vehicular, el cual sí tiene una relación bien estudiada

con el ruido. Los órdenes de los valores límite son similares a los industriales.

3.7 Niveles admisibles en zonas rurales

Para cerrar este análisis de niveles admisibles de presión sonora en exteriores, se presentan en esta

sección los correspondientes a zonas rurales (ver Tabla 3.12). Muy pocos son los países tienen esta clasificación, y sólo 3 dan valores para los niveles de

presión sonora admisibles en exteriores: Brasil, Chile y Colombia. De ellos, sólo los de Brasil y Colombia se pueden entender como valores de $L_{Aeq,T}$.

Tabla 3.12. Estándares de niveles de presión sonora en exteriores en zonas rurales

País/ Región	Tipo de zona	Parámetro	Día	Noche	Diferencia día - noche
Brasil ¹	Rural	$L_{pA,T}$	40	35	5
Chile ²	Rural	$L_{Aeq,corr}$	55	50	5
Colombia ²	Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado	$L_{Aeq,T}$	55	45	10
Ecuador ³	Agrícola Residencial	$L_{Aeq,T}$	65	45	20

* "T" se refiere al período del día o la noche, según corresponda.

¹Día: 7 a 22 horas - Noche: de 22 a 7 horas

²Día: 7 a 21 horas - Noche: de 21 a 7 horas

³Día: 6 a 20 horas - Noche: de 20 a 6 horas

4 NIVELES ADMISIBLES EN INTERIORES

En este capítulo se presenta una recopilación de valores de la normativa que se refieren a niveles admisibles en interiores para el caso de uso habitacional. No se incluyen los niveles admisibles en interiores para categorizaciones de uso del suelo que no sean las correspondientes a residencial, sensible y rural, debido a que no necesariamente están referidos a los niveles admisibles en casa habitación.

Se diferencian los niveles en interiores con ventana abierta o cerrada, si es que la normativa así lo especifica. En caso contrario, se han fusionado las dos celdas correspondientes a ambas condiciones de las ventanas.

4.1 Niveles admisibles en interiores en zonas residenciales

Aunque las designaciones de la categorización del suelo urbano difieren de un país a otro, en todos los casos se definen áreas residenciales o predominantemente residenciales, es decir, cuyo uso principal es habitacional.

La zona residencial está presente en todas las normativas que presentan algún límite pudiendo este ser explícitamente residencial cuando se define a una zona como "residencial" o por otro lado, dejándolo a entender como parte de un solo límite global "general" o un límite "urbano", como en el caso de Montevideo, Uruguay.

Los valores que se encuentran en las normas para interior con ventana abiertas durante el día son principalmente de entre 45 dB y 50 dB, medidos con ponderación A.

Llaman la atención los valores límite de Ciudad de Guatemala y Cuba, porque son muy similares entre sí y son muy diferentes al resto de países. Los valores diurnos de estos 2 países rondan los 65 dB con ponderación frecuencial A.

En el otro extremo, el nivel límite de Nicaragua es también muy diferente, con un valor de 30 dB con ponderación frecuencial A, tanto para el día como la noche. Esto se justifica en parte porque el valor límite se toma en el dormitorio que es el sitio más sensible de un hogar. Aun así, este límite parece imposible de cumplir en la práctica, si se trata de un valor diurno en zona urbana.

En la Tabla 4.1 se presentan los niveles de presión sonora en inmisión admisibles en interiores, tanto en horario diurno como nocturno, en cada país.

A modo de resumen, en la Tabla 4.2 se sintetizan los niveles extremos (máximo y mínimo), la mediana y la moda, encontrados para cada uno de los casos.

4.2 Niveles admisibles en interiores en zonas sensibles

En este caso, como puede verse en las Tablas 4.3 y 4.4, los niveles admisibles presentan menor dispersión que en el caso de zonas residenciales.

Se entiende que haya límites muy exigentes, como 30 dB con ponderación A en el interior, por tratarse de una zona muy sensible. Pero, nuevamente, debe indicarse que es un valor muy difícil de cumplir.

Tabla 4.1. Estándares de niveles de presión sonora en interiores en zonas residenciales

País/Región	Tipo de zona	Parámetro*	Límite interior diurno, según ventana		Diferencia diurna entre interior con ventana abierta y exterior ³	Límite interior nocturno, según ventana		Diferencia nocturna entre interior y exterior ³
			cerrada	abierta		cerrada	abierta	
Argentina, Buenos Aires ^{1,9}	Vivienda zona residencial, habitable	$L_{ASeq,T}$	50		15	40		10
Argentina, Buenos Aires ^{1,9}	Vivienda zona residencial no habitable	$L_{ASeq,T}$	55		10	45		5
Argentina, Buenos Aires ^{1,9}	Vivienda en zona no residencial, habitable ¹	$L_{ASeq,T}$	60		10-20	50		10-25
Argentina, Buenos Aires ^{1,9}	Vivienda en zona no residencial, no habitable ¹	$L_{ASeq,T}$	65		5-15	55		5-20
Brasil ⁹	Predominantemente residencial	$L_{pA,T}$	-	45	10	-	40	10
Bolivia ⁹	Actividades educativas, hospitales, culturales, religiosas y viviendas	$L_{Aeq,T}$	35		15	30		15
Chile ⁶	Exclusivamente residencial	$L_{Aeq,corr}$	--	--	+5	--	--	+10
Costa Rica ⁷	Zona Mixta	$L_{Aeq,T}$	70		5	45		5
Costa Rica ⁷	Residencial	$L_{Aeq,T}$	65		--	45		--
Cuba ⁴	Suburbano	$L_{Aeq,T}$, $L_{AFMáx}$	--	66	4	--	61	5
Guatemala, Ciudad de Guatemala ⁷	General	$L_{AFMáx}$	--	65	--	--	--	--
México ⁷	General	$L_{AMáx}$	--	63	2	--	60	2
Nicaragua ⁸	Residencias	$L_{Aeq,T}$, $L_{AFMáx}$	30		--	30		15
Uruguay, Montevideo ⁸	Urbano	$L_{AMáx}$	--	45	--	--	39	--

¹Las zonas habitables de la vivienda son el dormitorio, salones, despachos y similares. Las no habitables son el baño, cocina y similares. Día: 15 horas; Noche: 9 horas.

²La diferencia entre nivel exterior e interior para la ley 1540 varía en función al uso de suelo en el que se ubica la vivienda.

³Si no hay límite con ventana abierta, se hace la diferencia con el límite general y si no, con el límite con ventana cerrada.

⁴Los niveles en Cuba dependen de si la zona es una nueva urbanización, una remodelación, o un área urbanizada estable

⁵Día: 6 a 22 horas – Noche: 22 a 6 horas

⁶Día: 7 a 21 horas – Noche: 21 a 7 horas

⁷Día: 6 a 20 horas – Noche: 20 a 6 horas. Costa Rica prevé algunas excepciones a estos horarios.

⁸Sin especificar

⁹Día: 7 a 22 horas – Noche: 22 a 7 horas

Tabla 4.2. Resumen de niveles admisibles en interiores en zonas residenciales

	Límite interior diurno, según ventana			Límite interior nocturno, según ventana		
	Cerrada	Abierta	Ambos	Cerrada	Abierta	Ambos
Cantidad de casos	2	6	6	2	6	5
Intervalo	40 - 45	45 - 66	30 - 70	35 - 35	39 - 61	30 - 45
Mediana	40 - 45	55 - 63	50	35	40 - 45	40
Moda	40 - 45	45	65	35	40 - 45	30 - 45

Tabla 4.3. Estándares de niveles de presión sonora en interiores en zonas sensibles

País/Región o norma	Tipo de zona	Parámetro	Límite interior diurno, según ventana		Diferencia diurna entre interior con ventana abierta y exterior	Límite interior nocturno, según ventana		Diferencia nocturna entre interior y exterior
			cerrada	abierta		cerrada	abierta	
Argentina, Buenos Aires ^{1,4}	Sanitario	$L_{Aeq,T}$	50		10	40		10
Argentina, Buenos Aires ^{1,4}	Docente	$L_{Aeq,T}$	50		10	50		0
Brasil ⁴	Estrictamente residencial o con presencia de escuelas y hospitales	$L_{pA,T}$	-	40	10	-	35	10
Costa Rica ²	Zona de tranquilidad	$L_{Aeq,T}$	50		--	45		--
Nicaragua ³	Escuelas, colegios, centros preescolares	$L_{Aeq,T}$	35		--	35		--
Nicaragua ³	Hospitales	$L_{Aeq,T}$	30		--	30		10

¹Día: 15 horas - Noche: 9 horas²Día: 6 a 20 horas – Noche: 20 a 6 horas³Sin especificar⁴Día: 7 a 22 horas – Noche: 22 a 4 horas

Tabla 4.4. Resumen de niveles admisibles en interiores en zonas sensibles

	Límite interior diurno, según ventana			Límite interior nocturno, según ventana		
	Cerrada	Abierta	Ambos	Cerrada	Abierta	Ambos
Cantidad de casos	1	1	4	1	1	4
Intervalo	35	40	30 - 50	30	35	30 - 45
Mediana	35	40	50	30	35	45
Moda	35	40	50	30	35	45

4.3 Niveles admisibles en viviendas en zona rural

Muy pocos países tienen esta clasificación, como puede verse en la Tabla 4.5. Los valores que más se encuentran en las normas para interior con ventanas abiertas durante el día son de entre 25 y 45 dB, expresados con ponderación frecuencial A. El valor de 25 dB con ponderación A de Brasil es demasiado bajo como para que pueda cumplirse y verificarse. Su

explicación es que la norma simplifica las diferenciaciones entre interior y exterior, restando 10 dB a todos los niveles límite exteriores. Esto, combinado con que el valor exterior expresado en escala A ya es bajo por sí mismo (35dB), hace que se tengan 25 dB como límite con ventana abierta, niveles que están también expresados con escala de ponderación A.

Tabla 4.5. Estándares de niveles de presión sonora en interiores en zonas sensibles

País, Región	Tipo de zona	Parámetro	Límite interior diurno, según ventana		Límite interior nocturno, según ventana	
			Cerrada	Abierta	Cerrada	Abierta
Brasil ¹	Rural	$L_{pA,T}$	-	30	-	25
Chile ²	Rural	$L_{Aeq,corr}$	45	50	40	45
Uruguay, Montevideo ³	Rural	L_{AMax}	--	40	--	34

¹Día: 7 a 21 horas - Noche: de 21 a 7 horas²Día: 7 a 22 horas – Noche: 22 a 7 horas³Sin especificar

Vale la pena aclarar que la norma chilena engloba el límite de la zona rural con el límite para la zona que incluye “*equipamiento de producción e infraestructura*” haciéndolo semejable a zona industrial; es que debido

a la existencia de polos industriales apartados de los centros urbanos, esa condición existe en ese país y de ahí que sus valores límites para zona rural sean aparentemente tan altos.

5 DISCUSIÓN

5.1 Comentarios generales

Muchas de las normativas fueron muy difíciles de encontrar. De hecho, en este artículo falta la norma hondureña a pesar de que se conoce de su existencia. Otras de las normativas recogen lo que establecen normas de carácter técnico que no son de libre acceso; dos ejemplos de esto son la norma cubana y brasileña. Por estas razones, es posible que a la fecha de publicación de este artículo las normas no sean las vigentes y por lo tanto, se deba considerar esta fuente como meramente informativa acerca de las normas particulares que se tratan.

Los valores medidos de inmisión en interior y exterior de viviendas dependen de muchos factores tales como la frecuencia del ruido, los materiales con los que están construidas las viviendas, el espesor de muros, la cantidad de aberturas y si están o no abiertas. Con esto en cuenta, un rango común a tomar es entre 5 dB y 15 dB de atenuación. Esta diferencia se traslada a los valores límite los cuales toman límites menores en interiores dependiendo de si la medición se realiza en el exterior o en el interior de la vivienda o local. Las normativas también pueden estar diferenciadas en cuanto a la aplicación de correcciones por tonos puros, ruidos impulsivos, o ruidos a baja frecuencia. Estos son por ejemplo los casos de la normativa de Montevideo, Uruguay o la norma de Costa Rica.

Adicionalmente, las normas pueden exigir niveles diferentes al L_{Aeq} , como por ejemplo el $L_{A90}^{(1)}$ en Venezuela que se fija como límite adicional a verificar, o el $L_{Amax}^{(2)}$ que se pide usar en Panamá adicionalmente al L_{Aeq} . Por otro lado, los tiempos de promediado del $L_{Aeq,T}$ pueden variar.

Por estos motivos, para simplificar, la comparación aquí realizada es solamente para los niveles de $L_{Aeq,T}$ independientemente de T y sin la aplicación de correcciones; no se incluye la comparación de valores orientados a salud ocupacional.

5.2 Diferencia entre día y noche

Las diferencias entre día y noche medias están entre 5 dB y 10 dB para todas las zonas.

Se observa que las diferencias en el exterior son particularmente bajas en los límites para zonas de tranquilidad y para zonas industriales con 5 dB de mediana.

La diferencia es particularmente alta para los límites exteriores en zonas comerciales, ubicándose la mediana en 15 dB mientras que las otras diferencias son aproximadamente de entre 5 dB y 10 dB.

5.3 Diferencia entre interior y exterior

En la mayoría de los casos se observa que la diferencia elegida para las normas está entre los 10 y los 15 dB.

Hay una diferencia alta en Argentina para la zonificación de “muy baja sensibilidad” siendo que el límite es de 80 dB en exteriores y de 60 dB en interiores (valores con ponderación frecuencial A). Esto podría deberse a que se busca una reducción drástica entre los altos niveles en exteriores con el que es tolerable en una vivienda. Se observa que para la mayoría de las zonas, suele haber una mayor diferencia en los límites interior/exterior durante el día que durante la noche. Las zonas no tienen una gran variabilidad entre sí en lo relativo a esta diferencia salvo la zona comercial, que tiene muy poca variación en la noche.

En Cuba, la NC 26/2012 tiene una pequeña diferenciación entre interior y exterior con 4 dB siendo que la diferencia promedio para este tipo de zona es de 8 a 10 dB. Estos valores parecen excesivamente altos para tratarse de límites interiores en zonas residenciales.

5.4 Tablas resumen

En esta sección se presentan las tablas 5.1 a 5.3, que se entiende resumen de forma más sencilla toda la información presentada previamente. Cabe hacer notar que los parámetros que se expresan en cada caso son los especificados en las secciones correspondientes, por lo que no necesariamente se trata en todos los casos de valores de L_{Aeq} ni están referidos al mismo período de tiempo u horario.

¹ L_{A90} es el nivel que se sobrepasa al menos el 90 % del tiempo en un período de medición.

² L_{Amax} es el valor de nivel máximo rms registrado; no se debe confundir con L_{peak} , que es simplemente el máximo nivel de presión sonora registrado, sin realizar el promedio energético.

Tabla 5.1 Valores mínimos encontrados para cada uso de suelo, según horario y ambiente receptor. Valores en dB con ponderación frecuencial A

	Interior con ventana abierta		Exterior	
Tipo de zona	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
Residencial	45	39	50	30
De tranquilidad	30	30	50	45
Comercial	50	40	55	45
Industrial	60	40	60	41
Baja sensibilidad	55	45	60	50

Tabla 5.2 Valores máximos encontrados para cada uso de suelo, según horario y ambiente receptor. Valores en dB con ponderación frecuencial A

	Interior con ventana abierta		Exterior	
Tipo de zona	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
Residencial	66	61	71	66
De tranquilidad	50	45	50	45
Comercial	70	66	75	71
Industrial	70	68	80	73
Baja sensibilidad	60	60	80	75
Rural	50	45	55	50

Tabla 5.3 Medianas de normas, según horario y ambiente receptor. Valores en dB con ponderación frecuencial A

	Interior con ventana abierta			Exterior			Diferencia entre exterior e interior con ventana abierta	
Tipo de zona	Diurno	Nocturno	Diferencia	Diurno	Nocturno	Diferencia	Diurno	Nocturno
Residencial	55 - 63	40 - 45	10	60	50	10	10	10
De tranquilidad	40	35	5	50	45	5	10	10
Comercial	57,5	52,5	5	70	55	15	12,5	2,5
Industrial	62,5	60	2,5	70	65	5	7,5	5
Baja sensibilidad	57,5	52,5	5	67,5	60	7,5	10	7,5
Rural	40	34	6	55	45	10	15	11

6 CONCLUSIONES

Las normas deberían ser más accesibles, para facilitar que se conozcan más ampliamente. Esto se puede lograr fácilmente si la normativa se pone a disposición por un camino de acceso sencillo en los sitios web oficiales/gubernamentales. Otra forma de mejorar la accesibilidad es el uso de normas autocontenidas, es decir, que llaman lo menos posible a otros documentos normativos. Otra ventaja de la digitalización de las normas es que se puede comprobar fácilmente si una norma sigue o no vigente.

Se encontró que algunos países tienen límites obsoletos que deberían renovarse; en general tienen muy poca diversificación, o sea, pocas categorías de zonas y, a veces, no consideran diferencias de horario.

Hay valores de normas muy bajos que son más utópicos que realistas, y es muy probable que esto dificulte la correcta aplicación de la norma. En el otro extremo, hay normas muy permisivas en cuanto a los niveles, haciendo que sus valores interiores parezcan valores exteriores.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Ing. Luis Felipe Sexto y a la Dra. Doraldina Zeledón, por su colaboración en la identificación de normativa vigente en algunos países.

REFERENCIAS

Legislatura de Ciudad Autónoma de Buenos Aires. (2 de diciembre de 2004). *LEY N° 1.540: Control de la contaminación acústica de la C.A.B.A.*

- <http://www2.cedom.gob.ar/es/legislacion/normas/leyes/ley1540.html>
- Legislatura de Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Decreto N° 740/2007
<http://www2.cedom.gov.ar/es/legislacion/normas/leyes/anexos/drl1540.html>
- Gobierno de Bolivia. Ley del Medio Ambiente N° 1333 (1992)
https://sea.gob.bo/digesto/CompendioII/N/129_L_133_3_01.pdf
- Gobierno de Bolivia. *Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica*, 8 de diciembre de 1995.
<https://bolivia.infoleyes.com/norma/2227/reglamento-en-materia-de-contaminaci%C3%B3n-atmosf%C3%A9rica-rmca>
- Asociación Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 10151:2019. *Acústica. Medição e avaliação e níveis de pressão sonora em áreas habitadas – Aplicação de uso geral*. 25 pp. ISBN 978-85-07-07969-9
- Asociación Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 10152:2017. *Acústica. Níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações*. 22 pp. ISBN 978-85-07-07203-4
- República de Chile. Decreto 38 Establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, elaborada a partir de la revisión del decreto n° 146,12 de Junio de 2012.
<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1040928>
- República de Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. RESOLUCIÓN 0627 Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental. 7 de Abril de 2006.
<https://corponarino.gov.co/expedientes/juridica/2006resolucion627.pdf>
- Gobierno de Costa Rica, Ministro de Salud. *Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido*, Decreto Supremo N° 39428. 23 de Noviembre de 2015.
http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=81011
- Cuban National Bureau of Standards. *Norma Cubana 26: ruidos en zonas habitables — requisitos higiénicos sanitarios*. Norma técnica que establece los límites permisibles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, Libro VI, Anexo V. Diciembre de 2012.
<https://www.cip.org.ec/attachments/article/450/ANEXO%205%20RUIDO.pdf>
- Alcaldía Municipal de San Salvador. *Ordenanza Reguladora de la Contaminación Ambiental por la Emisión de Ruidos en el Municipio de San Salvador*. El Salvador, 1 de Abril de 2003.
<http://www.sansalvador.gob.sv/marco-normativo-municipal/file/1499-ordenanza-reguladora-de-la-contaminacion-ambiental-por-la-emision-de-ruidos-en-el-municipio-de-san-salvador>
- Consejo Municipal de la Ciudad de Guatemala. *Acuerdo COM-2-2012*. Guatemala, enero de 2012.
http://muniguatemala.com/images/2013/user03/2307/Acuerdo_COM-2-2012.pdf
- Gobierno de México, Secretaría del Medio Ambiente - Comité de Normalización Ambiental del Distrito Federal. *NADF-005-AMBT-2013*. 26 de Diciembre de 2014.
<http://data.sedema.cdmx.gob.mx/sitios/conadef/documentos/proyectos-normas/NADF-005-AMBT-2013.pdf>
- República de Nicaragua, Asamblea Nacional de la República de Nicaragua. *Ley No. 559: Ley Especial de Delitos contra el Medio Ambiente y los Recursos Naturales*. 21 de Noviembre de 2005.
https://www.poderjudicial.gob.ni/pjupload/spenal/pdf/2005_ley03.pdf
- Gobierno de Panamá, Ministerio de Salud, Asamblea Legislativa. *Decreto 306 que adopta el reglamento para el control de los ruidos en espacios públicos, áreas residenciales, así como en ambientes laborales*. 4 de Setiembre de 2002.
<https://docs.panama.justia.com/federales/decretos-ejecutivos/306-de-2002-sep-10-2002.pdf>
- Junta Municipal de la ciudad de Asunción. *Ordenanza N° 183 que regula los ruidos molestos*. República de Paraguay, 2004.
<https://es.scribd.com/document/434424955/Ordenanza-183-04>
- Gobierno de la República de Perú (2003). *Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido*. Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.
https://www.oefa.gob.pe/wpfb_dl=3692#:~:text=La%20presente%20norma%20establece%20los,y%20promover%20el%20desarrollo%20sostenible
- Secretaría de Estado y Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2003). *Norma Ambiental para la protección contra ruidos* N.A-RU-001-03.
<http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/dom60784.pdf>
- Junta Departamental de Montevideo. *Digesto Departamental Volumen IV Ordenamiento Territorial, Desarrollo Sostenible y Urbanismo. Libro II Instrumentos del ámbito departamental Parte Legislativa Título X De las normas complementarias Capítulo II Condiciones para la implantación de usos y actividades en suelo rural Sección II Condiciones de compatibilidad*. Uruguay, 5 de Diciembre de 2013.
<https://normativa.montevideo.gub.uy/articulo/51832>
- Gobierno de Venezuela. *DECRETO N° 2217 Normas sobre el control de la contaminación generada por ruido*. 23 de Abril de 1992.
<http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ven181017.pdf>
- Alcaldía Municipal de La Paz. *Reglamento de Gestión Ambiental del Municipio de La Paz, Anexo IX*. La Paz, Bolivia, 2010.
- Moreno Fernández, Francisco. *La maravillosa historia del español*. Instituto Cervantes – Espasa, Grupo Editorial Planeta. 1ª Ed. 2016.
- Yacobazzo Marlene. Rocha, testimonio de dos siglos. Montevideo.
- Walden, D.; Nickerson, R. (2011). *A culture of innovation insider accounts of computing and life at BBN*. Waterside Publishing East Sandwich, MA. EEUU.
<https://www.walden-family.com/waterside/bbn-print2.pdf>
- Wikipedia (2021). ARPANET. *Blog Wikipedia*.
<https://es.wikipedia.org/wiki/ARPANET>

NUEVA SECCIÓN: TRABAJOS ESTUDIANTILES

La Revista ECOS incorpora una nueva sección para compartir Trabajos Estudiantiles.

La Revista ECOS, de la Facultad de Ingeniería de UdelaR y la Asociación Uruguaya de Acústica, incluirá a partir de Año 2, Vol.2, No 2 una nueva sección en la que, bajo el nombre “Trabajos Estudiantiles, serán incluidos artículos de la autoría de jóvenes estudiantes interesados en la Acústica, como tema de trabajo e investigación. El objetivo de esta nueva sección, además de involucrar a jóvenes interesados en la investigación y redacción de artículos relacionados con la temática de la Revista ECOS, es difundir los trabajos realizados por estos jóvenes investigadores.

En este número de la Revista ECOS - Año 2, Vol.2, No 2 -, esta nueva sección incluirá el artículo: “El Ser y el Deber Ser en el Trabajo del Artista” de la autoría de Lía González, quien es estudiante de 1º año de Bachillerato Artístico, Liceo N°1 “Cora Vigliola de Renaud”, Rocha, URUGUAY.

El Ser y el Deber Ser en el Trabajo del Artista

Lía González¹

¹Estudiante de 1º año de Bachillerato Artístico, Liceo N°1 “Cora Vigliola de Renaud”, Rocha, URUGUAY

Correo de contacto: liacesarinagonzalez@gmail.com

Resumen

Se trata de investigar la problemática del trabajo del artista entre el ser y el deber ser. Esta investigación se realizó en Rocha, y trató de abarcar la problemática del artista como trabajador del arte. Se han elegido cuatro artistas representantes de diferentes ámbitos del arte: teatro, literatura, música y plástica, con la finalidad de hacer más rica y objetiva la investigación. El marco teórico se centra en la tipología de los contratos. Se realiza una pequeña encuesta de opinión y un conjunto de entrevistas a artistas de diferentes disciplinas.

1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Diseño sustantivo

Tipo de investigación

Es una investigación descriptiva de tipo cualitativo y cuantitativo.

Nivel de análisis

El nivel de análisis es hermenéutico y exegético a partir de entrevistas, encuestas y el marco teórico legal.

Unidad de observación

Se eligió como unidad el trabajo de artistas de diferentes áreas, como lo son: actores (teatro), artista plástico (pintor), escritor (literatura), cantante lírica (música).

Tipo de información

La información que maneja esta investigación es de tipo descriptiva y a su vez interpretativa, porque hay una interpretación de datos según el dato teórico.

Técnicas de relacionamiento

Observación, entrevistas, encuestas.

Preguntas de partida

Algunas preguntas dispararon el trabajo de investigación:

- ¿El arte es un trabajo?
- El artista ¿es un trabajador?
- ¿Existe un marco legal que regule el trabajo del artista?
- La gente no vinculada al arte, ¿considera al arte como un trabajo?
- ¿Qué lugar ocupa el arte en el imaginario colectivo?

1.2 Diseño sustantivo

Situación problema

Se puede considerar desde más de un punto de vista. Desde mi opción de cursar el Bachillerato Artístico, se puede plantear así: la inseguridad o inestabilidad laboral y en consecuencia económica del trabajador del arte, es decir del artista y el problema a considerar o no al arte como un trabajo o al artista como un trabajador del arte.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

El objetivo general es conocer la realidad de los artistas y la opinión de la gente en general sobre el trabajo del artista.

2.2 Objetivos Específicos

Como objetivos específicos se propone:

- Conocer la opinión de la gente sobre el trabajo del artista.
- Conocer la realidad del artista como trabajador del arte, en diferentes campos del arte, en Uruguay.
- Conocer la legislación en el campo del derecho laboral, en relación al trabajo del artista.
- Divulgar las conclusiones de esta investigación.

3 EL SER Y EL DEBER SER EN EL TRABAJO DEL ARTISTA

El **ser** en el trabajo del artista refiere a la realidad objetiva del artista en el mundo laboral.

El **deber ser** tiene connotaciones que hacen pensar que ese trabajo del artista tiene aspectos para mejorar.

3.1 Eje conceptual

La investigación contempla el concepto de trabajo, y la realidad del trabajo en Rocha, Uruguay, en 2021, pero con una perspectiva que va más allá de lo local, ya que se ha entrevistado a artistas con renombre en algunos casos nacional y regional, y en otros, internacional.

A su vez, dentro del trabajo contempla los contratos, en particular los contratos atípicos.

Por otra parte, la investigación avanza hacia lo que piensen los artistas de su propio trabajo. Esa opinión, según el ámbito artístico, tiene diferencias y coincidencias.

Por último, la investigación contempla la opinión de la gente en general sobre lo que es el arte y sobre si el arte es un trabajo.

3.2 Marco teórico

El trabajo

El marco teórico conduce al concepto de trabajo y específicamente de los contratos de trabajo.

En forma amplia, ‘trabajo’ es todo comportamiento humano que está destinado a producir algo.

Por otra parte existen diferentes acepciones para la palabra ‘trabajo’; significa tanto obra como producto; un empleo o el lugar donde se trabaja. También es una actividad, y en este sentido es la prestación de un servicio.

En Uruguay la Constitución del 1967 trata al trabajo como un acto humano cuyo beneficiario es el hombre.

Esos actos humanos son acciones voluntarias que realizan los seres humanos con un fin determinado.

El concepto de trabajo supone a su vez, un derecho y un deber; significa que implica la facultad y la obligación de hacer el trabajo como una forma digna de obtener sustento.

Tanto para el ámbito público como para el privado, el trabajo está reglamentado por ley, por eso se reconoce la independencia moral y cívica, la remuneración justa, la limitación de la jornada, el descanso semanal, la higiene física del lugar de trabajo.

Ahora bien, un trabajo supone un contrato. Un contrato es un acuerdo entre dos o más personas.

El artículo 1247 del Código Civil define contrato como una convención por la que una parte se obliga con la otra o ambas recíprocamente, a una prestación cualquiera, es decir a hacer o no hacer alguna cosa.

Los contratos de trabajo pueden ser típicos o atípicos.

Un contrato típico es bilateral, oneroso, conmutativo, principal, consensual, de tracto sucesivo.

Un contrato atípico no reúne las características anteriores. En este tipo de contrato los trabajadores son contratados en régimen de precariedad y con beneficios reducidos. Se trata de trabajadores independientes, con una relación más bien civil-comercial.

Cuando el artista es contratado asume un contrato atípico. Barbagelata clasifica las atipicidades según el tiempo de trabajo, la estabilidad del vínculo, el relacionamiento simultáneo del trabajador con otros

empleadores. Esas atipicidades están presentes en los contratos con los artistas. Puesto que se trata de trabajadores contratados para trabajos puntuales, son contratos que no duran en el tiempo y en consecuencia no son de tracto sucesivo.

En el caso de los escritores la estabilidad del vínculo es muy relativa porque no necesariamente publican en una misma editorial, ni el tema o la obra en sí es o no seleccionada para publicar. No es muy diferente la situación del artista plástico que busca un lugar donde exponer sus obras y potencialmente venderlas. Tampoco es demasiado alejado de un músico ni de un actor, que pueden trabajar para más de un teatro o auditorio en el mejor de los casos.

El trabajo atípico que realiza un artista o convierte en un ‘trabajador independiente’, que desde el punto de vista formal tiene relación contractual civil-comercial, por lo que el artista se convierte en una empresa unipersonal y se ocupa de sus propios impuestos sin beneficios de licencia, despido no prestaciones complementarias.

Cuentan con muy escasa protección.

De las entrevistas realizadas, y de las observaciones realizadas, se desprende el siguiente análisis: en todos los casos el artista busca estabilidad laboral y económica. Esa estabilidad está dada en tres de los casos por la docencia en su especialidad. En el cuarto caso se trata de un escritor jubilado de un rubro no afín al arte.

Todos los artistas entrevistados manifiestan preocupación por el trabajo artístico y en todos los casos la mayor preocupación está en el producto artístico y la calidad estética y ética.

En lo que refiere a si es posible vivir del arte, en todos los casos es afirmativa la respuesta pero en todos los casos también con ciertas condiciones. Estar bien preparado académicamente permite mejorar localidad del arte que se quiere mostrar y ofrecer, que en términos de empresa sería el producto que se quiere vender.

Los concursos son una buena instancia para mostrar una obra y dar a conocer un nombre, pero las evaluaciones pueden estar sesgadas ya sea por la cuota de subjetividad propia del ámbito del arte como del propio medio (temas o realizaciones que están “más de moda”, similitudes o reminiscencias que hace que un jurado asocie o suponga, voluntariamente o no, y acertadamente o no, que un

trabajo pueda estar vinculado con cierto autor, Escuela o Maestro.

Resulta preocupante la inseguridad del artista en cuanto a oportunidades reales de trabajar, es decir, de ser contratados.

A su vez, el trabajo del artista depende en gran medida del éxito de su obra de arte; se hace evidente nuevamente la inseguridad del artista porque la recepción y la crítica condicionan el éxito.

El artista trabaja por contratos puntuales, y esas contrataciones suelen tener un plazo máximo de dos años si se trata de instituciones públicas como teatros u orquestas. Cada dos años se llama un nuevo concurso que puede desplazar al titular, por ejemplo, de un atril.

Los actores de teatro o los titiriteros viven la estabilidad laboral desde el tiempo que una obra pueda estar en cartel. Más allá de eso, depende también de la obra elegida o incluso del perfil del actor para interpretar un determinado personaje. Por un lado depende del éxito de la pieza artística, pero por otro, también depende de la coyuntura económica de la sociedad y a veces de la región. Aunque podría parecer que esto es lo mismo que sucede con otros trabajadores independientes, el hecho de que el arte sea un alimento más para el alma que para el cuerpo marca una diferencia importante: en momentos de crisis, el arte es el primero en suprimirse y el último en recuperarse.

El artista plástico depende de las bienales de arte, de la decisión de una galería de arte, del nombre que se vaya haciendo el pintor en su trayectoria. El pintor tampoco puede estacionarse, su pintura tiene que estar siempre en su punto alto para vencer la barrera del estatismo y que guste al público, es decir, que tenga buena recepción y buena crítica.

El escritor tiene, además, el problema de la editorial. Que se edite y publique un libro no es tan obvio y resulta de múltiples factores. Algunos de ellos son:

- Que la temática de la obra sea de actualidad o “pedida” por el público.
- Que el estilo sea del gusto de los correctores de estilo.
- Si es una obra infantil, que tenga sus dibujos o que el dibujante “sintonice” con el escritor y, en especial, con la obra.
- Que finalmente la obra se publique.
- Que se venda. Ese es el objetivo.

Un libro tarda meses o más de un año incluso para ser editado y publicado. El tiempo es otro factor de inseguridad.

El lugar de los concursos para los artistas aficionados

Los concursos son una muy buena oportunidad para dar a conocer el trabajo del artista, que es su propio arte.

Un concurso es una competencia, pero más allá de la competencia, deja contactos, posibilidades de crecer artísticamente en el intercambio y en el nivel de exigencia del concurso, que está marcado no por el jurado sino por el nivel artístico de los participantes.

3.3 Resultado de la encuesta (resumen)

En cuanto a la pregunta “¿Qué lugar ocupa el arte en su vida?”, tres personas lo colocan en primer lugar, seis en segundo y siete en tercero.

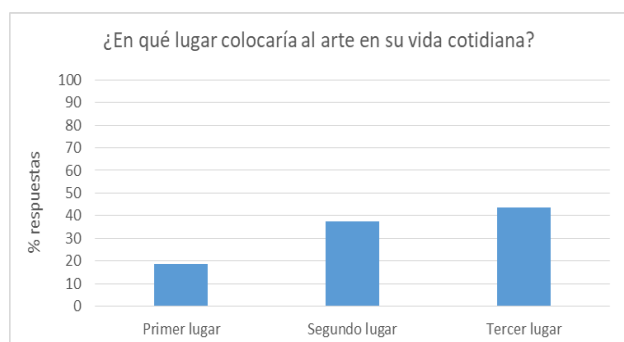


Figura 1. Resultado de la encuesta (1/3)

En cuanto a si el arte es un trabajo, nueve personas opinan que no y seis que sí.

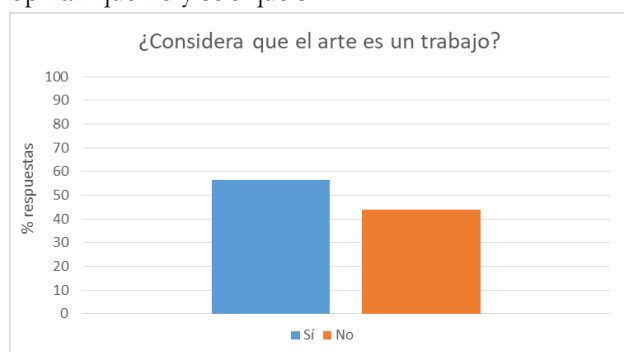


Figura 2. Resultado de la encuesta (2/3)

A la pregunta de si se puede vivir del arte en Uruguay, trece personas opinan que no y tres que sí se puede.

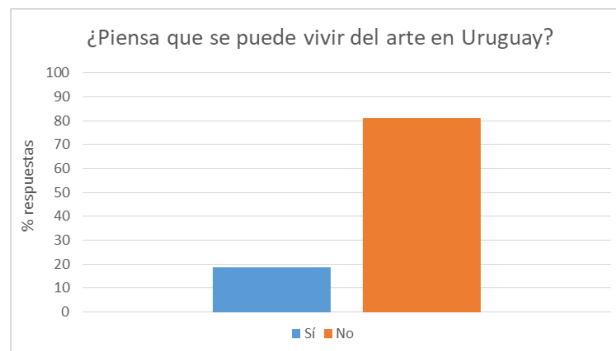


Figura 3. Resultado de la encuesta (3/3)

La gran mayoría de la gente común no considera al arte como un trabajo. Un porcentaje muy similar piensa que no se puede vivir del arte en Uruguay.

El arte en la vida cotidiana de las personas no ocupa el primer lugar, sino más bien el tercero que el segundo.

4 VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

1. Dicen los artistas que en Uruguay se puede vivir del arte, aunque es una empresa difícil.
2. El arte no es considerado como un trabajo por la gente común, pero sí por los artistas.
3. El trabajo del artista es inseguro.
4. Los artistas buscan estabilidad económica y laboral a través de la docencia.
5. Los docentes de arte no necesariamente son artistas.

5 CONCLUSIONES

Se pueden considerar desde diferentes puntos de vista y aspectos.

En primer lugar, mientras que los artistas se definen como artistas y como trabajadores del arte, el común de la gente no considera al artista como un trabajador y, en consecuencia, tampoco al arte como un trabajo, como estaba planteado en las hipótesis.

En un segundo lugar, el artista considera que se puede vivir del arte en Uruguay, aunque con ciertos requisitos o condiciones, mientras que la mayoría de los encuestados respondió que en Uruguay no se puede vivir del arte.

En tercer lugar, el artista está siempre ocupado y preocupado de la perfección estética y ética de su arte, es decir, de su trabajo de artista, mientras que mucha gente no vinculada directamente al arte, no considera al arte siquiera como parte de su vida.

El artista, para presentar un producto final, requiere de ensayos, pruebas, un espacio adecuado para esos ensayos y, en muchos casos, supone borradores antes de un texto definitivo.

En cuarto lugar, el artista free lance depende de un sinnúmero de condicionantes que hacen inestable su trabajo. Buscan nombre y afianzamiento en el éxito de sus propuestas. Para el caso de los concursos, en diferentes rubros son un mecanismo que permite ingresar a un ámbito muchas veces cerrado o privilegiado; es decir, el mundo del arte para los propios artistas.

El artista busca estabilidad laboral desde otro lugar, que es la docencia en arte. La docencia proporciona un salario y, en consecuencia, estabilidad económica. El salario también se ve desde la jubilación, en el caso de uno de los artistas entrevistados.

Se desprende lo incierto e inestable que es el trabajo del artista que debe ocuparse de toda la infraestructura de una “empresa” para el montaje de un espectáculo, si se trata de teatro o canto en forma genérica.

7 ALGO QUE SE PUEDA COMENZAR A CAMBIAR

Pienso que es posible pensar en cambiar algunos aspectos para mejorar o posibilitar la estabilidad laboral en el artista.

En primer lugar, me parece justo que el contrato con el artista sea un contrato típico, es decir, que perdura en el tiempo y tenga consecuencias por su tracto sucesivo, a favor del artista creador como trabajador. Sin duda que siempre van a existir contrataciones puntuales, pero que no desplacen al músico o artista anterior o ya existente.

Por otra parte, me parece que los artistas buscan en la docencia otra faceta del trabajo de artista. En este sentido, pienso que es justo que quien enseñe Arte sea un artista.

El común de la gente no valora el Arte en su justa medida. Muy probablemente porque el aspecto artístico está aparentemente reñido con la valoración y sobrevaloración que la enseñanza formal ha dado al razonamiento lógico-matemático por años.

Es posible cambiar este concepto si se considera al Arte desde los ámbitos formales e informales con un valor más equilibrado.

De hecho, somos los seres humanos seres sociales e individuales, somos un todo racional, emocional, social y ético.

Resulta extraño que suceda así, si pensamos que el común de la gente se maravilla más frente a una obra de arte que frente a una fórmula matemática.

BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA

Campehouth, O. (AÑO) “Manual de investigación en ciencias sociales”. Editorial: LIMUSA.

Coitinho, Virginia; Donya, María Laura; Fernández, Silvia; Muraglia, Andrea (AÑO). “Construimos ciudadanía”.

Escoto Scaraffuni, Laura; González Peña, Sara; Suárez Berriel, Rosario (AÑO). Educación Ciudadana.

Iglesias, Arturo (AÑO). “Decreto de las Cosas”, Tomo I, Capítulo X, Derecho Autoral.

<http://www.rebts.org/documentos/DERECHOSuerviellZapirain.pdf>

https://sobreciencia.uy/estudio_interdisciplinario_evaluo_salud_auditiva_de_musicos_uruguayos/

ANEXO 1: ENCUESTA SOBRE EL ‘SER Y EL DEBER SER EN EL TRABAJO’

A1.1 Preguntas

- 1- ¿En qué lugar colocaría al arte en su vida cotidiana? Primero, segundo o tercer lugar.
- 2- ¿Piensa que se puede vivir del arte en Uruguay?
- 3- ¿Considera que el arte es un trabajo?

A1.2 Respuestas

Nº Form.	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3
1	3	No	No
2	2	Sí	No
3	2	Sí	Sí
4	3	No	No
5	2	Sí	No
6	3	No	No
7	1	Sí	No

8	3	No	No
9	2	Sí	No
10	1	Sí	Sí
11	3	No	No
12	1	No	No
13	2	Sí	No
14	1	Sí	Sí
15	3	No	No
16	2	Sí	No

ANEXO 2. ENTREVISTAS A ARTISTAS

A2.1 Texto enviado a los entrevistados

En el marco de una investigación sobre 'El ser y el deber ser en el Trabajo', en la materia Educación Ciudadana, elegí el trabajo del artista.

Por eso te he elegido para realizar una entrevista. Muchas gracias por aceptar.

Si prefieres puedo llamarte por teléfono, o puedes responder en forma escrita.

Las preguntas son cinco y se orientan hacia esa temática, pero puedes agregar otro comentario si te parece oportuno.

Entrevista

- 1- ¿A qué te dedicas?
- 2- En tu rol de artista, ¿cómo calificarías tu situación laboral?
- 3- ¿Cuál es tu principal preocupación en relación a tu trabajo y en particular a tu trabajo como artista?
- 4- ¿Habría algo para cambiar en relación con la pregunta anterior?
- 5- ¿Se puede vivir del arte en Uruguay?

A2.2 Ricardo Pérez, escritor

1. Estoy jubilado hace seis años, pero sigo con alguna ocupación menor.
2. Complementando la respuesta anterior, ahora dispongo de más tiempo para ocuparme de estudiar y escribir. En mi caso no percibo remuneración, pero sí la satisfacción de hacer lo que me gusta.
3. Hacerlo con seriedad y responsabilidad como lo hice en el campo laboral, ahora como artista o aficionado, donde lo hago por placer, pero con la mayor dedicación.
4. Cambiar no, pero agrego; desde el momento que publico un libro, hay un cuidado especial en la ética y la estética de mi tarea pensando en quién puede ser receptor de dicha obra.

5. Es difícil, quizás algunos pocos lo logren. Hay que empezar a prepararse desde muy joven, después acumular experiencia, y tener una cuota de suerte. Pienso que para los artistas del interior es más complicado aún.

Hace once años que participo en talleres literarios, y también aprendo con ambles personas que comparten sus conocimientos. He encontrado, (cuando pudo ser) en la literatura una pasión que me ayuda a vivir. Valoro y agradezco poder hacer lo que me gusta y alimenta el alma. Muchas gracias.

Ricardo

A2.3 Ricardo Gutiérrez, artista plástico

1. Me dedico al Arte y a la docencia del Arte.
2. Mi situación laboral es buena debido a que me dedico a la docencia del Arte y es una tarea que me gusta hacer.
3. En lo que se refiere a la docencia mi principal preocupación es poder transmitir el conocimiento de una forma correcta y en mi trabajo como artista es el estancamiento.
4. No.
5. Si claro, hay distintas formas de vivir del Arte, en el caso de la Pintura hay Artistas que hacen docencia y también venden sus pinturas directamente o por medio de intermediarios, también los hay los que se montaron su propio negocio para vender sus obras.

A2.4 Ignacio Árboles, titiritero

1. Me defino como artista. Soy titiritero y hago obras de títeres que realizo en escuelas, teatros, centros culturales, etc. Realizo el diseño, la construcción, la dramaturgia, actúo, difundo y vendo. Creo que los artistas somos trabajadores como otros oficios o profesiones. Ahora también estoy dando talleres.
2. En mi caso como precaria, ya que como trabajador autónomo no cuento con un respaldo. En casos de crisis económicas nuestro sector es el primero que sufre recortes y el último que se reactiva. En este caso de pandemia paso lo mismo de una forma muy drástica
3. Como trabajador autónomo me es difícil equiparar las diferentes áreas: tener un trabajo artístico de calidad, que es básico para ser valorado y tener un sustento, y la parte de negocio: difusión, venta, presentación de proyectos. Al no ser un sector que genere grandes ingresos, por lo limitado del público que tenemos en nuestro país, es difícil que este trabajo lo pueda

hacer alguien que no es el propio artista. En otros países es distinto.

4. Supongo que sí. Pero no me doy cuenta cómo hacerlo. En este momento estoy apuntado a formarme como docente, para poder liberar mi labor creativa y no depender de ella como sustento. Pienso que me puede dar otra libertad como artista.

5. Sí. Hay que formarse bien y no solo en lo artístico sino también en el modelo económico del trabajo que se quiere hacer. Hoy día las redes sociales son una herramienta que permite que las personas conozcan un trabajo a la distancia. Saberlas utilizar es muy importante.

También tener claro las posibilidades colaborativas que se tiene como trabajador y las posibilidades e importancia de nuestro rubro.

A2.5 Beatriz Lozano, cantante

1. Soy cantante soprano y docente de Canto Lírico en la Cátedra de Canto de la Facultad de Artes de la UdelaR, y en el Conservatorio Municipal de Rocha.

*2. Mi situación laboral está enfocada en el multiempleo. En UdelaR mi situación es estable, en cambio en Rocha estoy vinculada con un contrato *zafra* docente que se extiende desde mediados de marzo hasta mediados de diciembre, cada año.*

3. En UdelaR soy presupuestada con un número bajo de horas, por lo que cada año me preocupo por aumentar la carga horaria a través de otros proyectos como lo son los de extensión y de investigación o en el área de Cursos para Educación permanente.

En Rocha, año tras año me renuevan el contrato gracias a que me evalúan con un buen desempeño docente.

*4. En relación a la pregunta anterior considero precarios los contratos *zafrales* impuestos a los docentes artistas, que llevan adelante la enseñanza de un instrumento principal o materias afines e importantes en la materia de estudio.*

5. Los contratos precarios para artistas que se desempeñan en las funciones todo el año son comunes y se han generalizado en músicos que hace años están en sus funciones. Esta modalidad contractual empobrece al artista.

Dejando de lado el material de la profesión, el artista vive en un mundo único, sensible, de la expresión de estados emotivos, de condiciones sensitivas, donde la melodía y el ritmo son un eco poderoso de la energía infinita y universal.

Es difícil vivir del arte.