

---

LA MÚSICA, EN SU DEFINICIÓN MÁS SIMPLE, ES EL ARTE DE COMBINAR SONIDOS. EN EL SIGUIENTE TEXTO, CAMILO RUEDA PRESENTA OTRAS ALTERNATIVAS, QUE VAN MÁS ALLÁ DE ESTA DEFINICIÓN, Y NOS INVITA A EXPLORAR NUEVOS CAMINOS DEL SONIDO MISMO. ÉSTE, FENÓMENO QUE HA TENIDO UN DESARROLLO SORPRENDENTE EN LOS ÚLTIMOS AÑOS, SE CONCEBE AQUÍ COMO UNA ENTIDAD MALEABLE, ORGANIZABLE, JERARQUIZABLE, EN OTRAS PALABRAS, SUSCEPTIBLE DE COMPOSICIÓN. EN ESTA BÚSQUEDA, EL AUTOR SE SIRVE DEL AVANCE DE LA TECNOLOGÍA Y, MEDIANTE EL USO DEL COMPUTADOR, PRETENDE CREAR UN NUEVO LENGUAJE QUE HAGA LAS VECES DE PARTITURA. CON MIRAS AL DOMINIO DE LA COMPOSICIÓN, PROPONE DESAGREGAR EL SONIDO, ANALIZARLO, TRANSFORMARLO Y SINTETIZARLO PARA OBTENER UN NUEVO MATERIAL MUSICAL. SE ABRE, ENTONCES, UN CAMINO A ENORMES POSIBILIDADES PARA LA COMPOSICIÓN MUSICAL, CON INVESTIGACIONES QUE APENAS COMIENZAN, EN DONDE LA TECNOLOGÍA COMPUTACIONAL MARCARÁ UN IMPORTANTE PASO EN LA TRADICIÓN MUSICAL.

---



# LA MÚSICA Y LA TECNOLOGÍA

Por: **Camilo Rueda Calderón**  
*Ingeniero de Sistemas*  
*MSc EE Ciencias de la Computación MIT*

**E**n medio de la plaza central de una ciudad populosa a la hora de mayor afluencia, el compositor John Cage sentado en silencio ante un gran piano de cola, mira fijamente la cubierta de madera. En un momento preciso abre rápidamente la tapa para dejar al descubierto las teclas y coloca las manos sobre ellas, sin tocarlas. Permanece en esa posición durante treinta y siete segundos. Cierra entonces enérgicamente la tapa, se levanta y hace una venia para responder a los aplausos, que no faltan. La obra, ciertamente pletórica de sonidos urbanos, es una de las más conocidas, si no de las más inter-

pretadas, de Cage. Sin embargo, como ejemplo de composición representa más bien un interrogante que una respuesta porque la música no es un catálogo de sonidos, sean ellos de la variedad ambiental o de la variedad instrumental, así buena parte de lo que se da en llamar hoy Música Electroacústica pretenda demostrar lo contrario. Por esto, busquemos la razón.

## LA LIBERACIÓN DEL SONIDO

Cualquiera que hubiera sido el grado de nostalgia o de alivio producido, lo cierto es que la ruptura de la tonalidad durante la segunda década del XX marcó una etapa definitiva en la tradición musi-

cal de occidente. Esta ruptura pudo haber tenido relación con fenómenos significativos de esa época: el abandono de la figuración en pintura, la consolidación de la relatividad en la física o, aún, la demostración de la futilidad de la reducción de la matemática a la lógica. Si bien, en cada uno de estos dominios los exponentes principales del nuevo orden científico artístico concibieron el efecto de sus teorías de manera profundamente constructiva. La percepción gene-

nente reinención de la memoria. Si la situación se percibe como ruptura o discontinuidad histórica es porque surgió, de pronto, el hecho de saber que las condiciones y posibilidades de un pensamiento se conciben expresables mediante sonidos.

La melodía, la armonía, el tema, el ritmo, el instrumento o, de manera más fundamental, la escritura, son las víctimas del abandono de las leyes tonales de la primera mitad del siglo XX, categorías que no

elocuente del grado de maestría que se había logrado en este aspecto. El tema, en esa época y todavía en la música popular de hoy, se reconoce fácilmente porque su aparición está siempre enmarcada en la idea subyacente de un tono privilegiado: la tonalidad. Pero esta ley tonal es precisamente una de las principales víctimas del abandono en la música del siglo XX. ¿Cuál es entonces hoy el material de la música? Exploremos la respuesta regresando a sus fundamentos: el sonido.



ral que prevalece, particularmente en lo que concierne al mundo del arte, es la del abandono. En el caso específico de la música, la paternidad de la culpa se reparte entre los exponentes de la llamada escuela de Viena, Schoenberg, Webern y Berg.

Pero, ¿qué es en definitiva lo que la música ha abandonado? De cierta manera, la música, como cualquier otra manifestación de la creatividad humana, no puede ser más que el resultado de continuos abandonos, efecto de la perma-

disfrutan ya el escudo de las leyes que antes las hacían comprensibles.

Durante los últimos cuatro siglos, el material fundamental de la música lo constituyó la noción de tema, una entidad fácilmente perceptible que debía evolucionar en un espacio sonoro determinado por una red de leyes pre-establecidas: las leyes tonales. Buena parte del talento del compositor consistía en imaginarse temas susceptibles de evoluciones interesantes en ese espacio. La música de Beethoven o de Brahms es una demostración

¿Qué hacer frente a la infinidad potencial de los sonidos? En tanto que material, el sonido debería ser maleable, organizable, jerarquizable, en una palabra, susceptible de composición. Pero un sonido es ya una entidad dotada de propiedades particulares que eliminan toda neutralidad. La especificidad de cada sonido se interpone —y no predispone— a la organización. La sola relación que ofrece al músico es la yuxtaposición, tal como fue el caso de los objetos cotidianos en el Pop-Art.

La dificultad radica en que esta unidad de base de la composición es, por sí misma, demasiado compleja. El camino para dominar esta condición es, quizás, desagregarla. Pero esto es absolutamente impensable sin el apoyo de la tecnología.

La tecnología se vale del computador para auscultar el sonido. El primer paso es construir en la máquina una representación numérica adecuada de un complejo sonoro. La manera de realizarlo,

le— siempre y cuando el proceso inverso de transformación de números a sonido sea realizable por la tecnología, como es por fortuna este caso. La enorme capacidad de cálculo sonoro que tiene así el músico a su disposición abre insospechadas posibilidades. En las palabras del compositor francés Jean-Claude Risset, permite «extender el control musical a la microestructura, al sonido mismo, organizarlo, crear a partir de un material nuevo formas nuevas,

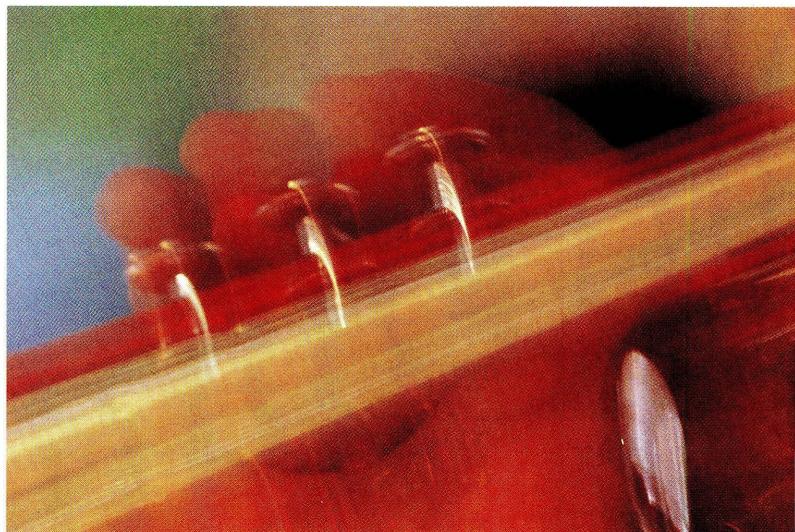
rizado de Risset debe integrarse, cuando no competir, con el sonido instrumental, al menos si no buscamos una especie de tabula rasa de toda la tradición musical.

Cualquiera que haya comprobado la diferencia entre una grabación, por buena que sea, con la misma obra interpretada en una sala de conciertos, podrá entender la relevancia de la cuestión que señalamos. Si el compositor concibe el sonido como material, debe poder controlar también, con pre-

---

LA IMAGINACIÓN ARTÍSTICA SE NUTRE SÓLO TANGENCIALMENTE DE LAS CARACTERÍSTICAS Y POSIBILIDADES INTRÍNSECAS DE SU MATERIA PRIMA BÁSICA. EL GRAN SALTO DE LA INVENCION LO DA REALMENTE LA ESCRITURA, EL JUEGO COMBINATORIO DE LOS SÍMBOLOS. LA COMPOSICIÓN MUSICAL ES EN BUENA PARTE REFLEXIÓN SOBRE PROPIEDADES DE LOS SÍMBOLOS EN UNA PARTITURA.

---



similar a la técnica de filmación, consiste en «tomar muestras» del sonido a intervalos regulares durante toda su evolución. La intensidad particular del sonido en cada muestra se representa entonces mediante un número. De esta forma una secuencia particular de números identifica en el computador las propiedades de cada sonido. Toda manipulación subsiguiente de análisis o transformación queda así reducida a una operación sobre números —dominio en el que el computador sobresa-

(...) sobrepasar la noción de nota, tocar el tiempo en el sonido y no solamente el sonido en el tiempo». Loable propósito, desde luego, que comparten sin duda la mayoría de los compositores, pero la riqueza misma del sonido se interpone en no poca medida a estos sanos anhelos. Sin mencionar siquiera que en su composición interna, está el hecho de que no se tiene en cuenta el aislamiento de su fuente de emisión ni de las condiciones del recinto en que se escucha. El dócil sonido computa-

ción, las condiciones de su difusión: su fulguración o forma particular en que se irradia desde la fuente, tanto como su repercusión por las características acústicas de un auditorio.

#### **LA MÚSICA ALCANZA A LA ACÚSTICA**

Centros de investigación como el *Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique* (IR-CAM) de París se ocupan de la tarea de desarrollar herramientas que



 *SALA BETHOVEN*  
CORTESÍA DEL INSTITUTO DEPARTAMENTAL DE BELLAS ARTES. CALI.

conduzcan al empleo del sonido como verdadero material de composición musical. Parte importante de los trabajos consiste en idear verdaderos simuladores acústicos de salas de conciertos. De la misma manera que un simulador de vuelo reconstruye de manera exacta, para el piloto, las condiciones que pueden presentarse en el ejercicio de su actividad, así mismo el simulador acústico crea para el compositor ambientes de escucha que operan sobre el sonido en formas sujetas a su imaginar. Constituye la posibilidad de incluir en

la experiencia musical de una obra las condiciones de auditorio ideal —real o no— para su interpretación, esto es, el equivalente sonoro de lo que en el terreno de las imágenes se denomina realidad virtual. Los trabajos en este campo apenas comienzan. Existen ya sofisticados espacializadores que permiten describir al sonido trayectos de variadas formas o dar sensaciones de lejanía o proximidad. El interés compositivo es el de poder controlar estas herramientas hasta el punto de adecuar sus resultados sonoros a una idea

musical inicial; añadir al sonido sintético una dimensión espacial maleable. Sin esta posibilidad serían quizás solamente buenos dispositivos de efectos especiales, pero ciertamente inútiles para la elaboración de un material musical.

### **EL SONIDO Y LA ESCRITURA MUSICAL**

El análisis, transformación y síntesis de sonidos, concebidos como medios tecnológicos para la elaboración de un nuevo material musical, ha terminado por impo-

ner esquemas que determinan la concepción misma de una obra musical. Compositores que no se valen en ninguna forma de las posibilidades de tratamiento sonoro que ofrece el computador, conciben evoluciones del sonido orquestal tradicional que copian procesos similares definidos para los sonidos sintéticos. La manera de operar sobre el sonido de síntesis sugiere entonces formas de operar sobre el material musical no sintético de una obra. Es la incursión de la tecnología en los propios fundamentos del proceso creativo. Para muchos compositores, sin embargo, el interés de buscar apoyo en el computador toma el camino inverso: en lugar de concebir la obra musical por analogía con esquemas de operación que son específicos de una tecnología, liberan en cambio la imaginación de toda restricción *a priori* sobre el material sonoro y buscan en el computador el instrumento musical ideal capaz de construir e interpretar con precisión un sonido imaginado.

Tener la intuición musical de un sonido y esperar que el computador lo elabore con exactitud plantea un gran reto tecnológico. Pudiéramos imaginar el computador en este caso como un complejo instrumento musical

que el compositor toca mediante la manipulación de controles de diferente tipo. El repertorio de controles debe ser lo suficientemente amplio como para permitir la elaboración de cualquier sonido y lo suficientemente simple como para que su utilización resulte

intuitiva. Deben ser por lo demás controles que hacen referencia o afectan propiedades del sonido identificables musicalmente, tales como resonancia, rugosidad, opacidad, armonicidad, etc. Lo menos que puede decirse es que la tecnología está aún lejos de lograr un instrumento de esta naturaleza, si bien los principales centros de investigación en informática musical consideran prioritarios los trabajos en este campo.

Corriendo el riesgo de entrar en la ficción, imaginemos resueltos los problemas señalados y demos al compositor el reino de esta inagotable fábrica de sonidos. ¿Habría con esto reencarnado el material musical en el sonido? Únicamente de manera muy superficial. La imaginación artística se nutre sólo tangencialmente de las características y posibilidades intrínsecas de su materia prima básica. El gran salto de la invención lo da realmente la escritura, el juego combinatorio de los símbolos. La composición musical es en buena parte reflexión sobre propiedades de los símbolos en una partitura.

¿Existe una notación —un símbolo— para el sonido? Desde los albores de la música electroacústica, ca-

---

¿QUÉ HACER FRENTE A LA  
INFINIDAD POTENCIAL  
DE LOS SONIDOS? EN  
TANTO QUE MATERIAL, EL  
SONIDO DEBERÍA SER  
MALEABLE, ORGANIZABLE,  
JERARQUIZABLE, SUSCEPTIBLE,  
EN UNA PALABRA, DE  
COMPOSICIÓN.

---





Ilustración: Clara Inés Silva

---

LA COMPOSICIÓN MUSICAL  
ES EN BUENA PARTE  
REFLEXIÓN SOBRE  
PROPIEDADES DE  
LOS SÍMBOLOS  
EN UNA PARTITURA.

---

da compositor ha inventado su propio sistema de representación de los sonidos sintéticos, básicamente con el sólo fin de proporcionar al director referencias de coordinación durante la interpretación. Difícilmente se puede hablar aquí de notación o escritura porque las representaciones son dibujos que no ofrecen ninguna posibilidad de operación como símbolos. Para que una representación escrita del sonido califique de notación deben tener sentido sobre ella las operaciones de combinación —agrupamiento de los símbolos en secuencias— y abstrac-

ción —posibilidad de nombrar con un símbolo toda una categoría de símbolos—. Ninguna de estas operaciones tiene sentido en las representaciones escritas que los músicos han propuesto hasta ahora para los sonidos sintéticos.

Varios investigadores, tanto en el IRCAM como en otros institutos europeos de informática musical, buscan construir las herramientas informáticas que permitan operar el sonido en el computador a través de representaciones gráficas sofisticadas. Su objetivo es que cada unidad de representación pueda combinarse con otras o participar en una jerarquía de formas, de modo que el resultado de tales operaciones conduzca al computador a construir sonidos cuyas propiedades musicales sean fácilmente inferibles a partir de las representaciones gráficas de sus componentes. Se trata de ofrecer en el computador un lenguaje que haga las veces de partitura para 106

sonidos sintéticos. Si este trabajo culmina con éxito —apenas comienza— podremos ciertamente afirmar que la música ha recuperado en el sonido una noción de material que antes del abandono de la tonalidad tenía en la noción de tema.

### LA IDEA DE PROCESO MUSICAL

No todos los compositores comparten la esperanza de ver al sonido erigirse en el material de la composición. La imposibilidad fundamental, apuntan algunos, radica en la futilidad de intentar integrar con iguales derechos sonido sintético y sonido instrumental. La música instrumental se enriquece de los presupuestos establecidos por una tradición cultural de siglos, tradición que permite individualizar complejos sonoros. Tocado de muchas maneras diferentes, un sonido de violín sigue siendo un sonido de violín. El compositor utiliza muchas veces conscientemente esta facultad heredada de evocación para desarrollar juegos de contrastes o tensiones. Tal posibilidad es desde luego impensable en un sonido sintético que se escucha por primera vez. Para algunos compositores el sonido sintético es como un grito en medio de una conversación sosegada: su presencia es demasiado presente. Separa y no integra. El reencuentro del material musical, para ellos, no está en el sonido, está en el abandono de la noción de nota como unidad fundamental del pensamiento musical. El compositor no compone imaginando transformaciones de notas sino de procesos.

Un proceso es una forma particular de evolución de un conjunto de parámetros musicales. Un ritmo global, por ejemplo, que integra tanto patrones de repetición de notas como de apariciones de instrumentos, de forma de tocarlos, de intensidades, etc. Está conformado por un complejo de eventos musicales de distintas características. Un proceso de esta naturaleza constituye la unidad básica en la imaginación del compositor. El gran depósito de propiedades y relaciones entre los componentes de un proceso empuja constantemente la invención musical en multitud de direcciones. El reto del compositor es darle una evolución coherente. Mantener bajo control las transformaciones de todas las relaciones contenidas en un proceso implica para el artista un trabajo de tal magnitud que las más de las veces termina por contentarse con la primera idea que parezca aceptable. Una vez más, el compositor apela a la tecnología para superar esta situación.

Siendo las leyes musicales esencialmente preceptos sobre símbolos —los contenidos en la partitura— es enteramente factible representarlas en un computador. De esta manera, un proceso musical será para la máquina sólo un conjunto de reglas que establecen propiedades de los componentes del proceso. El compositor puede entonces definir de manera precisa todas las evoluciones que imagina de cada propiedad y solicitar al computador el cálculo de los eventos musicales correspondientes. La tecnología le ofrece así un ambiente eficaz de experimentación de sus ideas musicales que puede constituirse en un verdade-

ro multiplicador de la invención cada vez que la evolución calculada por el computador le ofrece soluciones musicales inesperadas, lo que tiene tendencia a ocurrir con frecuencia.

La tecnología computacional ofrece pues enormes posibilidades para la composición musical, no sólo como herramienta rutinaria de agilización sino como herramienta indispensable para la propia conceptualización de la música. Es para el compositor el medio que conducirá a la elaboración del nuevo lenguaje musical de su época.

La música, por otro lado, constituye hoy en día uno de los campos privilegiados para la investigación en informática en tanto que dominio en el que surgen, de manera especialmente real, la mayoría de los más difíciles problemas de la computación. &

