

# Preservación y previsión: propuesta de modelo para la adaptabilidad e interpretación de obras electroacústicas con procesamiento de señal en tiempo real



**Cristian Hidalgo Coronado**

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Ciudad de México, México  
cristian.hidalgo@tec.mx  
<https://orcid.org/0009-0001-1270-385X>

**Jorge Rodrigo Sigal Sefchovich**

Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México  
rodrigo@cmmas.org  
<https://orcid.org/0000-0002-6871-0127>

*Recepción: abril 2024*  
*Aceptación: junio 2024*

## Resumen

La música electroacústica con procesamiento de señal en tiempo real, conocida como *live electronics*, enfrenta desafíos significativos en términos de su sustentabilidad, es decir, en su capacidad para pervivir y ser reinterpretada en el futuro. Estos desafíos se encuentran vinculados a la naturaleza tecnológica de las obras. Muchas dependen de tecnologías específicas que podrían volverse obsoletas, carecen de información para migrar a nuevas tecnologías y no tienen sistemas de escritura adecuados para garantizar su reinterpretación. Lo cual podría resultar en la pérdida permanente de algunas composiciones musicales. El artículo tiene como objetivo abordar dichas problemáticas y sugerir la creación de un modelo sistematizado de los elementos de una obra de este tipo para contribuir a la preservación de la música electroacústica con procesamiento de señal en tiempo real.

**Palabras clave:** música electroacústica, *live electronics*, preservación, procesamiento de sonido, tiempo real

## Preservation and Foresight: Proposal of a Model for Adaptability and Reinterpretation of Electroacoustic Works with Real-time Signal Processing

### Abstract

Electroacoustic music with real-time signal processing, also known as live electronics, faces significant challenges in terms of its sustainability, meaning its ability to endure and be reinterpreted in the future. These challenges are linked to the technological nature of the works. Many rely on specific technologies that could become obsolete, lack information for migration to new technologies, and do not have adequate notation systems to ensure their reinterpretation. This could result in the permanent loss of some musical compositions. The article aims to address these issues and suggest creating a systematic model of the elements of such a work to contribute to preserving electroacoustic music with real-time signal processing.

**Keywords:** Electroacoustic music, live electronics, preservation, sound processing, real-time

---

## Preservação e previsão: proposta de modelo para adaptabilidade e interpretação de obras eletroacústicas com processamento de sinal em tempo real

### Resumo

A música eletroacústica com processamento de sinal em tempo real, conhecida como live electronics, enfrenta desafios significativos em termos de sua sustentabilidade, ou seja, sua capacidade de sobreviver e ser reinterpretada no futuro. Esses desafios estão vinculados à natureza tecnológica das obras. Muitas dependem de tecnologias específicas que podem se tornar obsoletas, carecem de informações para migrar para novas tecnologias e não possuem sistemas de notação adequados para garantir sua reinterpretação. Isso poderia resultar na perda permanente de algumas composições musicais. O artigo tem como objetivo abordar essas problemáticas e sugerir a criação de um modelo sistematizado dos elementos de uma obra desse tipo para contribuir para a preservação da música eletroacústica com processamento de sinal em tempo real.

**Palavras-chaves:** música eletroacústica, live electronics, preservação, processamento de som, tempo real

---

## Introducción

A menudo, los compositores se encuentran con dificultades al diseñar y definir la notación y grafía de su propia música, ya que la forma en que escriban sus partituras puede influir significativamente en la preservación y la interpretación futura de su obra. La notación musical convencional ha sido crucial para asegurar la conservación y la interpretación continua de una gran parte de la música occidental hasta la actualidad. En el caso de la música que integra la tecnología como parte fundamental de su estructura (como la música acusmática, electrónica, electroacústica, entre otras), además de la notación convencional, se recurre a otros mecanismos que facilitan la interpretación y, en algunos casos, la reconstrucción de las piezas musicales. Específicamente, la música electroacústica con procesamiento de señal en tiempo real, también conocida como *live electronics*, frecuentemente enfrenta a un desafío significativo en términos de sustentabilidad. En este contexto, la sustentabilidad se refiere a la capacidad de una obra musical para perdurar, es decir, la posibilidad de que pueda ser reinterpretada en el futuro (Boutard, Guastavino y Turner, 2013), ya sea en sus condiciones originales de interpretación o mediante nuevos métodos adaptados a las condiciones tecnológicas contemporáneas.

Tal desafío se encuentra relacionado con varios factores vinculados con el componente tecnológico. En primer lugar, muchas de estas obras requieren del uso de tecnologías específicas (*software, hardware, etc.*) para su interpretación, las cuales podrían volverse obsoletas, limitando así sus posibilidades de preservación o interpretación en el futuro. En segundo lugar, algunas piezas electroacústicas carecen de elementos que proporcionen información útil para adaptarse o migrar a tecnologías diferentes en el futuro. En tercer lugar, aunque algunas composiciones incluyen documentación sobre la tecnología utilizada, no existe una estandarización o convención sobre la información que debe acompañar a la partitura para contribuir a su conservación (Bernardini y Vidolin, 2005). Así pues, un buen número de obras corren el riesgo de no poder ser interpretadas nuevamente en el futuro, ya que es posible que algunas de las tecnologías utilizadas en ellas se vuelvan obsoletas y, en algunos casos, se hayan tomado pocas precauciones para organizar los elementos relacionados con la tecnología involucrada (como la partitura electroacústica, las especificaciones técnicas de los procesos, diagramas, *patches*, entre otros) con el fin de garantizar su preservación (Bernardini y Vidolin, 2005).

Dado el reconocimiento de la importancia actual de la creación musical con nuevas tecnologías y la necesidad de asegurar el futuro de dicho

repertorio, este artículo propone abordar la problemática de la sustentabilidad de la música electroacústica con procesamiento de señal en tiempo real, sugiriendo la posibilidad de desarrollar un modelo para sistematizar los elementos de una composición electroacústica como una potencial solución para su preservación.

## Preservación y documentación

La necesidad de la sustentabilidad y preservación de la música electroacústica se ha convertido en un tema que ha adquirido mayor importancia en las últimas décadas, atrayendo la atención de diversos investigadores, quienes han abordado su estudio desde diferentes enfoques. Entre ellos, puede mencionarse, en primer lugar, a Bernardini y Vidolin (2005), para quienes el problema principal radica en que dentro del ámbito de la música electroacústica, no se han establecido convenciones ni prácticas de notación que posibiliten la reconstrucción integral de una obra de este género. Además, las partituras y sistemas de notación típicamente carecen de otros elementos que faciliten la reconstrucción futura de las piezas, especialmente cuando su interpretación depende de tecnologías específicas que podrían volverse obsoletas en algún momento. Para proponer una solución preliminar a tal situación, emplean la metodología de estudios de casos y realizan la revisión de algunas composiciones<sup>1</sup> que, a su parecer, contienen los elementos necesarios para su correcta reconstrucción.

Como parte de las observaciones que realizan en su investigación y a manera de resultados sugieren, por un lado, que la partitura de la obra sea tanto descriptiva como prescriptiva. En otras palabras, se requiere definir cuál es el resultado sonoro que se espera de la electroacústica, así como los métodos para alcanzarlo, considerando siempre la posibilidad de la adaptabilidad de una tecnología a otra. Además, se sugiere que, junto con la partitura, se incluyan otros elementos que den detalles sobre el dispositivo tecnológico utilizado y su funcionamiento. Entre estos componentes, se menciona la utilidad de un glosario multimedia que contenga todos los términos y definiciones técnicas empleadas en la partitura. Cada término podría ir acompañado de información adicional, como una descripción algorítmica, una respuesta impulsiva o un ejemplo de audio, entre otras. Asimismo, proponen un sistema de notación basado en el modelo orquesta/score comúnmente utilizado en algunos programas de síntesis de sonido.

<sup>1</sup> *Oktophonie*, de Stockhausen; *The Cenci*, de Battistelli; *Dialogue de l'Ombre double*, de Boulez; *das Atmende Klarsein*, de Nono.

Como un ejemplo más, puede mencionarse a Andrew Gerzso (2015), quien se pregunta en qué manera deben ser publicadas las obras electroacústicas para garantizar su preservación, considerando los constantes avances tecnológicos y los desafíos asociados con la actualización de dichas publicaciones. Para responder esta pregunta, Gerzso toma como modelo los lineamientos propuestos por el IRCAM –donde se ha desempeñado como RIM<sup>2</sup>–. Señala que, desde su perspectiva, la forma más sostenible de publicar una composición electroacústica es mediante una descripción técnica de los principios tecnológicos en los que se basa la pieza, en lugar de hacer referencia a una tecnología específica. Tal enfoque asegura la longevidad de la obra, ya que no se limita al uso de una tecnología particular, sino que al presentar de manera clara los principios técnicos empleados en ella, facilita su reconstrucción y permite la migración de un lenguaje computacional a otro y/o el cambio de un sistema tecnológico a otro.

Gerzso (2015) indica que, para lograr este objetivo, al menos se requieren dos componentes: en primer lugar, una partitura (independiente de cualquier tecnología) acompañada de instrucciones técnicas; y, en segundo lugar, una versión de referencia de la partitura adaptada a un programa computacional actualizado, que puede incluir muestras de audio, archivos de sonido, especificaciones de micrófonos, entre otros. Además, sugiere la integración de una grabación supervisada por el compositor que sirva como ejemplo del resultado sonoro deseado.

Otro enfoque para abordar la problemática es presentado por Marc Battier (2004), quien destaca que la música electroacústica enfrenta la amenaza no solo de perder obras musicales, sino también documentos escritos, instrumentos, dispositivos y componentes electrónicos, entre otros elementos. En relación con la preservación de la música electroacústica con procesamiento de señal en tiempo real, apunta acertadamente que “hay ciertas razones por las que un compositor elige usar un dispositivo o programa de cierta manera”<sup>3</sup> (Battier, 2004, p. 50) en su música. Por lo tanto, comprender las razones por las cuales el compositor seleccionó una tecnología específica sobre otras es fundamental para considerar los mecanismos que asegurarán la preservación de la obra musical y su posible migración a otro sistema tecnológico. En su estudio, Battier enlista una serie de elementos que él identifica como característicos de

<sup>2</sup> En francés, *Realisateur en Informatique Musicale*, RIM. El término se refiere a una persona con habilidades duales, artísticas y técnicas, que realiza la parte electrónica de una pieza (en particular para la interpretación en vivo, pero también en el estudio), generalmente en colaboración con el compositor. (Zattra, 2013).

<sup>3</sup> “There are certain reasons why a composer chooses to use a device or a program in a certain way”.

las composiciones con sistemas digitales en tiempo real durante la década de 1980 los cuales, en su opinión, pueden servir como una guía para conservar información relevante para la interpretación de piezas electroacústicas. La información referida por Battier resulta extremadamente valiosa para identificar los elementos más comunes en la composición de dichas obras.

Una aproximación más es la realizada por Bonardi y Barthélemy (2008), quienes consideran que las dificultades para reinterpretar obras musicales basadas en módulos electrónicos se deben a los rápidos avances tecnológicos de nuestra era. Desde su punto de vista, el desafío de la sustentabilidad de la música electroacústica puede abordarse desde cuatro perspectivas: la preservación, la emulación, la migración y la virtualización<sup>4</sup>. Concluyen que, si bien la preservación por sí sola no es suficiente para resolver la situación, tanto la emulación como la migración pueden lograrlo, aunque solo de forma temporal. En cambio, consideran que la virtualización representa la mejor alternativa para abordar y resolver la cuestión.

Otros investigadores, como Polfreman, Sheppard y Dearden (2005), han abordado el tema proveyendo análisis de casos en los cuales se reconstruyen composiciones del repertorio de música electroacústica. No obstante, su trabajo se centra en la reconstrucción de las piezas musicales utilizando tecnología actual, sin considerar el desafío que representa la eventual reconstrucción de las piezas en el futuro.

Una investigación más reciente es la realizada por Laura Zattra, para quien la preservación de la música electroacústica requiere una metodología que combine el análisis musical basado en fuentes electrónicas y computacionales con la etnografía archivística, la historia oral y la crítica de fuentes (Zattra, 2022). Igualmente, destaca la colaboración entre compositores y técnicos. Su estudio subraya la sinergia entre éstos, la cual, en su opinión, ha sido fundamental no sólo en la creación de nuevas obras, sino también en su documentación y conservación a largo plazo (Zattra, 2018a, 2022). Enfatiza la evolución del rol del diseñador de música por computadora, desde un simple técnico hasta un cocreador activo. Este cambio ha permitido una mayor preservación de las piezas, ya que la documentación

---

<sup>4</sup> La preservación se refiere al cuidado y resguardo de este tipo de música por medio de grabaciones, *patches* informáticos y documentación sobre la obra en cuestión. La emulación hace referencia a la transferencia de una tecnología de *hardware* a un sistema de *software* con la finalidad de que ésta sustituya a la otra. La migración es el traslado de la tecnología empleada en una pieza a otro tipo de tecnología distinto. Finalmente, la virtualización es la descripción de módulos electrónicos mediante el empleo de abstracciones informáticas (Bonardi y Barthélemy, 2008).

detallada y la adaptación tecnológica han sido claves para mantener la integridad y accesibilidad de las composiciones (Zattra, 2018b).

Por otro lado, Zattra (2022) también aborda la necesidad de una mayor concientización y educación, no sólo entre los compositores sino también entre los diseñadores de música por computadora, sobre la importancia de preservar los documentos (anotaciones, archivos, artículos, bases de datos, etc.) generados durante su proceso técnico/creativo, algo que hasta ahora ha sido poco valorado. Desde este enfoque, la colaboración interdisciplinaria y la transmisión de conocimientos entre pares son esenciales para mantener viva la práctica de la música electroacústica y asegurar que las futuras generaciones puedan acceder y reinterpretar estas obras.

Además de los estudios referidos, merece ser mencionado el trabajo de Andreia Nogueira, quien explora cómo la rápida obsolescencia de las tecnologías utilizadas en la creación y reproducción de música electroacústica complica su conservación. Las partituras, aunque esenciales, no son suficientes para capturar la complejidad de estas obras, que a menudo dependen de tecnologías y equipos específicos, así como de técnicas y procesos de manipulación del sonido en particular. En este sentido, Nogueira argumenta que es necesario desarrollar nuevas metodologías de preservación que integren tanto aspectos técnicos como contextuales de las piezas (Nogueira, 2023).

Asimismo, la autora destaca la importancia de la documentación detallada de los procesos creativos y tecnológicos empleados en la producción de música electroacústica. Esta documentación no solo incluye las partituras, sino también las especificaciones técnicas de los equipos y *software* utilizados, así como las instrucciones detalladas para su configuración y uso. El paralelismo con la conservación del arte contemporáneo es un punto importante en su investigación, al sugerir que algunas estrategias utilizadas en ese campo pueden ser aplicables a la música electroacústica. Por ejemplo, la creación de archivos digitales y físicos que recopilen tanto las obras finales como el contexto de su creación puede ayudar a preservar mejor estas composiciones para futuras generaciones.

Por otro lado, Nogueira recalca la importancia de la documentación tanto prescriptiva como descriptiva para asegurar la continuidad de las piezas musicales a largo plazo. La documentación prescriptiva proporciona un conjunto de instrucciones detalladas que guían la ejecución de la obra, mientras que la documentación descriptiva captura el contexto y la intención detrás de estas instrucciones, ofreciendo una visión integral de ella (Nogueira *et al.*, 2016).

Esta aproximación es crucial, pues contribuye a la sustentabilidad de la música subrayando la necesidad de estrategias de preservación que no solo documenten las instrucciones y el contexto de la obra, sino que también consideren la adaptación a nuevas tecnologías.

Como se ha evidenciado en los casos anteriores, la composición de música electroacústica con procesamiento de señal en tiempo real plantea un reto significativo en términos de su conservación. Existe el riesgo de que algunas obras puedan desaparecer en poco tiempo debido a una serie de factores que se detallan a continuación:

1. Un número considerable de piezas electroacústicas están estrechamente ligadas a una tecnología específica vigente en el momento de su creación. Pocas veces se considera que esa tecnología podría volverse obsoleta con el tiempo, lo que posiblemente resultaría en que la obra no fuese interpretada en el futuro.
2. Como consecuencia de lo anterior, es evidente que el aspecto tecnológico prevalece sobre el musical, lo que conlleva la creación de composiciones que dependen de una tecnología en particular.
3. No existe un modelo de notación estandarizado que contenga los elementos esenciales necesarios para que una obra pueda ser reconstruida y reinterpretada utilizando un dispositivo electrónico diferente al previsto originalmente. Es decir, migrar de una plataforma o tecnología a otra.
4. No hay un consenso sobre los elementos adicionales, además de los señalados en la partitura e indicaciones de la pieza, que podrían facilitar su migración tecnológica y garantizar su preservación en el futuro (tales como diagramas de flujo, archivos de audio, especificaciones técnicas, glosarios, entre otros).

Dada esta situación, constituye un desafío no menor establecer mecanismos de documentación de los componentes de una obra electroacústica para favorecer su preservación y prever su adaptabilidad tecnológica.

Una pregunta fundamental, que debe ser planteada en torno a la conservación de las composiciones electroacústicas, es qué tipo de documentos deben acompañar a la partitura. “Cualquiera que se dedique a reproducir música electrónica con tecnologías informáticas conoce la importancia de la documentación. Cada pieza musical concreta puede tener su propia documentación específica” (Lemouton *et al.*, 2018, p. 41).<sup>5</sup> Sin embargo, es un hecho que esta cuestión ha sido pocas veces un objeto de estudio que se tome en cuenta y la investigación al respecto es mínima (Lemouton *et al.*, 2018).

<sup>5</sup> “Anyone whose job it is to replay electronic music with computer technologies knows the importance of documentation. Each particular piece of music may have its own specific documentation”.



En las últimas dos décadas, se han incrementado los estudios sobre la preservación de composiciones que emplean elementos tecnológicos (análogos o digitales), no obstante, el tema de la información y documentos (físicos y/o virtuales) que deben acompañar a la partitura y al dispositivo electrónico se ha abordado en menor medida. En el ámbito musical actual se tiene claro qué debe hacerse para preservar una partitura musical por compleja que sea, cómo publicarla, reeditarla, etc.,

[...] pero ¿qué pasa con las cosas que no se pueden imprimir, como archivos multimedia, instalaciones interactivas, actuaciones de codificación en vivo e incluso arte *web*, formas de arte actuales que interactúan con *big data*, archivos en la nube? Ahora nos estamos dando cuenta de que esta desmaterialización progresiva del medio que transmite información musical produce graves problemas de conservación<sup>6</sup> (Lemouton et al., 2018, p. 41).

Los compositores, intérpretes, curadores, programadores, técnicos, archivistas y un largo etcétera de actores involucrados en la creación, programación, interpretación, reinterpretación y preservación de piezas electroacústicas son, en cierta medida, conscientes de la importancia que tiene la correcta documentación de las piezas. Si se cuenta con la documentación adecuada, es posible llevar a cabo cada una de las etapas en la vida de una obra de este tipo, asegurar no únicamente su estreno, sino también su reinterpretación y pervivencia.

Cuando se lleva a cabo la tarea de interpretar una composición que requiere del empleo de alguna tecnología en particular, se precisa de distintos tipos de información. A diferencia de lo que ocurre con una pieza musical convencional, en la que, por lo general, basta con la partitura para su interpretación, en una obra electroacústica se echa mano de otro tipo de documentos, que pueden incrementarse cuanto más compleja sea esta. Manuales técnicos, especificaciones técnicas, diagramas de interconexión de dispositivos, archivos de audio y video, imágenes, entre otros, son ejemplos de la clase de documentos que suelen acompañar a la partitura, con información necesaria para que la obra pueda interpretarse. Sin embargo, es evidente que en la práctica actual tal documentación varía de una composición a otra, se encuentra poco estructurada, no hay una estandarización al respecto y, en algunos casos, se presenta de manera

<sup>6</sup> "But what about things that are not printable –such as multimedia files, interactive installations, live-coding performances, and even Web art, current art forms interacting with big data, cloud files? We are now becoming aware that this progressive dematerialization of the medium conveying musical information yields serious problems of preservation".

incompleta. Por otro lado, aunque se proporcione la información suficiente para la interpretación de la pieza musical, en muchos casos, no se provee información útil para su potencial migración tecnológica.

A diferencia de la partitura convencional –que tiene como medio principal de transmisión y conservación el papel, el cual, por otro lado, ha demostrado ser un vehículo efectivo y confiable para la preservación de las obras musicales de ese tipo (Nogueira, 2023)–, las composiciones electroacústicas emplean distintas clases de almacenamiento de datos y éstos, a menudo, no se incluyen junto con la partitura. Como señalan Lemouton et al.:

[...] la documentación de las obras electroacústicas es muy heterogénea; no consiste solo en documentos de texto. Encontramos dibujos, diagramas, tablas, archivos de sonido, imágenes, etc. Esta naturaleza heterogénea tiene algunas consecuencias para las posibilidades de almacenamiento y conservación, y debe tenerse en cuenta al diseñar un repositorio digital” (2018, p. 53).<sup>7</sup>

Así, en ausencia de una sistematización en lo referente a la documentación de este repertorio, su pervivencia depende en gran medida de la intervención del compositor –y de otros actores involucrados– para proveer la información necesaria –en ocasiones incluso de manera oral–, y en ausencia de éstos, la reinterpretación y preservación de la pieza puede verse fuertemente comprometida.

Tomando en cuenta lo anterior, ¿qué tipo de documentos deben acompañar a la partitura de una obra electroacústica con procesos en tiempo real? ¿durante cuánto tiempo es válida dicha documentación?, es decir, ¿es posible que la información proporcionada deje de servir en algún punto? Lemouton et al. (2018, p. 42) indican que “debido a la obsolescencia funcional, la documentación tiene que responder a la pregunta, ‘¿qué hacemos cuando deja de funcionar?’ ”.<sup>8</sup> Si esto es factible –que la documentación que acompañaba originalmente a la pieza musical pierda utilidad–, ¿es posible prever y prevenir esta situación? ¿se pueden establecer los elementos mínimos que permitan que la obra siga viva en el futuro?

<sup>7</sup> “The documentation of electroacoustic works is very heterogeneous; it does not consist only of textual documents. We find drawings, diagrams, tables, sound files, pictures, etc. This heterogeneous nature has some consequences for the possibilities of storage and preservation, and it has to be taken into account when designing a digital repository”.

<sup>8</sup> “...because of functional obsolescence, documentation has to answer to the question, “what do we do when it stops working?”.

## Enfoque metodológico

Los planteamientos y preguntas anteriores son pertinentes y deben ser respondidas para proponer una solución a la cuestión de la sustentabilidad de las obras electroacústicas actuales. Con base en los estudios realizados en esta materia hasta ahora por otros investigadores y en una propuesta metodológica, se ha estimado que es posible establecer un modelo en el que se sistematicen los componentes que configuran una pieza electroacústica para ayudar a la creación de composiciones sustentables, asegurando su reinterpretación, preservación y su posible adaptabilidad a otros sistemas tecnológicos. De manera que, para este trabajo se han realizado tres estudios distintos, cada uno con un enfoque particular y centrados en un aspecto diferente alrededor de la documentación, preservación y sustentabilidad de las obras electroacústicas con procesamiento de señal en tiempo real.

### *Investigación sobre descriptores de obra*

En el primer estudio se realizó una revisión de partituras de piezas electroacústicas y su documentación respectiva, para identificar los elementos más comunes en la configuración de este tipo de composiciones. Para lograr lo anterior, se empleó un procedimiento tomado de la archivística: la descripción documental. Se puede “definir descripción como aquel proceso que busca transmitir la información y los rasgos más sobresalientes presentes en un documento a través de una idea general, producto del análisis y la síntesis, que nos permitirá ver sus partes o propiedades por medio de palabras y términos normalizados” (Cabezas, 2000, párr. 5).

Como punto de partida, se realizó una búsqueda de obras electroacústicas en distintas fuentes: bases de datos, catálogos, archivos electrónicos, etc., enfocándose principalmente en composiciones que emplearan *live electronics*. De esta manera, se generó un listado de 200 piezas con las características mencionadas. Posteriormente, se buscaron las partituras y documentación del mayor número posible de estas. Así, se pudo acceder a un número considerable de partituras –alrededor de 110 en formato digital o físico–. Sin embargo, en cuanto a la documentación, se encontró información para un número menor de composiciones, específicamente para 70 de ellas. Esto se debió principalmente a que, en algunos casos, la documentación –cuando existe–, no se publica junto con la partitura y, generalmente, debe solicitarse a la editorial que publica la obra, lo cual implica un costo adicional. No obstante, se pudo acceder a la información de muchas piezas en catálogos en línea, páginas *web* de los compositores, artículos de investigación y, por supuesto, en las partituras que proporcionaban datos al respecto.

Posteriormente, se realizó la revisión de las 70 composiciones que contaban con partitura y documentación para identificar las características más relevantes que permitieran describir los elementos involucrados con relación al componente tecnológico. Lo anterior permitió conocer mejor cada una de las piezas y determinar sus características internas y externas más importantes, para posteriormente obtener datos que pudieran analizarse y contrastarse, y así evaluar cómo cada uno de los elementos descritos se relacionan con una composición de esta clase. Para cada una de las obras, se elaboró una tabla con los elementos tecnológicos involucrados (ver Figura 1).

<b>Obra</b>	<b>Tenebrae</b>	<b>Compositor</b>	<b>Matthias Pintscher</b>
Año	2001	Dotación	Viola, ensamble y electrónica en tiempo real
Equipo de audio		Mezcladora 10 in, 4 aux, 2 out Reproductor de CD Eventide H3000 S (armonizador) Lexicon MPX 1 (multiefectos) Lexicon PCM 70/90 TC Electronics M 3000	
Difusión		Sistema estéreo	
Micrófonos		2 micrófonos de condensador	
Diagramas		Diagrama de interconexiones	
Ajustes de los procesos		Tablas pormenorizadas de los ajustes (programación) de cada procesador y sus efectos	
Accionamiento		Indicaciones específicas en las partituras de la entrada de los procesos en vivo	

**Figura 1.** Ejemplo de una tabla descriptiva de los elementos tecnológicos involucrados en la obra.

Una vez completadas las tablas, se procedió a identificar los descriptores de cada uno de los elementos de documentación relacionados con el componente tecnológico, de la manera más exhaustiva posible e intentando que los descriptores comprendiesen los elementos que fueran comunes y así el listado final fuera limitado pero abarcador. De esta manera, se establecieron los siguientes descriptores, derivados de la revisión de las obras en cuestión (ver Figura 2).

Controladores
Sistema de difusión
Espacialización
Micrófonos
Procesos electrónicos
Software
Diagramas de flujo
Representación gráfica de la electrónica
Ajustes generales de los procesos
Comportamiento de los procesos
Alternativas de dispositivo
Indicaciones de accionamiento de procesos
Indicaciones de accionamiento de las secuencias
Archivos de audio
Grabación del resultado sonoro deseado
Instrumentos electrónicos

**Figura 2.** Descriptores resultantes del estudio

Adicionalmente, se concentró toda la información resultante de cada una de las tablas en una tabla general en la que se observa cada uno de los descriptores y en cuáles de las piezas están presentes. A partir de la tabla general de descriptores, se realizaron algunos procedimientos estadísticos para obtener datos que pudieran ser relevantes para comprender de una manera más certera las relaciones entre las obras y los descriptores.

### ***Proyectos de documentación***

Boutard (2013) menciona que “la relación entre la preservación de obras musicales que involucran tecnologías electroacústicas y su documentación ha sido establecida desde hace mucho tiempo [...] pero, ¿con base en qué documentación deberíamos abordar su conservación?”<sup>9</sup> (p. 68). Es esta una pregunta fundamental, a la que nos propusimos responder no sólo pensando en la conservación de la obra, sino también en su posible actualización y migración tecnológica. Nuestra propuesta de documentación, por tanto, debería hacerse desde una perspectiva sustentable, es decir, apuntando hacia soportes duraderos y confiables que garanticen la integridad y la inteligibilidad de la información contenida en ellos, sin depender de una tecnología específica. Para lograr esto, fue necesario revisar algunos proyectos anteriores relacionados con la documentación de composiciones electroacústicas, con el fin de encontrar los elementos comunes, analizar su pertinencia y establecer un punto de partida hacia la

<sup>9</sup> “...the relationship between the preservation of musical works involving electroacoustic technologies and their documentation has long been established [...] But on the basis of which documentation should we address their preservation?”

configuración de un modelo. De esta manera, se eligieron como referencia y para revisión proyectos que no sólo pretendieran archivar la documentación para catalogar y conservar las obras, sino también aquellos que, en cierta medida, buscaran proporcionar información enfocada en su eventual reinterpretación y su posible adaptabilidad o migración tecnológica.

Cuadernos del IRCAM. Uno de los primeros esfuerzos llevados a cabo para organizar de una manera precisa la documentación que acompaña a una pieza electroacústica, fue realizado por Marc Battier en los años 90 del siglo pasado, en el IRCAM. Los llamados *Cahiers d'exploitation* (cuadernos de operaciones) y *Cahiers d'analyse* (cuadernos de análisis). Una de las propuestas de este enfoque es que la documentación que acompaña a una composición electroacústica puede ser descriptiva o prescriptiva. "Puede ser una descripción de cómo debe sonar la pieza y cómo está construida, o una lista paso a paso de instrucciones que le dicen al músico electrónico cómo preparar la configuración completa y realizar la obra"<sup>10</sup> (Lemouton et al., 2018, p. 53). Tales cuadernos, junto con otra información útil pueden encontrarse en la base de datos Sidney del IRCAM. El proceso de documentación en el IRCAM fue continuado por Andrew Gerzso, quien ha contribuido de manera significativa en ello, siendo reconocido principalmente por sus colaboraciones con Pierre Boulez como *Computer Music Designer*.<sup>11</sup> Fue el encargado de realizar los manuales de operación de algunas de las composiciones electroacústicas de Boulez, tales como *Dialogue de l'Ombre double*, *Réponse* y *Anthèmes II*, entre otras. Gerzso describe las distintas etapas en la creación de una obra mixta en el IRCAM como un trabajo que requiere de múltiples actores que trabajan en conjunto para alcanzar el resultado propuesto, en este proceso se

[...] requiere, por supuesto un compositor, la participación de investigadores, pero también un diseñador de música por computadora (RIM). El diseñador de música por computadora, una profesión introducida en el IRCAM a principios de la década de 1980 en el diálogo investigador/compositor, ha jugado un papel mediador entre estos dos mundos, sirviendo como traductor de conceptos de un lado a otro y ayudando a liberar al investigador de centrarse en un solo proyecto musical a favor de una visión más interdisciplinaria (Gerzso, 2015, p. 31).<sup>12</sup>

<sup>10</sup> "It can be a description of how the piece should sound and how it is constructed, or a step-by-step list of instructions telling the electronic musician how to prepare the complete setup and to perform the work".

<sup>11</sup> En francés, *Realisateur en Informatique Musicale*, RIM (véase *Nota al pie* número 2).

<sup>12</sup> "...requires, of course, a composer, the participation of researchers, but also a computer music designer (RIM). The computer music designer, a profession introduced at IRCAM in the early 1980s

En su descripción respecto a la naturaleza específica en que se documentan las composiciones electroacústicas producidas en el IRCAM, Gerzso señala que la “obra se presenta en forma de un doble objeto con fines de difusión: un programa (acompañado de un manual) escrito en un lenguaje informático específico y una partitura musical que hace referencia a la parte de la computadora”<sup>13</sup> (2015, p. 4). El inevitable progreso tecnológico hará que en algún momento sea necesaria una actualización o migración de la pieza de un sistema informático a otro para que pueda reinterpretarse. Esta situación genera un reto que consiste en traducir de manera precisa la información musical de la pieza, es decir, su intención artística para que se logre un resultado similar con una tecnología distinta, pues “es más fácil pasar de la idea musical a la realización de la computadora que a la inversa”<sup>14</sup> (Gerzso, 2015, p. 32). Así, en las publicaciones del IRCAM se cuida la descripción, en un nivel técnico, de los principios tecnológicos en los que opera la obra en lugar de descripciones que hagan referencia a una tecnología en específico. Tal enfoque garantiza la longevidad de las piezas musicales, pues no se restringe al empleo de una tecnología en particular sino que, al presentar de manera clara los principios técnicos empleados en ella, se facilita su reconstrucción permitiendo la migración de un lenguaje computacional a otro y/o el paso de un sistema tecnológico a otro. Además de esto, ayuda a evidenciar la intención musical de la obra por medio de la presentación clara y precisa de los principios en que esta opera.

Documentación de partitura extendida. Otro de los proyectos revisados en este estudio es el presentado por Hannah Bosma (2005) en un artículo de investigación en el que propone la noción de partitura extendida como concepto de documentación. Como punto de partida para fundamentar su propuesta, emplea ejemplos de obras musicales del archivo del centro NEAR (The Netherlands Electro-Acoustic Repertoire Centre).<sup>15</sup>

---

into the researcher / composer dialogue, has played a mediatory role between these two worlds – serving as a translator of concepts back and forth and helping free the researcher from focusing on a single musical project in favour of a more interdisciplinary vision”.

<sup>13</sup> “The work is presented in the form of a twofold object for the purposes of dissemination – a program (accompanied by a manual) written in a specific computing language and a musical score that refers to the computer part”.

<sup>14</sup> “...it is easier to go from the musical idea to the computer realization than the reverse”.

<sup>15</sup> El Centro surgió de la necesidad compartida por compositores y editores en Países Bajos para integrar la música electroacústica en la práctica de la música contemporánea mediante un archivo estructurado (Coenen, 1997). En 1995 fue adoptado por la Fundación Donemus, que es un centro de información musical que tiene como finalidad principal, desde 1947, preservar, publicar y promover la música artística neerlandesa (Bosma, 2005). Entre las actividades de NEAR se encontraban la de otorgar información, asesoramiento y promoción de la música electroacústica holandesa, así como la adquisición de música electroacústica del país para su publicación o para su inclusión en una biblioteca de medios.

Los ejemplos se limitan, como ella misma menciona, a algunas composiciones electroacústicas de compositores que viven y trabajan en los Países Bajos. Cabe señalar que el repertorio al que hace referencia corresponde en su totalidad a piezas mixtas con soporte fijo, particularmente cinta magnética (*tape*) que, como ella misma afirma, en algunos casos se digitalizó y se preservó en un nuevo formato (*compact disc*). A partir de sus observaciones, Bosma recalca la importancia de la documentación de la obra musical en sí y plantea la idea de partitura expandida. Emplea este término pues considera que “la idea de que una composición es determinada como prescripción para futuras presentaciones proviene de la noción de la partitura en la tradición de la música artística occidental [...] Pero la ‘documentación de partitura extendida’ no necesita consistir en ningún signo de notación musical tradicional en papel”<sup>16</sup> (Bosma, 2005, p. 3). Sino que, como el mismo concepto sugiere, estos elementos constituyen una extensión de la partitura y tienen tanta importancia como ésta, pues prescriben una serie de instrucciones, operaciones y direcciones, así como la información sobre todos los agentes necesarios para que la obra pueda ser realizada.

Proyecto Antony (sistema de preservación colaborativo).<sup>17</sup> Este grupo se conformó por 25 personas entre quienes se contaban investigadores, realizadores de informática musical, musicólogos, compositores, etc., preocupados por las problemáticas alrededor de la documentación y preservación de la música electroacústica. El objetivo principal del grupo fue

[...] hacer un balance de los diferentes actores nacionales e internacionales que ofrecen enfoques y herramientas para la preservación de obras digitales, con el fin de evaluar los mecanismos más adecuados para tratar el caso de la música por computadora. Uno de los principales objetivos de nuestro grupo era establecer un modelo operativo y funcional de archivo abierto participativo que permitiera la difusión y registro a largo plazo de las obras de música por computadora. (Bonardi *et al.*, 2020, p. 5).<sup>18</sup>

<sup>16</sup> “...the idea that a composition is determined as prescriptions for future performances, comes from the notion of the score in the Western art music tradition [...] But the “extended score documentation” does not need to consist of any traditional music notation signs on paper”.

<sup>17</sup> Este proyecto nace al interior del grupo de trabajo de la Asociación Francophone d’informatique Musicale (Asociación Francófona de Informática Musical), entre los años 2018 y 2019.

<sup>18</sup> “...faire le point sur les différents acteurs nationaux et internationaux proposant des démarches et des outils visant à la conservation des œuvres numériques, afin d’évaluer les dispositifs les plus appropriés pour traiter du cas des musiques informatiques. Un des objectifs principaux de notre groupe a été d’établir un modèle opérationnel et fonctionnel d’archive ouverte participative permettant la diffusion et l’inscription dans la durée des œuvres de musique informatique”.



El proyecto se enfocó, en primera instancia, en contactar a los *Centres de Création Musicale* (Centros de Creación Musical) franceses con la finalidad de conocer sus políticas y prácticas en lo concerniente a la conservación y documentación de las obras creadas al interior de estas instituciones. En segundo lugar, en realizar una revisión de las iniciativas a nivel internacional creadas con la intención de archivar y preservar la música electroacústica. En tercer lugar, en proponer una plataforma en la que se pudiera compartir los elementos documentales de piezas de este tipo para salvaguardar los recursos necesarios para su interpretación y su conservación a largo plazo. Así, se creó el sistema de preservación colaborativo Antony.<sup>19</sup> El sistema propone una clasificación de los diferentes materiales y componentes empleados en la creación de una composición electroacústica, lo cual permite archivar con precisión la información concerniente a los elementos involucrados en una obra en particular y, de esta manera, acceder a especificaciones concretas o a descripciones genéricas útiles en términos de documentación. Los componentes se clasifican por categorías y subcategorías, lo que permite archivar y describir eficientemente las piezas albergadas en el repositorio, así como contar con información precisa que posibilite la preservación de la música en cuestión. De este modo, la clasificación general propuesta por el grupo permite que todos los archivos necesarios para la interpretación de una obra en particular se almacenen en la plataforma y se archiven para garantizar la conservación de la composición musical.

Tomando en cuenta la información recopilada en los distintos proyectos de documentación revisados, se elaboró una tabla (ver Figura 3) en la que se integran los materiales y componentes observados en cada uno. El objetivo fue comparar los elementos en común y su frecuencia de aparición. Esta información resultó significativa como punto de partida para definir la documentación que debería acompañar a una partitura de una composición electroacústica. La organización de los elementos observados en categorías y subcategorías, así como en componentes descriptivos y prescriptivos, y de acuerdo con su recurrencia en los proyectos revisados, ha sido crucial para alcanzar el objetivo de crear un sistema estructurado, funcional y aplicable a este tipo de obras.

<sup>19</sup> Corresponde a una versión de código abierto de Sidney (IRCAM), el cual se destinó a funcionar de manera independiente de la base de datos Brahms y, a diferencia de esta, a alojar las composiciones realizadas fuera del IRCAM. El sistema prototipo se alojó en un repositorio en línea con un manual con indicaciones sobre el uso de la plataforma y con especificaciones de la documentación requerida para las piezas musicales. Según la información presentada en el reporte anual 2018-2019 del grupo de trabajo, se puede acceder a este archivo en el siguiente enlace: <https://antony.telemeta.org>. Sin embargo, al momento de la realización de esta investigación, no fue posible acceder al sitio, el cual se reporta como caído.

Preservación y previsión: propuesta de modelo para...  
Cristian Hidalgo Coronado, Jorge Rodrigo Sigal Sefchovich

Elemento de documentación	Tabla de descriptores	Documentación de live electronics años 80 (Battier)	Compilado de distintos autores	Cahiers d'exploitation (Battier)	Cahiers d'exploitation (Gerzso)	Partitura expandida (Bosma)	Modelo de preservación de Wetzel	Proyecto Antony
Interfaz gráfica	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
Especificaciones de audio	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Hardware	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Controladores	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
Sistema de difusión	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
Micrófonos	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
Procesos	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Software	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Diagrama de flujo	✓							
Diagrama de interconexión	✓			✓	✓	✓	✓	
Representación gráfica	✓					✓		✓
Patches	✓			✓	✓			✓
Ajustes y comportamiento de los procesos	✓		✓					
Opciones de dispositivos	✓							
Indicaciones de accionamiento de procesos	✓							
Periféricos		✓						
Presentación general (documentación adicional)				✓	✓	✓		✓
Sistemas MIDI		✓	✓	✓	✓	✓		✓
Instrumentos electrónicos	✓	✓	✓					✓
Descripción abstracta de los patches			✓					
Grabación supervisada de la obra	✓		✓			✓	✓	
Glosario multimedia			✓					
Lista de archivos de audio y samples			✓	✓	✓			
Notas al programa			✓	✓	✓	✓	✓	
Soporte fijo/ Archivos de audio y samples	✓					✓		
Otros soportes (fotografías, dibujos, etc.)						✓		
Procedimientos de instalación (software)					✓			
Lista de archivos digitales				✓	✓			
Instrucciones					✓			
Apéndices					✓			
Partitura de escucha descriptiva						✓		

Figura 3. Recurrencia de elementos en los proyectos de documentación.

### Estudio de casos

Con la finalidad de seleccionar las obras musicales específicas que sirvieron como entidades de estudio, se estableció en primer lugar, la categoría a la que se circunscribirían las piezas elegidas. Así, se determinó que para ser consideradas como elegibles, deberían corresponder a composiciones

electroacústicas mixtas con procesamiento de señal en tiempo real, en las cuales fuera evidente la intención del compositor de proveer, desde su concepción, elementos que previeran su posible migración tecnológica. Además de que estuviesen bien documentadas, ya que “las piezas musicales históricas bien documentadas permiten a cualquiera tocarlas desde cero, sin conocimiento previo”, como señalan Lemouton et al. (2018, p. 42). Se puede añadir que, en algunos casos, no sólo permiten su reinterpretación, sino que también facilitan su potencial migración tecnológica y favorecen su preservación.

Posteriormente, se establecieron una serie de criterios específicos con los cuales debían cumplir las obras para ser consideradas como entidades de estudio. Entre estos pueden mencionarse la susceptibilidad o capacidad de adaptación o migración tecnológica, la dotación, la relevancia, los tipos de procesos electrónicos, entre otros. Tomando en cuenta lo anterior, se seleccionaron para ser estudiadas las siguientes piezas:

1. *Anthèmes 2* (1997/2005) para violín y electrónica en tiempo real de Pierre Boulez
2. *Petals* (1988) para violonchelo y electrónica en tiempo real de Kaija Saariaho

Ambas composiciones resultaron pertinentes, ya que en ellas los autores realizaron una documentación adecuada teniendo el cuidado de especificar tanto los tipos de procesos en tiempo real requeridos para la interpretación como su comportamiento en el tiempo. Asimismo, precisaron las especificaciones técnicas de los procesadores de señal, dispositivos electrónicos y el equipo que se emplearon durante su creación y en las primeras interpretaciones. Al hacer una revisión exhaustiva de los elementos musicales, tecnológicos y de documentación encontrados en las piezas se ha observado, en términos generales, que las dos presentan información suficiente para su interpretación, es decir, las especificaciones de los componentes técnicos que se requieren para llevarlas a cabo. De igual modo, cuentan con una representación gráfica de los procesos electrónicos que permite comprender la interacción del dispositivo tecnológico con el instrumentista. Además, su planteamiento, al proporcionar la mayor cantidad de información posible para la eventual reconstrucción del dispositivo de procesamiento de sonido, resulta acertado y eficaz.

<i>Petals</i>	<i>Anthèmes II</i>
Hoja de implementación	Manual técnico
Especificaciones del equipo de audio	Especificaciones del equipo de audio
Especificaciones de hardware	Especificaciones de hardware
Sistema de difusión	Sistema de difusión
Microfonía	Microfonía
Descripción de los procesos	Descripción de los procesos
Comportamiento de los procesos	Comportamiento de los procesos
Representación gráfica	Administrador informático
Diagrama de flujo de señal	Diagramas de flujo de señal
Alternativas de dispositivo	-
-	Descripción abstracta de los procesos
-	Especificaciones de software
-	Sistema de sincronización
-	Sistema de espacialización
-	Documentación adicional

Figura 4. Comparativa de los componentes de las obras revisadas

Al mismo tiempo, algunos de los elementos de documentación son comunes a ambas piezas, aunque sean llamados por nombres distintos en cada uno de los casos (ver Figura 4). Este hecho constituye un indicio de que algunos componentes son fundamentales para una composición de este tipo. De esta manera, a partir de lo observado, se ha podido establecer una categorización de los elementos de una obra electroacústica de acuerdo con su relevancia para la reconstrucción o adaptabilidad, en el contexto ya mencionado (ver Figura 5). En ambos casos se encuentran los elementos considerados como fundamentales, es decir, los principios esenciales, aunque los medios que se utilizan para lograrlos varíen.

Elementos fundamentales (principios)	Representación gráfica	Procesamiento de señal	Amplificación y difusión	Espacialización	Interacción
Elementos secundarios (medios)		Hardware Software	Altavoces Mezcladoras Conexiones Micrófonos	Altavoces	Controladores Seguidor de partitura

Figura 5. Categorización de elementos

Mediante el estudio de casos, se ha podido establecer que tanto *Petals* como *Anthèmes 2* proporcionan elementos de documentación suficientes para favorecer no solo su interpretación sino también su actualización, adaptación o migración tecnológica. Las especificaciones técnicas en *Anthèmes 2* son más precisas y específicas, situación que permite tener más información para la reelaboración de los procesos involucrados en la obra, sin embargo, esto hace necesario contar con un grupo de especialistas

para lograrlo de manera eficiente. En cambio, *Petals* hace una propuesta más sencilla, sin proporcionar detalles demasiado técnicos, por lo que resulta un sistema muy funcional y práctico. Por otro lado, las dos obras coinciden en el empleo de ciertos elementos –la representación gráfica, el procesamiento de señal, el sistema de interacción, etc.–, que si bien tienen un planteamiento, una aplicación y especificaciones distintas en cada pieza, constituyen componentes que pueden considerarse inherentes a las composiciones de este tipo. Puede establecerse que el enfoque realizado por Saariaho y Boulez se podría aplicar a otras composiciones de música electroacústica con *live electronics*. Es decir, empleando los elementos fundamentales de estas piezas –pero sobre todo los principios detrás de ellos– se podría abordar la problemática de la obsolescencia tecnológica y lograr obras musicales sustentables.

## Configuración del modelo

Si bien existe una literatura emergente y creciente sobre el tema de la preservación de documentos digitales desde principios de este siglo (ver, por ejemplo, Canazza y Vidolin 2001; Chadabe, 2001; Teruggi, 2001, 2004; Lee, 2006; Wetzel, 2006; Bonardi et al. 2008; Berweck, 2012; Boutard, 2013; Boutard, et al., 2013; Nogueira, 2023; Zattra, 2007), el estudio de la estandarización de los documentos que acompañan a una partitura de música electroacústica aún no parece haber sido abordado (Lemouton, et al., 2018). Más aún, la mayoría de los trabajos de investigación alrededor de este tema se han enfocado en la preservación de los archivos de obras ya escritas, pero en casi ningún caso se ha hecho una propuesta que se centre en la cuestión desde el punto de vista del compositor, es decir, enfocada en su integración al proceso creativo (Boutard, 2013). El presente trabajo ha indagado en distintas fuentes y entidades para determinar si es posible encaminarse hacia la configuración de un modelo estandarizado – o al menos, evaluar la posibilidad de su eventual elaboración–, que permita la adaptabilidad de los componentes tecnológicos involucrados en una composición electroacústica para favorecer su reinterpretación y preservación.

Como primer paso hacia el planteamiento de los componentes que podrían integrar el modelo propuesto, fue necesario organizar y evaluar de qué manera los resultados obtenidos en los estudios realizados en la investigación se relacionan entre sí y, posteriormente, categorizarlos para determinar cuáles de los elementos resultantes contribuyen de manera más significativa a la configuración del modelo. Para este fin, se propuso el método de sistematización, que es un procedimiento –empleado mayormente en

las investigaciones sociales y en los entornos pedagógicos (entre otras disciplinas)–, mediante el cual se pretende poner en orden una serie de elementos, datos, etapas, etc., con la finalidad de clasificar o categorizar la información obtenida mediante una metodología propuesta. La sistematización se realizó empleando categorías y subcategorías derivadas de lo observado en la metodología del proyecto. En lo que respecta a esta investigación, el modelo propuesto intenta representar y establecer de manera sistemática cuáles son los elementos de documentación mínimos necesarios en la configuración de una obra electroacústica con procesamiento de señal en tiempo real. Además, como modelo, busca ser aplicado y replicado en el proceso creativo de piezas de este tipo, de tal manera que su aplicación favorezca la reinterpretación y/o adaptabilidad tecnológica. El modelo, como se mencionó anteriormente, diferencia entre componentes descriptivos, prescriptivos y reemplazables dando mayor importancia a los primeros.

Cabe señalar que el modelo pretende presentar de manera general los elementos de configuración de una obra electroacústica, no de manera particular. Es decir, se proponen los principios generales que pueden aplicarse en cada uno de los sistemas y subsistemas, sin embargo, no intenta prescribir la manera en que se representan y/o desarrollan. En ese sentido, es un modelo adaptable, que depende de las particularidades y necesidades de cada pieza y autor, ya que un modelo “no intenta representar la realidad como tal, sino solo aquellos aspectos o variables más importantes y significativos” del sistema, proceso u objeto que representa (Carvajal, 2002, p. 8). Tampoco es un modelo exhaustivo, ya que se limita a las composiciones con procesamiento de señal en tiempo real. No pretende representar de manera absoluta las posibilidades de creación y documentación de este tipo de obras ni abarcar todos los componentes tecnológicos posibles, sino servir como punto de partida hacia una posible estandarización futura. Cabe aclarar que, en la eventual replicación de esta propuesta de modelo, no todas las piezas que llegasen a adoptarlo presentarían todos los sistemas aquí mencionados, sino únicamente aquellos que sean funcionales y necesarios para la propuesta creativa en cuestión. De esta manera, los sistemas propuestos para el modelo son los siguientes:

- a) Sistema de representación gráfica. Hace referencia a la manera en que se pueden representar gráficamente tanto el componente acústico de la pieza como el componente electrónico. Por esta razón, se puede dividir en dos subsistemas: subsistema de representación acústica y subsistema de representación electrónica.

- b) Sistema de documentación. Tiene como finalidad registrar y preservar la información más relevante sobre la composición y producción de la obra para que pueda emplearse posteriormente para su reinterpretación, así como para la eventual adaptabilidad y/o migración tecnológica. Se divide en dos subsistemas: subsistema de documentos y subsistema de archivos.
- c) Sistema de procesamiento de señal. Su objetivo es registrar y describir los procesos involucrados en la obra de la manera más detallada posible, de forma tal que, a partir de esta información, se consiga, en primera instancia, producir el dispositivo electrónico que se requiere para su interpretación –independientemente de la tecnología con que se cuente– y, en segundo lugar, preservar la información más relevante para que la pieza, eventualmente, se reinterprete o se adapte a otra tecnología.
- d) Sistema de sonorización. Su finalidad es proporcionar una difusión precisa y de alta calidad del sonido involucrado en la interpretación, propiciando una distribución equilibrada y coherente del sonido en todo el espacio acústico, que permita que el público pueda experimentar la obra de manera óptima. Se propone dividir el sistema en un subsistema de difusión y un subsistema de espacialización.
- e) Sistema de interacción. Este sistema implica la descripción de los mecanismos mediante los cuales se establece la interacción y sincronización entre los intérpretes y el procesamiento en tiempo real del sonido. El sistema desempeña un papel esencial para lograr la integración fluida del componente acústico con el electrónico.

## Consideraciones finales

El presente texto propone desarrollar un modelo que contribuya a la creación de composiciones electroacústicas sustentables, un proyecto desafiante en el que aún hay mucho por hacer. El principal desafío de un proyecto de preservación como este radica en asegurar la capacidad de reinterpretar una pieza musical muchos años después de su creación. Para lograrlo, es necesario abordar la problemática de la conservación de la música que utiliza tecnología en su interpretación dentro del contexto de su proceso de composición, que implica no sólo la partitura de la obra, sino también otros aspectos (Boutard et al., 2013). Además, se requiere desarrollar herramientas y medios que fomenten la sustentabilidad de las composiciones electroacústicas, tanto las pasadas como las que están en proceso de creación, ya que esto constituye una necesidad fundamental en la práctica musical actual.

En las últimas décadas, se han llevado a cabo diversos esfuerzos de preservación de obras electroacústicas que enfatizan la conservación de la información que acompaña a la partitura; sin embargo, casi ninguno de estos enfoques se ha realizado tomando en cuenta la documentación de los componentes desde el proceso creativo. Por consiguiente, esta propuesta de modelo, en la que se plantea la sistematización de los componentes empleados en una pieza electroacústica con procesamiento de señal en tiempo real, cobra particular relevancia en el campo de la composición con *live electronics*.

En términos generales, la propuesta tiene como finalidad servir como referencia para los compositores durante la creación de sus piezas musicales, teniendo en cuenta que gran parte de la documentación más significativa para lograr la adaptabilidad tecnológica puede proporcionarse desde el momento de la composición. Uno de los objetivos de este enfoque es el de guiar la configuración de los elementos de una obra electroacústica, por lo que, más que proponer un listado de componentes, propone cinco sistemas: sistema de representación, sistema de documentación, sistema de procesamiento de señal, sistema de sonorización y sistema de interacción. Los cuales son esenciales para la buena operación de una composición de este tipo, así como su posible reinterpretación y adaptabilidad tecnológica; considerando que, si en una pieza con *live electronics* se provee documentación detallada de cada uno de los sistemas, se podrá favorecer la sustentabilidad de las obras.

En términos de preservación, su principal objetivo no es únicamente conservar la grabación de la interpretación, sino también mantener los medios para volver a realizar la obra (Bernardini et al., 2005). En este sentido, es importante que cada uno de los sistemas que integran el modelo propuesto cuente con el mayor número de elementos posibles que otorguen información útil para que la pieza pueda eventualmente reinterpretarse, adaptarse y/o migrar a otra tecnología.

Finalmente, es necesario mencionar brevemente el trabajo futuro derivado de esta investigación. Será fundamental que la propuesta de modelo se ponga a prueba en distintas oportunidades. Gerzso (2015) apunta en el manual de *Anthèmes II* que se llegó a la versión definitiva de la obra después de ocho años y aproximadamente cincuenta interpretaciones. Del mismo modo, consideramos que el sistema propuesto debe pasar por un periodo de prueba y adecuaciones que permita, con el paso del tiempo, reevaluarlo y validarlo. Es evidente que la práctica de la creación musical demanda mecanismos que promuevan su preservación; por lo



tanto, establecer los fundamentos para crear un modelo sistematizado de los elementos involucrados en las obras electroacústicas que contribuya a la producción de composiciones sostenibles es un paso crucial en esa dirección.

## Bibliografía

- » Battier, M. (2004). Electroacoustic Music Studies and the Danger of Loss. *Organised Sound*, 9(1), 47-53. doi: <https://doi.org/10.1017/s135577180400007x>
- » Bernardini, N. y Vidolin, A. (2005). *Sustainable Live Electroacoustic Music*. Recuperado de [https://www.academia.edu/16348988/Sustainable\\_live\\_electro\\_acoustic\\_music](https://www.academia.edu/16348988/Sustainable_live_electro_acoustic_music)
- » Berweck, S. (2012). *It Worked Yesterday: On (re)performing Electroacoustic Music*. (tesis de Ph.D.). University of Huddersfield, West Yorkshire, Inglaterra.
- » Bonardi, A., y Barthélemy, J. (2008). The Preservation, Emulation, Migration, and Virtualization of Live Electronics for Performing Arts. *Journal On Computing And Cultural Heritage*, 1(1), 1-16. <https://doi.org/10.1145/1367080.1367086>
- » Bonardi, A., Lemouton, S., Pottier, L. y Warnier, J. (2020). Archivage Collaborative et Préservation Créative. Recuperado de doi: <http://preservation.afim-asso.org/lib/exe/fetch.php?media=gdt-preservation.rapportfinal.v1.4.pdf>
- » Bosma, H. (2005). *Documentation and Publication of Electroacoustic Compositions at NEAR*. Recuperado de <http://www.ems-network.org/IMG/EMS05-Bosma.pdf>
- » Boutard, G. (2013). Preserving the Intelligibility of Digital Archives of Contemporary Music with Live Electronics: A Theoretical and Practical Framework. (tesis de Ph.D.). McGill University, Montreal, Canadá.
- » Boutard, G., Guastavino, C., y Turner, J. (2013). A Digital Archives Framework for the Preservation of Cultural Artifacts with Technological Components. *International Journal Of Digital Curation*, 8(1), 42-65. doi: <https://doi.org/10.2218/ijdc.v8i1.237>
- » Cabezas, E. (2000). La descripción archivística y su aplicación en documentos particulares: el caso del Álbum de Figueroa. *Diálogos Revista Electrónica de Historia*, 1(2). doi: <https://doi.org/10.15517/dre.v1i2.20950>
- » Canazza, S., y Vidolin, A. (2001). Introduction: Preserving Electroacoustic Music. *Journal of New Music Research* 30(4), 289-293. doi: <https://doi.org/10.1076/jnmr.30.4.289.7494>
- » Carvajal, A. (2002). Teorías y modelos: Formas de representación de la realidad. *Comunicación*, 12(001), 1-15.
- » Coenen, A. (1997). NEAR – The Netherlands Electro-Acoustic Repertoire Centre. *Organised Sound*, 2(1), 19-21. doi: <https://doi.org/10.1017/s1355771897000046>

- » Chadabe, J. (2001). Preserving Performances of Electronic Music. *Journal Of New Music Research*, 30(4), 303-305. doi: <https://doi.org/10.1076/jnmr.30.4.303.7485>
- » Gerzso, A. (2015). The Longevity of Musical Works for Instruments and Electronic Music in the Digital Era. *Cahier Louis-Lumière*, 9(1), 29-34. doi: <https://doi.org/10.3406/cillum.2015.962>
- » Lee, B. (2006). *Issues Surrounding the Preservation of Digital Music Documents*. *Archivaria*, 50, 193-204.
- » Lemouton, S., Bonardi, A., Pottier, L., y Warnier, J. (2018). On the Documentation of Electronic Music. *Computer Music Journal*, 42(4), 41-58. doi: [https://doi.org/10.1162/comj\\_a\\_00486](https://doi.org/10.1162/comj_a_00486)
- » Nogueira, A., Macedo, R., & Pires, I. (2016). Where Contemporary Art and Contemporary Music Preservation Practices Meet: The Case of Salt Itinerary. *Studies in Conservation*, 61(sup2), 153-159. doi: <https://doi.org/10.1080/00393630.2016.1188251>
- » Nogueira, A. (2023). ¿El papel?! ¿Qué papel? El papel del papel en el contexto de los estudios de preservación del patrimonio en la era postindustrial. *Ge-Conservacion*, 24(1), 185-194. doi: <https://doi.org/10.37558/gec.v24i1.1272>
- » Polfreman, Sheppard y Dearden (2005). Re-wired: Reworking 20th Century Live Electronics for Today. *International Computer Music Conference*, 2, 41-44.
- » Teruggi, D. (2001). Preserving and Diffusing. *Journal Of New Music Research*, 30(4), 403-405. doi: <https://doi.org/10.1076/jnmr.30.4.403.7487>
- » Teruggi, D. (2004). Electroacoustic Preservation Projects: How to Move Forward. *Organised Sound*, 9(1), 55-62. doi: <https://doi.org/10.1017/s1355771804000081>
- » Wetzal, D. B. (2006). A Model for the Conservation of Interactive Electroacoustic Repertoire: Analysis, Reconstruction, and Performance in the Face of Technological Obsolescence. *Organised Sound*, 11(3), 273-284. doi: <https://doi.org/10.1017/s1355771806001555>
- » Zattra, L. 2007. The Assembling of Stria by John Chowning: A Philological Investigation. *Computer Music Journal*, 31(3), 38-64.
- » Zattra, L. (2013). Les Origines du Nom de RIM (Réalisateur en Informatique Musicale). *Actes des Journées d'Informatique Musicale*, 113-120.
- » Zattra, L. (2018a). Collaborating on Composition: The Role of the Musical Assistant at IRCAM, CCRMA and CSC. En F. Sallis, V. Bertolani, J. Burle, y L. Zattra (Eds.), *Live-Electronic Music. Composition, Performance and Study* (pp. 59-80). Routledge. ISBN: 9781138022607, eBook: 9781315776989.
- » Zattra, L. (2018b). Symmetrical Collaborations. Jonathan Harvey and his computer music designers. *Nuove Musiche*, 4, Special issue on Jonathan Harvey (C. Felici & S. Lombardi Vallauri, Eds.), 29-57. Pisa: Pisa University Press. doi: <https://doi.org/10.12871/97888333922572>

- » Zattra, L. (2022). Collaborative Creation in Electroacoustic Music Practices and Self-Awareness in the Work of Musical Assistants Marino Zuccheri, Alvise Vidolin, and Carl Faia. En J. Impett (Ed.), *Sound Work: Composition as Critical Technical Practice*, pp. 261-278. Leuven University Press / Orpheus Institute.



## Biografías / Biografias / Biographies

### Cristian Hidalgo Coronado

Compositor. Su trabajo musical se basa en un acercamiento a la composición mediante la experimentación sonora y la exploración electroacústica. Recibió el Premio Nacional de Composición para Orquestas Juveniles (2003) y el de la Sociedad de Autores y Compositores de México en la categoría Juvenil (2007). Ha participado como ponente en congresos nacionales e internacionales como *Electroacoustic Music Studies* (2019), Coloquio Archivística (2020), Visiones sonoras (2022) y el segundo Congreso Internacional de Etno y Arqueomusicología (2023). Obtuvo un doctorado en Música (composición) en la UNAM con el apoyo de la beca de estudios de posgrado del CONACyT. Es director de la Licenciatura en Tecnología y Producción Musical en el Tecnológico de Monterrey, campus Ciudad de México.

### Jorge Rodrigo Sigal Sefchovich

Compositor y gestor cultural, así como profesor titular de tiempo completo en la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Morelia de la Universidad Nacional Autónoma de México, en donde fue co-fundador de la Licenciatura en Música y Tecnología Artística. Está interesado en el trabajo con nuevas tecnologías especialmente en el ámbito de la música electroacústica. Desde 2006 es el director del Centro Mexicano para la Música y las Artes Sonoras desde donde coordina diversas iniciativas de creación, educación, investigación y gestión cultural relacionadas con el sonido y la música. Recibió la Medalla Bellas Artes 2024 en Música del INBAL (México). Obtuvo un doctorado en City University de Londres y un posdoctorado en la UNAM, así como un diploma en gestión cultural de la UAM-BID y ha continuado sus estudios y proyectos creativos con diversas becas y apoyo de instituciones como Fulbright (2024), FONCA (miembro del SNCA 2011-18), Pride C (UNAM) y la Fundación DeVos de gestión cultural, entre otros. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores del Conacyt nivel 1 y desde hace más de 20 años es parte del proyecto Lumínico, director del festival Visiones Sonoras y editor de la revista *Ideas Sónicas*.