



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



**MÁSTER OFICIAL EN ARTES VISUALES Y MULTIMEDIA
DEPARTAMENTO DE ESCULTURA**

TRABAJO FINAL DE MÁSTER

**scratchLOG: Interacción sonora con código de
barras.**

Trabajo presentado por:

Don. Yordan Stoyanov Gabov Gabova

Dirigido por:

Dr. Miguel Sánchez López

VALENCIA, Julio de 2016

RESUMEN

ScratchLOG es una reinención del tocadiscos clásico que interpreta el movimiento del código de barras impreso en un disco para sonificarlo. Se basa en la investigación de sonificación de Bartholomäus Traubeck en su obra *Years*, 2011 y Grégory Lasserre & Anaïs met den Ancxt en la obra *Echos*, al igual que la reinterpretación del tocadiscos de Lyota Yagi en *Vynil*, 2006.

Con esta interfaz se pretende profundizar en la relación entre arte de los ruidos y el barcode art a nivel de interfaces tangibles. Asimismo, se investiga la capacidad de la Raspberry Pi 2 Model B de hacer funcionar una cámara en Pure Data, y generar sonido a partir del movimiento y del color.

Palabras clave: RUIDO, ARTE SONORO, INTERFAZ SONORA, SONIFICACIÓN, ARDUINO, RASPBERRY PI

ABSTRACT

ScratchLOG is a version of the classic record player, which interprets the movement of a barcode disc and sonifies it. It's based on Bartholomäus Traubeck's research on sonification in *Years*, 2011 and Grégory Lasserre & Anaïs met den Ancxt's *Echos*, as well as in *Vynil*, Lyota Yagi's reinterpretation of the record player from 2006.

The objective of this interface is to deepen in the relation between noise art and barcode art at a tangible interface level. The capacity of the Raspberry Pi 2 Model B to create sound from the color of an image is investigated as well.

Keywords: NOISE, SOUND ART, SONIC INTERFACE, SONIFICATION, ARDUINO, RASPBERRY PI

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, queremos dar las gracias a la Universidad por apoyar esta rama dentro de las artes y luchar por que este máster sea posible, así como agradecer a todos los integrantes del cuerpo docente del máster por enseñarnos, guiarnos y aconsejarnos durante nuestro camino. Agradecimientos a nuestro tutor, Miguel Sánchez por ayudarnos a resolver muchos problemas técnicos, por guiarnos y aguantarnos. Por otra parte a Miguel Molina, por abrirnos los ojos en este amplio campo que es el arte sonoro. No quisiéramos dejar de lado a todos los compañeros que han estado a nuestro lado estos dos años, que nos han ayudado e inspirado para investigar, aprender, mejorar como persona, y sobre todo, seguir adelante. Sobre todo gracias a Alejandra Bueno, que no conocemos en persona, pero sí por su trabajo. Y por último, pero no menos, a Raúl, que me introdujo y enseñó todo lo que sé sobre impresión 3D, que no es poco. A todos vosotros, ¡gracias!

ÍNDICE

-INTRODUCCIÓN.....	9
1-MARCO TEÓRICO.....	13
1.1. VISUALIZAR EL SONIDO.....	14
1.2. SONIFICACIÓN: ¿QUÉ, CÓMO, CUANDO Y POR QUÉ?	15
1.2.1. DEFINICIÓN Y EJEMPLOS	16
1.2.2. PRIMERAS INVESTIGACIONES	19
1.2.3. IMPORTANCIA DE LA INTERACCIÓN.....	21
1.2.4. SONIFICACIÓN POR RASTERIZADO DE IMAGEN.....	22
1.2.5. EJEMPLOS ACTUALES.....	23
1.3. RUIDO SENSIBLE.....	26
1.4. LOS GRANDES ÉXITOS DEL CONSUMO	28
1.4.1. BREVE HISTORIA.....	28
1.4.2. SONIFICAR CÓDIGO DE BARRAS.....	33
2-MARCO PRÁCTICO	35
2.1. INTRODUCCIÓN.....	35
2.2. TRABAJOS DE REFERENCIA	37
2.2.1. BARTHOLOMÄUS TRAUBECK.....	37
2.2.2. ALLY MOBBS.....	39
2.2.3. GRÉGORY LASSERRE & ANAÏS MET DEN ANCXT	39
2.2.4. SCOTT BLAKE	40
2.3. TRABAJO ACTUAL: scratchLOG	43
2.3.1. FUNCIONAMIENTO.....	45
-CONCLUSIONES.....	49
-BIBLIOGRAFÍA.....	51
-ANEXOS	55

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años de nuestro recorrido artístico e investigador en arte, nos han ido surgiendo diferentes motivaciones acerca de la unión entre la imagen y el sonido gracias al creciente interés alrededor de ellos. No solo nos puede fascinar el hecho de que éstas acaparasen nuestras vidas hasta el punto de sentir odio, apego, necesidad, etc, sino que realmente nos fascina de lo que son capaces, de las funciones que realizan en sí mismas. Pero en nuestra opinión el papel del artista es el de dar vida, dar la vuelta al mundo que nos rodea si hace falta, invertir roles y buscar nuevas experiencias mediante la manipulación del mundo a nuestro antojo aportando nuevas ideas y visiones que surgen desde nuestras vivencias y desde nuestro carácter artístico.

El uso de lo cotidiano en el arte ya ha sido estudiado y practicado, pero lo cotidiano cambia constantemente, ahora mismo lo cotidiano no es un urinario, sino máquinas, pues el formato actual tal y como lo conocemos ha cambiado, hasta el punto que sin ser tan común pero siendo real, podemos ver urinarios mecánicos que se limpian solos y automáticamente gracias a sistemas electrónicos. El paso de lo analógico a lo digital no tiene nombre ni especulación alguna, pues es un hecho que no se puede concretar aún hasta qué punto puede llegar. Hoy por hoy convivimos y nos comunicamos con más máquinas que personas y estas no hablan, pero se comunican con nosotros. Emiten sonidos , algunos perceptibles y otros no tanto. Muchas incluso se comunican con nosotros mediante imágenes. Pero nuestros ojos nos pueden engañar, mientras que el oído es más difícil de “engañar”. Por esa misma razón se investiga mucho en utilizar el oído como método de monitorizar, comparar y analizar datos, con unos resultados hasta sorprendentes en muchos casos.

Es por ello que nuestra práctica artística se ha centrado en la sonificación de datos de imagen determinadas, y amplificadas hasta unos umbrales perceptibles por el oído humano.

Objetivos

El punto de inicio es la construcción del dispositivo para sonificar. El objetivo es poder crear piezas y herramientas sonoras y que este material sirva para otros artistas que quieras crear o investigar más a fondo en el tema del arte sonoro. Por otra parte se encuentra la idea de articular conexiones entre imagen y sonido para lo que ha sido necesaria la investigación científica y artística dando como resultado un tocadiscos modificado. A su vez todo ello ha derivado en otra necesidad-inquietud, que ha sido la de convertir todo lo que nos rodea a sonido y tratar de comprender el mundo no sólo mediante la vista. En este caso ha surgido la idea de transformar los datos de una imagen en sonido mediante el uso de software como Pure Data.

Todo ello nos ha llevado a la autorización de conceptos como audificar y sonificar, que se verán utilizados y definidos a lo largo de este documento tanto en el marco teórico como en el práctico.

Metodología

El procedimiento a seguir está basado en la búsqueda de documentación acerca de los temas tratados desde el aspecto teórico como práctico, se enfoca desde la investigación a la acción, con el fin de conocer el contexto que rodea al proyecto y formar un amplio conocimiento que ayude a tratar el tema.

En primer lugar nos centramos en la teoría, con Gregory Kramer y otros muchos autores nos centramos en el concepto de sonificación y audificación para acercarnos a la creación de teorías sobre la percepción sonora. También tomaremos conceptos expuestos por Luigi Russolo para formalizar lo que sucede dentro de esta investigación en torno a la música

así como para establecer relaciones entre su obra y la que aquí acontece. Por otra parte se realiza una búsqueda de artistas sonoros y visuales que tienen inquietudes similares.

Una vez afianzados los conceptos se fundamenta el proceso práctico, basado en una metodología híbrida, que combina una parte cuantitativa que hace referencia a la programación de algoritmos y una parte cualitativa en la que mediante la experimentación del campo sonoro se define el proyecto.

Estructura de contenidos

El proyecto se inscribe dentro de la línea de investigación de los lenguajes audiovisuales y cultura social, centrándose en el arte sonoro. Para su desarrollo se recurre al paradigma de la práctica artística como investigación, o sea, la práctica como motor principal que parte de unos conceptos iniciales que son, convertir imagen a sonido para su posterior análisis aplicado al contexto artístico musical. Este proyecto se ha constituido alrededor de la creación de una pieza artística donde se aplican todos los conceptos aprendidos y tratados en el marco teórico.

Comenzamos realizando una introducción del proyecto que contextualiza y explica los temas a tratar. Se diferencian cuatro apartados teóricos que explican cada uno de los temas tratados. Uno de ellos aborda temas más científicos que artísticos.

Posteriormente se da paso al marco práctico, en el que se introduce en un primer momento, las motivaciones y el enfoque artístico que se le quiere dar al proyecto para luego ver uno a uno el desarrollo y los contenidos tratados durante el trabajo práctico. Se reservan ciertos detalles técnicos del proyecto para ser explicados en detalle en los anexos.

Para finalizar se realiza un breve comentario acerca de los logros, mejoras y obstáculos surgidos por el camino, valorando objetiva y subjetivamente el resultado obtenido.

En el último punto se encuentra la lista de referentes bibliográficos y de artistas que han servido y ayudado para que este trabajo tenga forma y haya sido finalizado.

1-MARCO TEÓRICO

El sentido que de normal nos ofrece más datos sobre nuestro entorno es la vista, pero con la aparición del artículo “Regímenes escópicos de la modernidad”¹ en la compilación de Hal Foster *Vision and Visuality* se marca un giro dramático en el recorrido intelectual de Martin Jay que no se detendrá hasta la publicación de *Downcast eyes* (“Ojos abatidos”). En ese ensayo Jay se pregunta si la era moderna presenta uno o varios regímenes escópicos, quizás en competencia entre ellos. Sólo cuando se trata de temas invisibles u ocultos, el oído se transforma en el sentido más idóneo para adquirir conocimientos. Un ejemplo sería lo que pasó en el s. XVIII con la auscultación médica del cuerpo humano. Otro sería lo que ocurre con los ingenieros automovilísticos, que desde el inicio de la industria del automóvil tienen la necesidad de escuchar el sonido que producen sus máquinas. Asimismo, en el caso de la tecnología del sónar, la reconfiguración auditiva se produjo tras el accidente del *Titanic* en 1912, algo que podría haberse evitado con medios adecuados de localización submarina basados en ondas de ultrasonido. En los tres ejemplos, la vista no es un factor y de hecho no se utiliza para nada, ya que o bien hay que mirar dentro de algo que está cerrado o a oscuras.

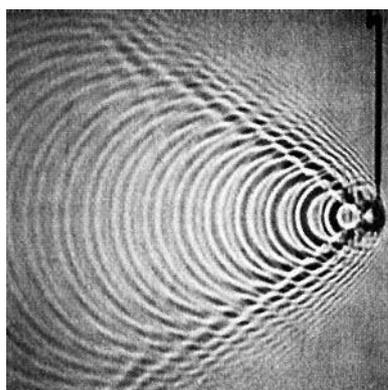


Fig. 1. Propagación de ondas sonoras en agua.

¹ JAY, Martin. *Scopic Regimes of Modernity*, en FOSTER, Hal (ed.), *Vision and Visuality. Discussions in Contemporary Culture 2*, Nueva York, Bay Press, 1988.

En esta investigación se investigan varios conceptos acerca del tratamiento del mundo hacia lo sonoro que me han originando curiosidad acerca de mi trabajo. Principalmente, comenzamos el proyecto hablando de la sonorización y la música concreta, pero a medida que hemos ido avanzando nos hemos dado cuenta que en realidad lo que hemos tratado es la sonificación, la música electrónica y el ruido. Nos dimos cuenta que no se trata de música concreta como se creía en un principio después de consultar el libro de Pierre Schaffer *Tratado de los objetos musicales*², donde se hace un análisis pormenorizado de dicho estilo musical.

En la actualidad existe un foro internacional de investigación en esta área, el ICAD (International Conference on Auditory Display)³ que dirige su atención hacia los dispositivos acústicos en el ámbito de la percepción y sus áreas de aplicación. Sus centros de interés incluyen: la exploración auditiva mediante la sonificación (sonido controlado) y la audificación (muestreo de datos en forma acústica), monitorización de múltiples variables vía sonificación en tiempo real, sonido e interfaces inmersivas (ambientes virtuales) y teleoperación, sonido en interfaces generales, aplicaciones de dispositivos acústicos.

1.1 VISUALIZAR EL SONIDO

Podríamos situar el inicio de la visualización del sonido en la pintura abstracta de inicios del siglo XX. A lo largo de la historia del arte, pintores, músicos y otros artistas han reflexionado acerca de las características de cada una de las artes en un intento de establecer paralelismos, analogías y valores que las unan y diferencien.

² SCHAEFFER, Pierre, *Tratado de los objetos musicales*, Madrid, Alianza Editorial, 2003.

³ ICAD es un foro para la presentación de la investigación sobre el uso del sonido para mostrar los datos, los sistemas de monitoreo, y proporcionar interfaces de usuario mejoradas para los equipos y sistemas de realidad virtual. Sitio Web: <<http://www.icad.org>> [Fecha de consulta: 29/5/2016]

En el caso de la música y la pintura, sabemos que son dos artes bien diferenciadas que transcurren por canales sensoriales distintos a la vista y el oído, de manera que no podemos ver físicamente la música, al igual que no podemos escuchar acústicamente la pintura. Tampoco ocupan la misma dimensión: mientras que en la música el factor tiempo es indispensable para interpretar y escuchar una composición, la pintura puede contenerse visualmente en un instante como obra acabada, ya que es un arte espacial, estático y trata imágenes, mientras que la música es un arte temporal, dinámico y que articula sonidos organizados en un lenguaje discursivo. En este proyecto se puede ver la transformación de una imagen a sonido, algo que parece que se corresponde, pero el dilema se encuentra en el tiempo, cómo se da tiempo al sonido desde una imagen. Aquí entra en juego la sonificación. Podemos ver un esquema básico de ésta en la Figura 2.

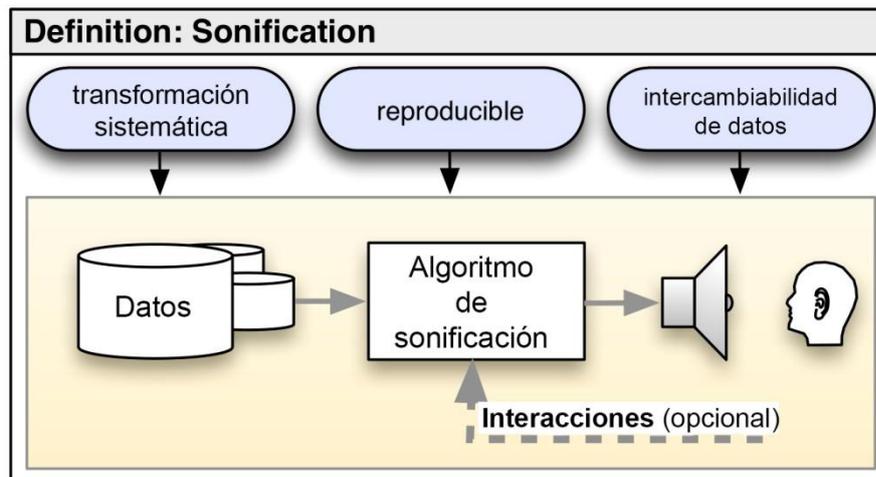


Fig. 2. Esquema básico del concepto de sonificación.

1.2 SONIFICACIÓN: ¿QUÉ, CÓMO, CUANDO Y POR QUÉ?

Podemos definir la sonificación como la transformación de relaciones de datos en relaciones acústicas con el propósito de facilitar la comunicación y la interpretación.

1.2.1 DEFINICIÓN Y EJEMPLOS

La sonificación es una herramienta que permite la transformación de cualquier tipo de información a sonido, ya sean imágenes 2D, datos de tráfico de redes de comunicaciones, e incluso la información de violentos sucesos del cosmos.

Ya desde los años 50 hemos sentido la necesidad de digitalizar toda señal analógica con el fin de mejorar su procesamiento y almacenamiento para su posterior uso con los ordenadores. Sin embargo, la tendencia de digitalizar toda señal se está acabando, debido a las carencias que presenta frente a la sonificación.

La sonificación es un campo de investigación relativamente nuevo, el cual consiste en la interpretación de sonidos no hablados provenientes de diferentes fuentes, para la detección de patrones audibles.

Estos patrones se suelen dar normalmente en la naturaleza y su detección hace posible la interpretación de variables que se le pueden escapar al ojo humano. Realmente, el oído es una herramienta de detección bastante más precisa que el ojo, ya que mientras el ojo humano no puede diferenciar una luz parpadeando más de 30 veces por segundo, el oído es capaz de diferenciar una fuente de sonido que vibra entre 30 y 60 veces por segundo.

La técnica de escucha de sonidos en la naturaleza no es un concepto nuevo, ya desde hace años existen proyectos, enmarcados en el campo de la astronomía, donde a través de gigantes radio telescopios constantemente escuchando el espacio, intentan detectar señales que den indicios de vida extraterrestre, como puede ser el proyecto SETI. Pero la sonificación va más allá, ya que no sólo consiste en escuchar y detectar, sino en convertir datos que normalmente se mostrarían numéricamente o visualmente, en sonidos.

Debido a las posibilidades que ofrece esta técnica, la sonificación está empezando a ser usadas en campos muy diferentes entre sí, desde la astronomía, medicina, hasta la geología para la detección de erupciones volcánicas. Básicamente, en aquellos en los que se requiera de un potente y fino mecanismo de detección, como es el oído.

Robert L. Alexander⁴, compositor y estudiante de posgrado de la Universidad de Michigan, es uno de los científicos que trabajan en este campo. Su línea de investigación consiste en escuchar los vientos solares. Para ello, la técnica usada por los científicos consiste en convertir tanto los rayos x, los rayos gamma como otras señales invisibles para el ojo humano, en señales audibles, asignando diferentes sonidos para cada frecuencia o cambio de intensidad. Gracias a esto, Alexander pudo caracterizar dos tipos de vientos solares en función de los iones de carbono que contenían. Aunque a primera vista este descubrimiento no parezca muy relevante, la caracterización del viento solar es importantísima para la posible alteración del campo magnético terrestre, y consecuentemente, para el correcto funcionamiento de nuestros satélites de comunicaciones.

Otro de los proyectos relevantes usando la técnica de sonificación es el que llevan científicos ingleses de la Universidad de Birmingham. En este caso está orientado en el ámbito médico, concretamente en la detección de células cancerígenas. Ryan Stables⁵, músico e ingeniero de digital-media comenta que la finalidad de esta línea de investigación es reducir el tiempo de espera a la hora de obtener los resultados de un biopsia de un paciente que necesita una rápida respuesta. Para ello, ha remplazado la técnica visual de identificación de células cancerígenas que se utiliza normalmente en la biopsia, por un método audible.

⁴Más publicaciones del autor. Sitio web:
<https://www.researchgate.net/profile/Robert_Alexander11/publications> [Fecha de consulta: 30/5/2016]

⁵ Profesor en DMT Lab en la Univesidad de Birmingham. Sitio web:
<<http://www.ryanstables.co.uk/>> [Fecha de consulta: 30/5/2016]

El método normalmente utilizado, se llama espectroscopia de Raman⁶, en el cual a través de un rayo laser las moléculas de las células se ponen a vibrar, como se muestra en la Figura 3. Cada molécula vibra de una manera diferente en la muestra y su irradiación hace de huella dactilar identificativa de cada molécula. Moléculas, provenientes de proteínas anormales en células cancerígenas tienen su propia huella dactilar. Aunque esta técnica es perfectamente válida para la detección, normalmente lleva bastante tiempo a los especialistas determinar si las células son cancerígenas o no.

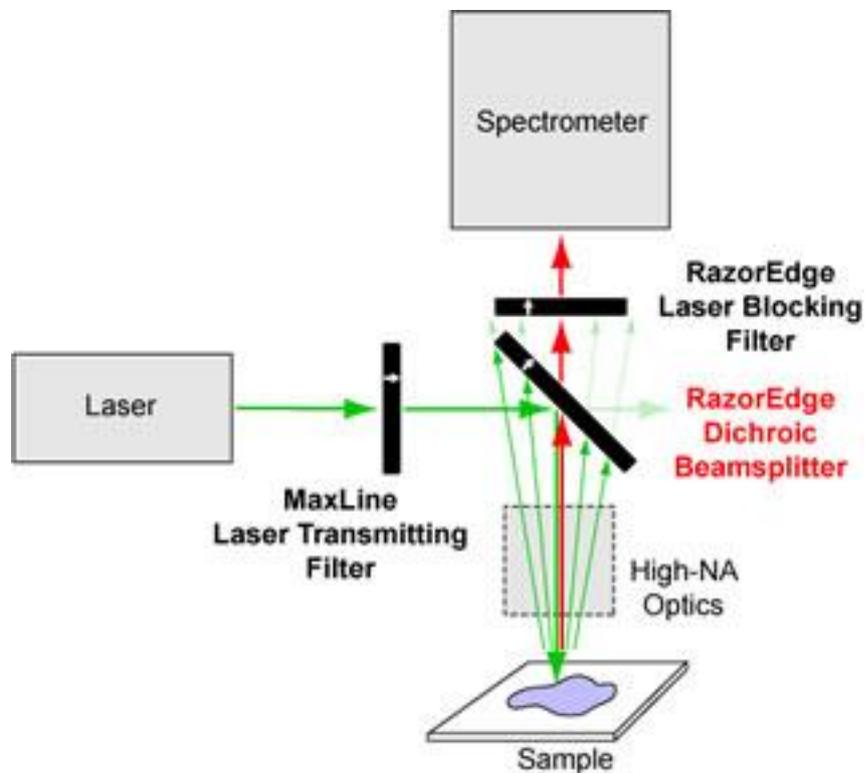


Fig. 3. Espectroscopia de Raman.

Por tanto, Ryan Stables junto con Domenico Vicinanza han convertido en audible todos los datos que se obtiene en la espectroscopia, dando lugar a sonidos perfectamente diferenciados entre las células sanas y las

⁶ Efecto descrito por primera vez por Chandrasekhara Venkata Raman en 1928. Sitio web: <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6887/03Rpp03de11.pdf;jsessionid=24E5B63825D3E8D78B788FE334DAB866.tdx1?sequence=3> [Fecha de consulta: 30/5/2016]

cancerígenas. Y lo que es más, el método de detección es bastante más fiable y rápido que el anterior.

El último proyecto que queremos comentar es el llevado a cabo por la Universidad Politécnica de Cataluña, llamado LIDO (Listening to the deep ocean). Aunque este proyecto puede diferir de los anteriores, el propósito es similar. LIDO es una mezcla entre proyecto de sonificación e Internet of Things y consiste en escuchar el fondo marino. Para ello, se han repartido por todo el mundo micrófonos y sensores submarinos con el fin de registrar y analizar tanto los sonidos de los animales como aquellos sonidos de procedencia no natural, para ver cómo afectan al comportamiento del medio marino.

1.2.2 PRIMERAS INVESTIGACIONES

Una de las investigaciones de muestras sonoras cuantitativas más tempranas estuvo interesada principalmente con la evaluación de las propiedades de transmisión de estímulos sonoros. Aunque Pollack y Ficks⁷ no mencionan aplicaciones de muestras sonoras, sí evaluaron dos tipos de mapeo diferentes. En el primero, presentaron al sujeto un tono y un ruido alternados, y representaron ocho variables como parámetros binarios. En el segundo, los parámetros relacionados con el ruido fueron excluidos, dejando un tono ininterrumpido descrito por los últimos seis parámetros.

Otro ejemplo temprano de experimentación con representación de datos auditivos fue publicada por Speeth⁸, quien buscaba una manera mejorada de discernir terremotos de explosiones subterráneas basándose en

⁷ POLLACK, I. and FICKS, L. , *Information of Elementary Multidimensional Auditory Displays*, EEUU, Journal of the Acoustical Society of America, 1954.

⁸SPEETH, S. D., *Seismometer Sounds*, EEUU, Journal of the Acoustical Society of America, vol. 33, pp. 909-916, 1961.

medidas sísmicas. En el experimento de Speeth, los sujetos eran capaces de clasificar grabaciones de datos sísmicos entre terremotos y explosiones correctamente en más del 90% de los casos. Además, debido a la compresión de tiempo requerida para llevar las señales sísmicas al rango audible, un analista podía revisar veinticuatro horas de datos en aproximadamente cinco minutos, haciendo la técnica extremadamente atractiva como herramienta de monitoreo y vigilancia.

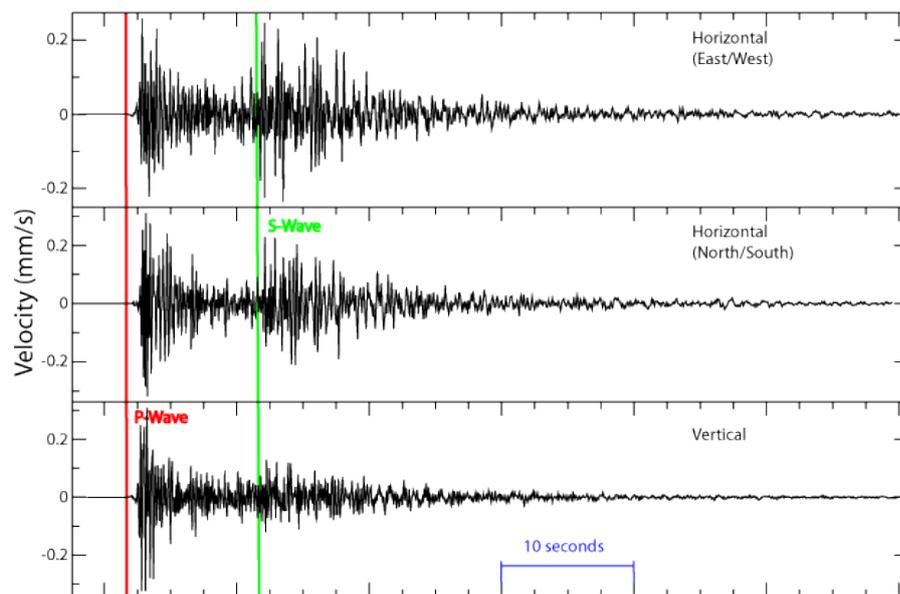


Fig. 4. Sismograma.

Chambers, Mathews y Moore⁹ también investigaron el uso del sonido para representar datos cuantitativos, esta vez usando múltiples parámetros de sonido para codificar las dimensiones de los datos multidimensionales. Sin una experimentación previa, descubrieron que su sistema promovía la clasificación de datos variados.

Los métodos de sonificación presentan información usando el sonido (especialmente el lenguaje no hablado), para que los usuarios obtengan una comprensión de los datos o procesos que se investigan mediante la escucha.

⁹CHAMBERS, J. M., MATHEWS, M. V., & MOORE, F. R., *Auditory Data Inspection*, Murray Hill, NJ, AT&T Bell Laboratories, 1974.

1.2.3 IMPORTANCIA DE LA INTERACCIÓN

La interacción es uno de los métodos básicos que usamos para darle sentido a nuestro entorno. Cuando un humano produce una acción, el mundo crea una reacción.

1.2.3.1. Percepción

El primer paso en realizar actividades es usar nuestras habilidades perceptivas para categorizar elementos a nuestro alrededor. La clasificación del sonido es incluso más compleja, ya que involucra el procesamiento de la señal que por ella misma evoluciona en el tiempo y cambia dramáticamente con cada movimiento de la cabeza. En adición a orientarnos al respecto con el “objeto sonoro”, podemos elegir centrar nuestra atención en ciertos aspectos del sonido (p. ej. ritmo o tono). La percepción también nos permite saber qué objetos están presentes, en qué posiciones relativas unos a otros, su forma, etc.

1.2.3.2. Establecimiento de metas

En esta sección nos limitaremos a citar a Thomas Hermann: “A menudo se considera al cerebro humano como una máquina resuelve problemas.”¹⁰

1.2.3.3. Aprendizaje

Aprender nos permite crear plantillas de acción y su refinamiento y optimización. Esto nos motiva a (a) crear sistemas de exploración de datos para que las personas puedan interactuar directamente con ellos, (b) mantener la latencia entre la actividad del usuario y la respuesta del sistema lo más baja posible, especialmente en el caso de la muestra

¹⁰ HERMANN, Thomas, HUNT, Andy. *The Importance of Interaction in Sonification*. Sydney, Australia, Proceedings of ICAD Tenth Meeting of the International Conference on Auditory Display, 2004.

auditiva, y finalmente (c), prestar atención a la fase de aprendizaje del usuario.

El patrón básico, que también puede ser observado en otras muchas situaciones es que la exploración se compone de cuatro pasos:

- Conocimiento: aquí el sonido se usa primero para avisar al usuario de un problema, especialmente en sistemas mecánicos complejos.
- Interacción: el sonido del sistema es examinado bajo condiciones de operación distintas.
- Rechequeo multimodal: otros sentidos, p. ej. el tacto, son usados para localizar el problema.
- Confirmación: la vista se usa como fase final del proceso de confirmación del diagnóstico. Potencialmente, algunas mediciones muy específicas, algunas estadísticas y computación siguen aquí y no antes.

Toda sonificación por ordenador es interactiva hasta cierto punto. El usuario tiene que arrancar el programa, cargar los datos, seleccionar el tipo de sonificación, activar y parar la reproducción.

1.2.4 SONIFICACIÓN POR RASTERIZADO DE IMAGEN¹¹

El escaneo de rasterización es un barrido línea por línea. Es una técnica para generar o grabar los elementos de una imagen barriendo la pantalla línea por línea. El escaneo de rasterización proporciona un esquema de mapeado intuitivo y fácil de entender, entre espacios de trabajo uni y

¹¹ Sitio web:

<https://ccrma.stanford.edu/~woony/publications/Yeo_Berger-DAFx06.pdf> [Fecha consulta: 2/6/2016]

bidimensionales. Este mapeo simple también es un proceso reversible: los datos convertidos pueden ser reconstruidos sin pérdida de información.

Actualmente, el escaneo de rasterizado para sonificación se define como sigue:

-valores de brillo o escala de grises, en un rango de 0 a 255 (8 bits), o 65535 (16 bits), son escalados linealmente para entrar en el rango de valores de muestra de audio entre -1,0 a 1,0.

-un píxel de imagen corresponde a una muestra de sonido.

1.2.5 EJEMPLOS ACTUALES

Actualmente nuestro mundo está marcado por una omnipresencia de productos audiovisuales y estructuras en las cuales la producción cultural de la imagen y el sonido está intrínsecamente unida en términos de técnica, estrategias de mercado y artísticamente. Hay muchos libros que recogen esta experiencia. Por ejemplo, el libro *See This Sound*¹² de la actualidad y de la historia de la relación entre imagen y sonido en el arte, los medios de comunicación y la percepción. Por otra parte, *Audio.Visual: on Visual Music and Related Media*¹³, por una parte se ocupa de la discusión académica sobre el tema de la música visual, mientras que la segunda introduce paradigmas contemporáneos de la práctica en lo audiovisual, en breves presentaciones.

Encontramos muchos artistas que trabajan con la sonificación. Un ejemplo es el caso de Robert Alexander, quien se considera a sí mismo

¹²KOTZ, Liz, RAINER, Cosima, ROLLIG, Stella, DANIELS, Dieter y AMMERS, Manuela. *See This Soun:Promises in Sound and Vision*. Linz, Lentos Kunstmuseum Linz, 2009.

¹³ LUND, Cornelia y Holger, *Audio.Visual: On Visual Music and Related Media*. Alemania, ARNOLDSCHÉ, 2009.

un experto en sonificación de datos y compositor. De acuerdo con su investigación, todo tipo de información es susceptible de ser transformada en sonido; por ejemplo la información bursátil, el ritmo cardiaco, la intensidad las ondas cerebrales, la densidad de tráfico de una ciudad, etc. Una de sus más interesantes creaciones es la sonificación de los datos que la NASA posee del viento solar; las corrientes expulsadas de la atmósfera superior del sol que afectan a la tierra con tormentas geomagnéticas y las visualmente fascinantes auroras (boreal y austral). Podemos escucharlos en el enlace que contiene la Figura 5.



Fig. 5. Código QR con enlace a vientos solares sonificados.

En la actualidad la NASA posee gran cantidad de material visual proporcionado por los satélites y unidades de exploración espaciales, pero se trata casi siempre de películas mudas. Robert Alexander interpreta la información de las imágenes (ritmos, intensidades, velocidades) y la transforma en sonido creando una especie de “banda sonora” para estas películas. El resultado, además de espectacular, da una valiosa información sobre las repeticiones y frecuencias de los fenómenos espaciales que podemos percibir de una forma más sensorial y sin necesidad de una comparación numérica.

El innovador enfoque de Alexander ha despertado el interés de muchos científicos, como es lógico, pero también de artistas y músicos,

conscientes de las posibilidades creativas y sociales de esta investigación. Recientemente ha colaborado con Paul D. Miller alias *DJ Spooky that subliminal kid*, un teórico de los medios, artista y compositor con el que comparte un interés mutuo en la visualización de los efectos del cambio climático y la transformación de la superficie terrestre.



Fig. 6. Portada de *The Book of Ice*, de Paul D. Miller.

Paul D. Miller alias *DJ Spooky* ha viajado a los polos creando *On Water and Ice*¹⁴, una exploración audiovisual en el que la información tomada del deshielo de los glaciares ha sido sonificada para formar parte de la composición. Antes de este proyecto sonoro, escribió y editó *The Book of Ice (Powerhouse Books)*¹⁵, un libro en el que, a modo de DJ, remezcla sus propias fotografías con ilustraciones y material de archivo para componer un manifiesto a favor de una república Antártica, liberada del

¹⁴ Sitio web:

<http://freemusicarchive.org/music/DJ_Spooky/Of_Water_and_Ice/> [Fecha consulta: 30/5/2016]

¹⁵ MILLER, Paul D. *The Book of Ice*, EEUU. Thames and Hudson/Mark Batty Publisher, 2011.

dominio y explotación de las potencias mundiales que implica en última instancia una explotación de los recursos globales.

El resultado es una investigación teórica y visual -en parte histórica, en parte ensayística – en la que se examina la evolución gradual de un planeta Tierra que fue en origen extremadamente caliente y sobre el que tuvieron que pasar millones de años para que se enfriase dando lugar a la vida orgánica, un proceso que la civilización está revirtiendo peligrosamente.

Recientemente DJ Spooky ha formado parte del programa de artistas en residencia del *Metropolitan Museum* de Nueva York en el que ha podido dar forma a su trabajo de sonificación del cambio climático con la ayuda de Robert Alexander. Como fin de su programa de residencia, ambos artistas colaboraron en una performance en el café del *MET Museum* en la que compartieron su investigación y los datos sonificados con la audiencia, la cual pudo compartir también los sonidos de sus teléfonos móviles y dispositivos portátiles a través de WiFi en una gran fiesta de remezclas colectivas.

1.3. RUIDO SENSIBLE

El sonido lo podemos considerar como fenómeno físico por una parte y por otra como sensación auditiva en un oyente, provocada por ese fenómeno físico. Desde el punto de vista físico el sonido es una alteración mecánica que se propaga en forma de movimiento ondulatorio a través del aire y otros medios elásticos. Es decir, el sonido tiene su origen en las vibraciones mecánicas de la materia, tanto en estado sólido como líquido

o gaseoso que se propagan en forma de ondas longitudinales de presión sonora en todas las direcciones.¹⁶

Dicho esto, nos permitiremos citar aquí un párrafo del principio del libro *Noise, Water, Meat*¹⁷, en referencia al ruido:

El ruido puede ser entendido en una manera como ese sonido áspero generado por el movimiento entre lo abstracto y lo empírico. No necesita ser fuerte, ya que puede pasar desapercibido incluso en la comunicación más intensa. Imperfecciones en el lenguaje, pausas verbales y mala vocalización son frecuentemente omitidas a propósito de la comunicación, a pesar de que siempre amenazan con estallar en ruido y causar verdadera destrucción. Como medida de precaución, impurezas locales así son subsumidas bajo una comunicación que se da por exitosa, incluso si muchos detalles importantes y asociaciones se pierden en el proceso. El proceso de abstracción en sí, lo que se pierde, es de este modo involucrado en el proceso de eliminación del ruido. En este sentido el ruido es el específico, el empírico, incluso mientras “en los límites del empirismo, el significado está totalmente hundido en el ruido”¹⁸ lo interesante del problema emerge cuando *el ruido* en sí es comunicado, puesto que ya no reside en el empirismo, sino que es transformado en abstracción de otro ruido. Con respecto al sonido, el ruido es una abstracción del mismo, y “el proceso de abstracción... está involucrado en la eliminación del ruido”¹⁹, con lo que él mismo es una forma de reducción

¹⁶ SANZ SA J. M. *El ruido*. Madrid, Gráficas OGGI, 1987.

¹⁷ Douglas KAHN, *Noise, Water, Meat: A History of Sound in the Arts*. Massachusetts, MIT Press, 1999.

¹⁸ ARNHEIM, Rudolph. *Radio*. Londres, Faber & Faber, 1936, p.226. Mientras escribía el libro a mediados de los años 30, Arnheim pensaba que la radio en sí era retrógrada, ya que la televisión estaba al caer. Ver prefacio a la versión americana: Nueva York, Da Capo Press, 1972, p.7.

¹⁹ De hecho, ciertos ruidos pueden expresar lo inexpresable, pero son incapaces de hacerlo con otras cosas al mismo tiempo, a pesar de quién podría estar escuchando y cómo estaría haciéndolo. ¿Y por qué lo inexpresable demandaría tal aislamiento? Históricamente, lo inexpresable ha sido defendido, denominando a ciertos ruidos *mundanos*. La palabra deriva del latín *mundus*, que significa mundo, y su sentido peyorativo tiene raíces religiosas en el rechazo de conexiones paganas con el mundo a favor de una transcendencia del mismo. Las disciplinas eruditas y las prácticas artísticas que continúan confiando en esa noción, cualquiera que sea el

de sí, es algo hecho al sonido que habitualmente pasa desapercibido. Por tanto, el ruido ejercido sobre el ruido son los detalles específicos del sonido. Fin de la cita.

En cuanto a la manera de escuchar el sonido, Roland Barthes defiende en su libro *Lo obvio y lo obtuso*²⁰ e “Oír es un fenómeno fisiológico, mientras que escuchar es una acción psicológica”. Según el autor, existen tres tipos de escucha. Primero, el de la *alerta*, donde el oído se orienta hacia el objeto. Este tipo no nos diferencia en nada de los animales. El segundo tipo de escucha es un *desciframiento*, lo que se intenta captar son signos. Allí comienza la escucha del hombre. El tercer tipo de escucha no se encara con unos determinados signos, clasificados: no se interesa en lo que se dice o emite, sino en quien habla, en quien emite; se supone que tiene lugar en un espacio intersubjetivo, en el que <<yo escucho>> también quiere decir <<escúchame>>; lo que por ella es captado para ser transformado e indefinidamente relanzado en el juego del *transferit* es una <<significancia>> general, que no se puede concebir sin la determinación del subconsciente.

1.4. LOS GRANDES ÉXITOS DEL CONSUMO: SONIFICAR CÓDIGO DE BARRAS

1.4.1. BREVE HISTORIA

papel productivo que tal discriminación pueda tener localmente, necesariamente complacerá el desarraigo de esos sonidos *mundanos* rechazándoles sus sutilezas e intensidades en la esfera terrenal de la cultura.

²⁰ BARTHES, Roland, *Lo obvio y lo obtuso*, Barcelona, Paidós Iberica, 2009.

Como dice el dicho inglés, *old, but gold*²¹. En el libro de Guillermo E. Erdei, *Código de barras: diseño, impresión y control de calidad*²², se trata el tema del código de barras, y aunque ya hace veinticinco años de su impresión, en muchos aspectos sigue estando de actualidad.

La primera patente de código de barras fue registrada en octubre de 1952 (US Patent #2,612,994) por los inventores Joseph Woodland, Jordin Johanson y Bernard Silver en Estados Unidos. La implementación fue posible gracias al trabajo de los ingenieros Raymond Alexander y Frank Stietz. El resultado de su trabajo fue un método para identificar los vagones del ferrocarril utilizando un sistema automático. Sin embargo, no fue hasta 1966 cuando el código de barras comenzó a utilizarse comercialmente y no tuvo un éxito comercial hasta 1980.

El código de barras es una tecnología de identificación muy avanzada entre las disponibles hoy en día, aplicable a los objetos y personas. Su objetivo es la localización e identificación repetitiva de productos a nivel industrial y comercial. El sistema consta de series de líneas de distintos anchos, que almacenan información con distintos ordenamientos que se denominan “simbologías”²³.

La enorme aceptación ganada por estos sistemas se debe a su exactitud, precisión y confiabilidad para la recolección automática y sistematizada de información impresa, como a su capacidad de establecer lazos de intercambio y comunicación de la información únicos entre el industrial y distribuidor de productos en gran escala, para consumo masivo.

Los códigos de barras se imprimen en los envases, embalajes o etiquetas de los productos. Entre sus requisitos básicos se encuentran la visibilidad

²¹ Viejo, pero de oro (bueno y valioso). Se usa para describir a objetos o métodos antiguos, pero no obsoletos y que todavía sirven para lo que se aplican.

²² ERDEI, Guillermo E. *Código de barras: diseño, impresión y control de calidad*, México, McGRAW-HILL, 1991.

²³ La información más común que se codifica en los símbolos suele ser:
“País+Empresa+Producto+Control”

y fácil legibilidad por lo que es imprescindible un adecuado contraste de colores. En este sentido, el negro sobre fondo blanco es el más habitual encontrando también azul sobre blanco o negro sobre marrón en las cajas de cartón ondulado. El código de barras lo imprimen los fabricantes (o, más habitualmente, los fabricantes de envases y etiquetas por encargo de los primeros) y, en algunas ocasiones, los distribuidores.

Para no entorpecer la imagen del producto y sus mensajes promocionales, se recomienda imprimir el código de barras en lugares discretos tales como los laterales o la parte trasera del envase. Sin embargo, en casos de productos pequeños que se distribuye individualmente no se puede evitar que ocupe buena parte de su superficie: rotuladores, barras de pegamento, entre otros.



Fig. 7. Ejemplo de código de barras UPC-1.

1.4.1.1. Ventajas del código de barras

Entre todas las primeras justificaciones de la implantación del código de barras se encontraron la necesidad de agilizar la lectura de los artículos en las cajas y la de evitar errores de digitación. Otras ventajas que se pueden destacar de este sistema son:

- Agilidad en etiquetar precios pues no es necesario hacerlo sobre el artículo sino simplemente en el lineal.
- Rápido control del stock de mercancías.
- Estadísticas comerciales. El código de barras permite conocer las referencias vendidas en cada momento pudiendo extraer conclusiones de mercadotecnia.
- El consumidor obtiene una relación de artículos en el tique de compra lo que permite su comprobación y eventual reclamación.
- Se imprime a bajos costos.
- Posee porcentajes muy bajos de error.
- Permite capturar rápidamente los datos.
- Los equipos de lectura e impresión de código de barras son flexibles y fáciles de conectar e instalar.
- Permite automatizar el registro y seguimiento de los productos.

La información se procesa y almacena con base en un sistema digital binario donde todo se resume a sucesiones de unos y ceros. La memoria y central de decisiones lógicas es un computador electrónico del tipo universal, disponible ya en muchas empresas comerciales y generalmente compatible con las distintas marcas y modelos de preferencia en cada país. Estos equipos permiten también interconectar entre sí distintas sucursales o distribuidores centralizando toda la información. Ahora el distribuidor puede conocer mejor los parámetros dinámicos de sus circuitos comerciales, permitiéndole mejorar el rendimiento y las tomas de decisiones, ya que conocerá con exactitud y al instante toda la información proveniente de las bocas de venta estén o no en su casa central. Conoce los tiempos de permanencia de depósito de cada producto y los días y horas en que los consumidores realizan sus rutinas de compras, pudiendo entonces decidir en qué momento debe presentar ofertas, de qué productos y a qué precios.

Entre las pocas desventajas que se le atribuyen se encuentra la imposibilidad de recordar el precio del producto una vez apartado del lineal.

1.4.1.2. Código QR²⁴



Fig. 8. Ejemplo de código QR.

Es un código bidimensional con una matriz de propósito general diseñada para un escaneo rápido de información. QR es eficiente para codificar caracteres Kanji²⁵ (fue diseñado por la compañía Denso Wave y lo desarrolló en Japón), que es una simbología muy popular en Japón. El código QR es de forma cuadrada y puede ser fácilmente identificado por su patrón de cuadros oscuros y claros en tres de las esquinas del símbolo.

Existe la posibilidad de que los particulares y los comercios pongan el código QR de los locales y establecimientos. Hay que aclarar que el código QR no es un código de barras propiamente, sus métodos de lectura se diferencian y claramente los QR no son barras. Se incluyen aquí por ser utilizados para el mismo fin que los códigos de barras.

²⁴ Acrónimo de Quick Response (respuesta rápida).

²⁵ Son los sinogramas utilizados en la escritura del idioma japonés.

Como dato complementario, adjuntamos en la Figura 9 la siguiente tabla de combinaciones de colores como referencia de cómo imprimirlos correctamente.

Combinación de colores legibles (Recomendados)		Combinación de colores no legibles (No recomendados)	
Fondo	Barras	Fondo	Barras
Blanco	Negro	Blanco	Amarillo
	Azul		Naranja
	Verde		Rojo
	Café oscuro		Café claro
Amarillo	Negro	Verde	Negro
	Azul	Verde - azulado	
	Verde	Azul	
	Café oscuro	Café oscuro	
Naranja	Negro	Verde	Rojo
	Azul	Verde - azulado	Azul
	Verde	Azul	Rojo
	Café oscuro	Café oscuro	Rojo
Rojo	Negro	Negro	Blanco
	Azul	Dorado	Negro
	Verde		Naranja
	Café oscuro		Rojo

Fig. 9. Tabla con las correctas combinaciones de colores entre barras y fondo a la hora de imprimirlos en las etiquetas de los productos.

1.4.2. SONIFICAR CÓDIGO DE BARRAS

El método que utilizamos para convertir los datos del código de barras a sonido se denomina *mapeo de parámetros*. Consiste, como su propio nombre indica, en recoger datos de un sistema y adaptarlos a otro lenguaje o sistema de datos, dentro de unos límites o parámetros. Un ejemplo de mapeo de datos sería recoger sólo los datos en un umbral del 0 al 100, e ignorar lo que este fuera de esos límites.

Ahora bien, aquí no se realiza una lectura clásica del código de barras, sino que este se sitúa sobre un disco impreso, y se recogen los datos del movimiento de rotación del mismo. Por tanto, se realiza una *sonificación del movimiento del código de barras*, que presenta unos datos de contraste de color muy apropiados para el proyecto presente. El código de barras es por tanto, más que un elemento funcional del que se recogen datos de caracteres alfanuméricos, es un componente expresivo, del cual se recogen datos numéricos del movimiento del mismo.

En el apartado del marco práctico hablaremos más detenidamente de este método de recogida de datos y su conversión posterior a sonido.

2- MARCO PRÁCTICO

En este apartado se desarrolla una breve introducción sobre el trabajo práctico que se ha realizado a lo largo de la investigación, y se introducen una serie de trabajos de referencia de otros autores, que ayudan a comprender la línea de trabajo que ha sido llevada a cabo. También se hace una introducción y contextualización del trabajo que sitúa la investigación dentro de los lenguajes audiovisuales y cultura social, centrándose en el arte sonoro como medio principal. Para ello hablaremos de las relaciones que existen entre el trabajo con la música concreta, electrónica, y los futuristas.

2.1. INTRODUCCIÓN

Dentro de todas las artes que hemos practicado, en la que mejor nos desenvolvemos es en el sonido. Tras estudiar la carrera de Bellas Artes y probar un poco de todo, ha sido el medio con el que mejor nos hemos sabido expresar, así como con la escultura digital (modelado en 3D). Pero con el paso de los años hemos descubierto muchas herramientas que nos han permitido crear obra con nuevas tecnologías y que al mismo tiempo habla de ellas y de la relación del ser humano con las mismas.

Las relaciones y conexiones a otras tendencias y teorías que esta investigación y su trabajo práctico pueden tener son varias, y vamos a comentar un par de ellas. En primer lugar, nos gustaría citar a Luigi Russolo y el manifiesto *El arte de los ruidos*²⁶, con el cual nos sentimos identificados, desde el momento en que lo leímos comprendimos que éramos unos ruidistas de última generación, sin darnos cuenta todavía.

²⁶ RUSSOLO, Luigi. *El arte de los ruidos*. Cuenca, Centro de Creación Experimental. Taller de ediciones, Universidad Castilla-La Mancha, 1998.

Russolo hace referencia a una vida dominada por el silencio en el pasado y carente de ruidos hasta el s.XIX con la creación de la máquinas, elemento fundamental en nuestra obra e investigación. Pero aún así consideramos que vivimos todavía en sordina. Lo que estas máquinas son capaces de generar va más allá del sonido generado por la energía cinética y el choque entre elementos, lo cual somos capaces de ver y oír. Hay una gran variedad de sonidos generados por otras energías provenientes de las máquinas que enriquecen el panorama de los ruidos. Si con la introducción de la maquinaria en el sector agrícola y en los hogares se produjo una revolución, ahora podríamos asistir a una segunda revolución del arte de los ruidos.

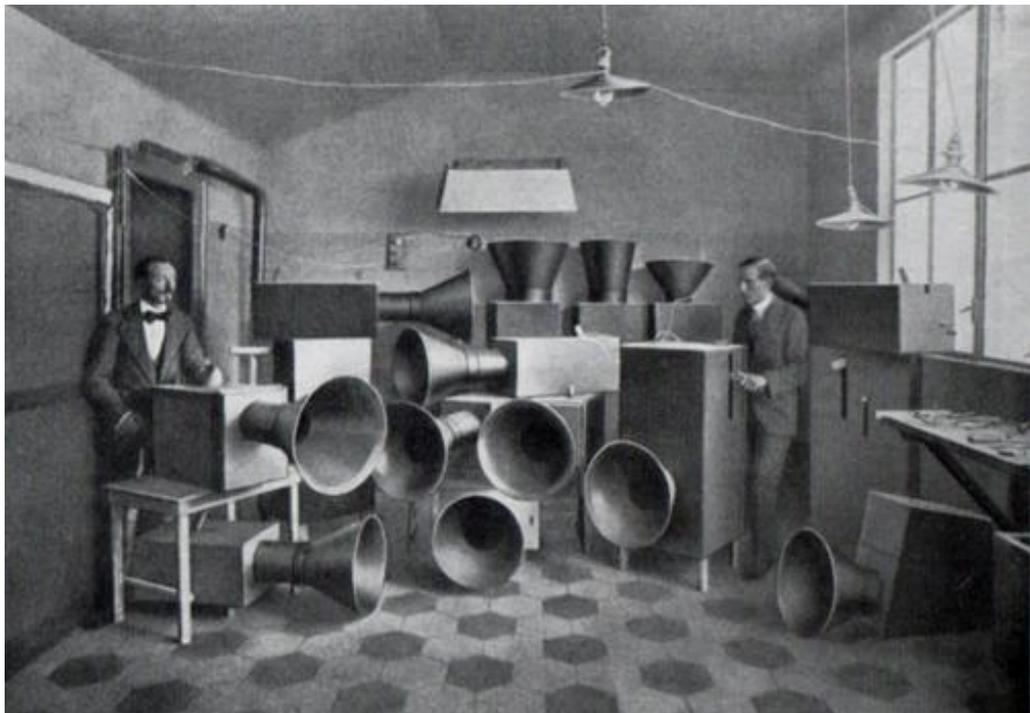


Fig. 10. Máquinas de ruido de Russolo.

Pasamos del estado puro del sonido que quedó carente de interés, a los ruidos que comenzaron a formar una nueva paleta sonora pretendiendo aglutinar a los sonidos más disonantes, diferentes y duros para el oído. Pero estos sonidos se nos han ido haciendo cada vez más familiares, y es que el ser humano tiene una gran capacidad de asimilación y absorción

que en seguida pierde interés, necesita cambio, dinamismo, emociones nuevas por lo que siempre está en búsqueda de lo diferente, ¿quién dijo que ser raro era algo malo?. Así pues el ser humano tiene que salir de caza a por el nuevo sonido, e intentar encontrar nuevos sonidos disonantes y poco convencionales.

Los aparatos y máquinas de última generación tienden a ser cada vez más silenciosos, los futuristas estarían tirándose de los pelos, pero para nosotros en este caso nos viene perfecto pues esa sofisticación en el diseño y circuitería demanda una mayor complejidad electrónica que genera diferentes concentraciones y corrientes de energía. Estas máquinas en muchas ocasiones son para el hombre una extensión de su cuerpo, para acceder donde el ser humano no es capaz de llegar. Por ejemplo, ayudan al aumento de la señal tanto gráfica como sonora. Por un lado, podemos ver gracias a la velocidad de captura de vídeo imágenes que se escapan a nuestro ojo y por otro lado mediante la amplificación sonora somos capaces de oír lo que creíamos silencio.

2.2. TRABAJOS DE REFERENCIA

Introduciremos en este apartado muy brevemente a cuatro artistas que nos han influenciado a la hora de realizar el trabajo práctico, al igual que sus obras que nos han resultado más significativas y relevantes para nuestra investigación.

2.2.1. BARTHOLOMÄUS TRAUBECK

Bartholomäus Traubeck es un artista alemán multidisciplinar que crea una pieza de arte a partir de los aros de un árbol, un tocadiscos intervenido, un software de música y una computadora.

Bajo el título de *Years*²⁷ (año 2011), el proyecto digitaliza con ayuda de una cámara de PlayStation adaptada a un tocadiscos, los aros que se van formando año con año en un árbol. Los analiza según su resistencia, grosor y la forma como se expanden. Estos sirven de base para un proceso generativo que lo convierte por medio de software en música de piano.



Fig. 11. *Years*, de Bartholomäus Traubeck.

Se asigna a una escala que es definida por el tono de la madera. La base de la música se expresa bajo un conjunto de reglas definidas mediante programación (Ableton Live²⁸) y configuración de la computadora, pero los datos obtenidos de distintos árboles tienen como resultado sonidos completamente diferentes. Tenemos una imagen de la obra en la Figura 11.

²⁷ Sitio web:

<<http://traubeck.com/>> [Fecha de consulta: 10-6-2016].

²⁸ **Ableton Live** es un secuenciador audio y MIDI, aplicación también conocida como DAW (Digital Audio Workstation) para los sistemas operativos Windows y Mac OS X. Está pensado tanto para la composición musical como para la música en directo. Su interfaz de usuario consiste en una sola ventana con diferentes secciones. La sección principal se divide en dos tipos de vistas. La primera (vista *session*) sirve para disparar en cada pista fragmentos audio o MIDI llamados clips. Su objetivo es realizar sesiones en directo o grabaciones improvisadas. La segunda vista (*arrangement*) muestra una secuencia en una regla de tiempo al estilo de un secuenciador tradicional. Su enfoque está más orientado a la composición y edición en condiciones de estudio.

2.2.2. ALLY MOBBS

Artista que trabaja distintas reinterpretaciones del tocadiscos clásico, desde máquinas de dibujar hasta discos de impacto. El referente principal se titula *Turtablism for the hard of hearing*, año 2012. Podemos ver la obra en cuestión en la Figura 12.

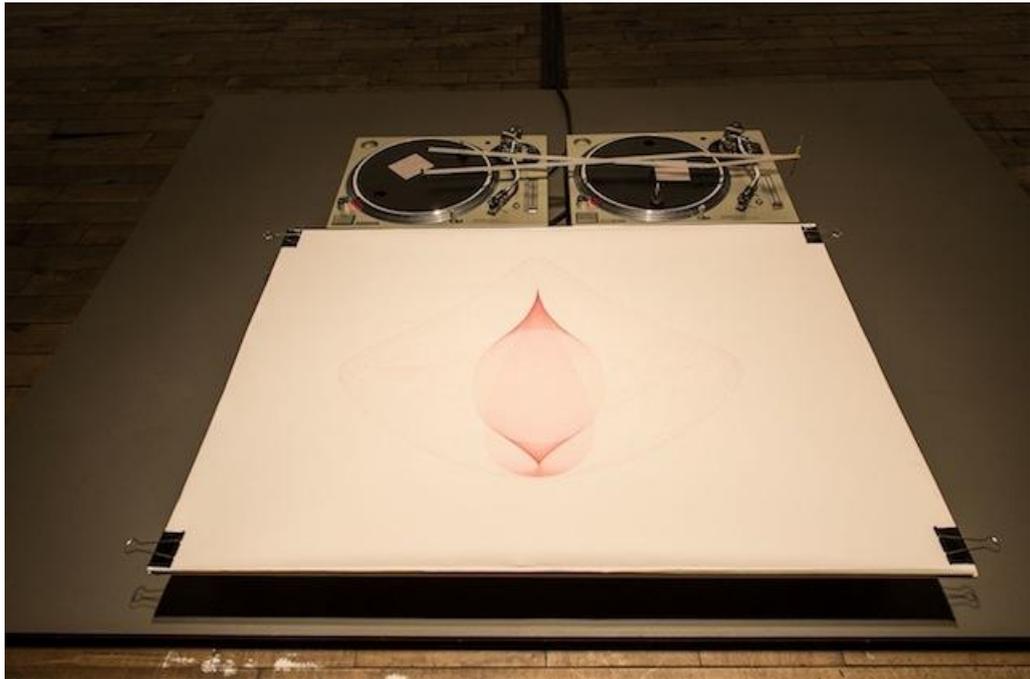


Fig. 12. *Turtablism for The Hard of Hearing*, de Ally Mobbs.

2.2.3. GRÉGORY LASSERRE & ANAÏS MET DEN ANCXT

Conocidos como el colectivo Scenocosme, esta pareja de artistas creó en 2003 la obra *Echos*²⁹, la cual reinterpreta la relación entre sonido y naturaleza. Se trata de otra versión del tocadiscos, como podemos ver en la Figura 13, que mediante la utilización de un disco piezo-eléctrico convierte las irregularidades de la sección de tronco de árbol a sonido.

²⁹ Sitio web: < <http://www.scenocosme.com/> > [Fecha de consulta: 10-6-2016].



Fig. 13. Echos, del colectivo Scenocosme.

2.2.4. SCOTT BLAKE³⁰

Este artista norteamericano trabaja principalmente el “Barcode Art”, es decir, arte del código de barras. Podemos encontrar entre sus obras múltiples formatos y propuestas. Como no suele titular sus obras, adjuntamos varias obras de gran importancia para nuestra investigación en las Figuras 14, 15 y 16 a continuación.

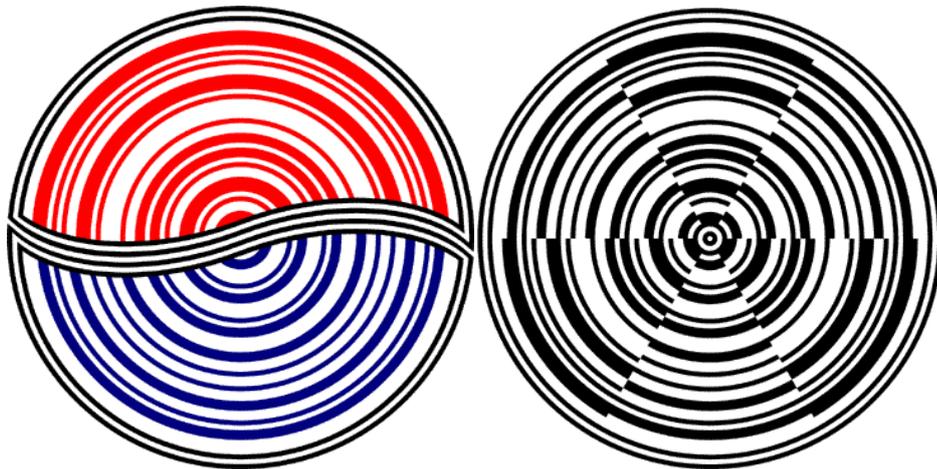


Fig. 14 y 15. Logo de Pepsi y Radioactivo. Scott Blake.

³⁰ Sitio web:
<<http://www.barcodeart.com/>> [Fecha de consulta: 10/6/2016].

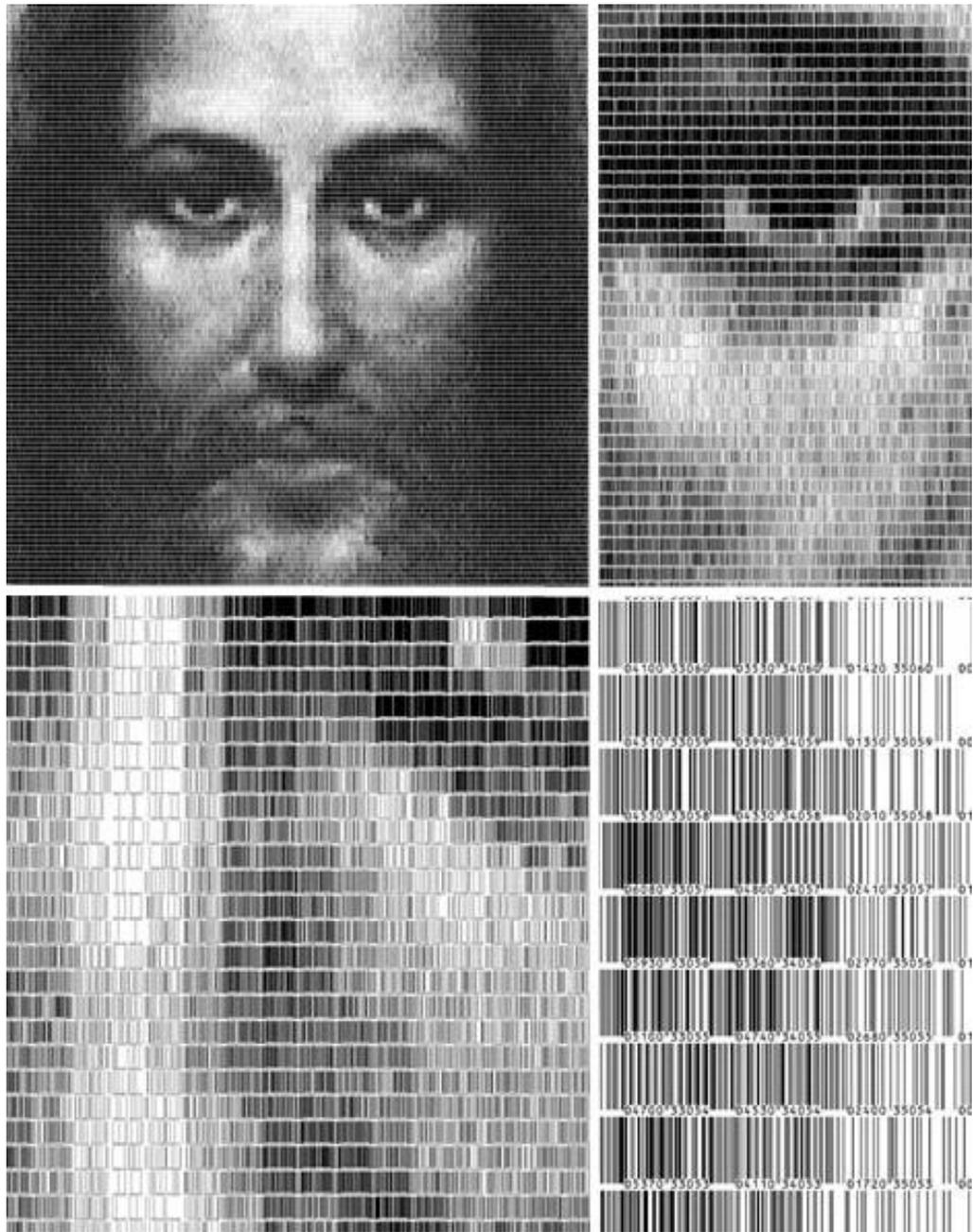


Fig. 16. Jesucristo de código de barras. Scott Blake.

2.3. TRABAJO ACTUAL: scratchLOG



Fig. 17-21. Dispositivo scratchLOG desde diferentes ângulos.

Entre la mayoría de los artistas arriba mencionados vemos que trabajan un elemento común: el tocadiscos.

El tocadiscos se utiliza en este proyecto como elemento significativo que une los conceptos tratados, al igual que en el libro *La sombra de lo que fuimos*³¹, donde el aparato mencionado sirve como nexo de unión entre las dos historias que transcurren paralelamente. En este libro, un matrimonio discute (línea de narración 1) y la mujer lanza un tocadiscos por la ventana, que mata a uno de los principales personajes que preparaban un atraco a un local (línea de narración 2).

En este proyecto, el tocadiscos se usa para unificar todos los elementos de que se han utilizado, tanto clásicos como modernos, con el fin de crear una serie de contrastes. Entre ellos se hallan el contraste entre lo viejo y lo nuevo (tocadiscos-código de barras), entre lo digital y lo analógico (Raspberry Pi-tocadiscos clásicos), al igual que el contraste entre lo científico y lo lúdico (teoría de la sonificación-scratch). El sonido es una parte importante de este proyecto, pero en sí no tiene corporeidad, es algo efímero. Por eso se ha utilizado un tocadiscos para su reproducción, porque es un artilugio que asociamos a la música, y posteriormente al sonido y al ruido.

Abordaremos brevemente el concepto de *scratch*, que se menciona en el título del trabajo. Tal como se menciona en *el manual del DJ*³², el *scratch* es un movimiento voluntario hacia delante y hacia atrás del disco, con tal de crear un efecto de sonido particular, muy popular en el género del Hip-Hop, aunque a finales de los 80 se extendió a otros estilos musicales.. Las primera formas de *scratching* las realizaban de forma muy rudimentaria los radiolocutores de los años 40 del s.XX que hacían también las funciones de operadores de consola. Esta técnica se llamaba

³¹ SEPÚLVEDA, Luís, *La sombra de lo que fuimos*. Madrid, Espasa, 2009.

³² BROUGHTON, Frank y BREWSTER, Bill, *Manual del DJ*. Barcelona, Ediciones Robinbook, 2003.

back-cueing, que se traduce como pre-escucha. Asociamos el término *scratch* en este trabajo a una serie de dualidades y contrastes explicados más arriba, que crean un movimiento expresivo voluntario hacia delante y hacia atrás (analógico-digital; antiguo-moderno; imagen-sonido).

2.3.1. FUNCIONAMIENTO

Podemos dividir el funcionamiento del aparato scratchLOG en dos partes: una física y una de programación. Este trabajo se desarrolló a lo largo del segundo curso del máster, abarcando varias asignaturas en las que se llevaron a cabo distintas partes del proyecto.

En lo que respecta a la parte física del proyecto, su funcionamiento se basa en dos mitades que funcionan en armonía. La primera, el aparato motor, está compuesta de una placa Arduino³³ UNO con un “escudo” de motores conectado, que controla dos motores, estos son, un motor paso a paso conectado a una reductora para controlar el brazo lector. Se eligió un motor paso a paso dada su capacidad de programación y regulación de la velocidad de giro (el motor gira a 1 RPM). Por otro lado, la placa está conectada a un motor DC con reductora incorporada, que funciona a 45-60 RPM aprox. que controla el plato en el que se montan los discos. Dado que aquí no es necesaria una velocidad de giro extremadamente baja, se optó por un motor DC para cumplir con la función.

La segunda mitad de la parte física es el aparato de sonificación. Para ello se optó por utilizar un ordenador Raspberry Pi 2 Modelo B³⁴ para así prescindir de conectar el aparato a un ordenador personal, que estorbaría estéticamente. Este ordenador está conectado por una parte a un amplificador de audio que está unido al altavoz por el que sale el sonido

³³ Arduino es una plataforma de hardware libre, basada en una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo, diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios.

³⁴ Raspberry Pi es un ordenador de placa reducida o placa única (SBC) de bajo coste desarrollado en Reino Unido por la Fundación Raspberry Pi, con el objetivo de estimular la enseñanza de ciencias de la computación en las escuelas.

producido, y por otra parte a una microcámara ubicada en el brazo lector. Esta cámara recoge la imagen captada del disco posado en el plato, para posteriormente ser traducida a sonido, es decir, para su sonificación.

Lo que nos lleva a la parte de la programación. Nos permitimos aquí citar al artista Mar Canet, que en una conferencia en la Facultad de Bellas Artes de Valencia dijo: *El código es el alma de la máquina*³⁵. Palabras muy ciertas dado que, una máquina con un microcontrolador u ordenador que la controle no es más que un montón de chatarra si no hay un código por detrás para llevarla. Y el código, aun siendo relativamente simple, hace mucho en el control de este proyecto que llevamos a cabo.

Nos hace falta introducir codificación en la placa Arduino para que ésta funcione correctamente, al igual que nos hace falta código para que la “Raspberry” sepa lo que tiene que hacer exactamente para sonificar el movimiento del código de barras. Dicho esto, resumiremos a continuación el funcionamiento del aparato sonificador a nivel de programación.

El sistema operativo que se instaló en el ordenador se llama “Wheezy”, una versión de la distribución de Linux “Raspbian”, específica para Raspberry Pi, basada en la distribución para PC “Debian”. En este sistema operativo se procedió a instalar el programa Pure Data³⁶, el cual funciona con librerías. En este caso, nos interesaba utilizar la librería GEM³⁷, debido a su compatibilidad con el sistema operativo elegido. Las librerías se componen de una serie de objetos que cumplen distintas funciones, que no nos pararemos a enumerar aquí por obvias razones.

³⁵ Sitio Web:

<<http://sonarplusd.tumblr.com/post/122269391881/code-is-the-soul-of-the-machine>> [Fecha de consulta: 12-6-2016]

³⁶ Pure Data (o Pd) es un lenguaje de programación gráfico desarrollado por Miller Puckette durante los años 90 para la creación de música por ordenador interactiva y obras multimedia. Aunque Puckette es el principal autor del software, Pd es un proyecto de código abierto y tiene una gran base de desarrolladores trabajando en nuevas extensiones al programa.

³⁷ Entorno gráfico para multimedia.

El archivo de Pure Data se denomina *patch*³⁸, y en el que tenemos cargado se utilizan objetos para la detección del movimiento, que en relación al mismo y a la cantidad de luz que se ve en la imagen, repartida en cuatro sectores principales, traduce todos los datos a un *float*³⁹, que posteriormente es multiplicado varias veces y lanzado a cuatro *osciladores*⁴⁰ que convierten la señal a sonido. Podemos ver un ejemplo sencillo de un oscilador generando la nota Fa (440Hz) en la figura 22.

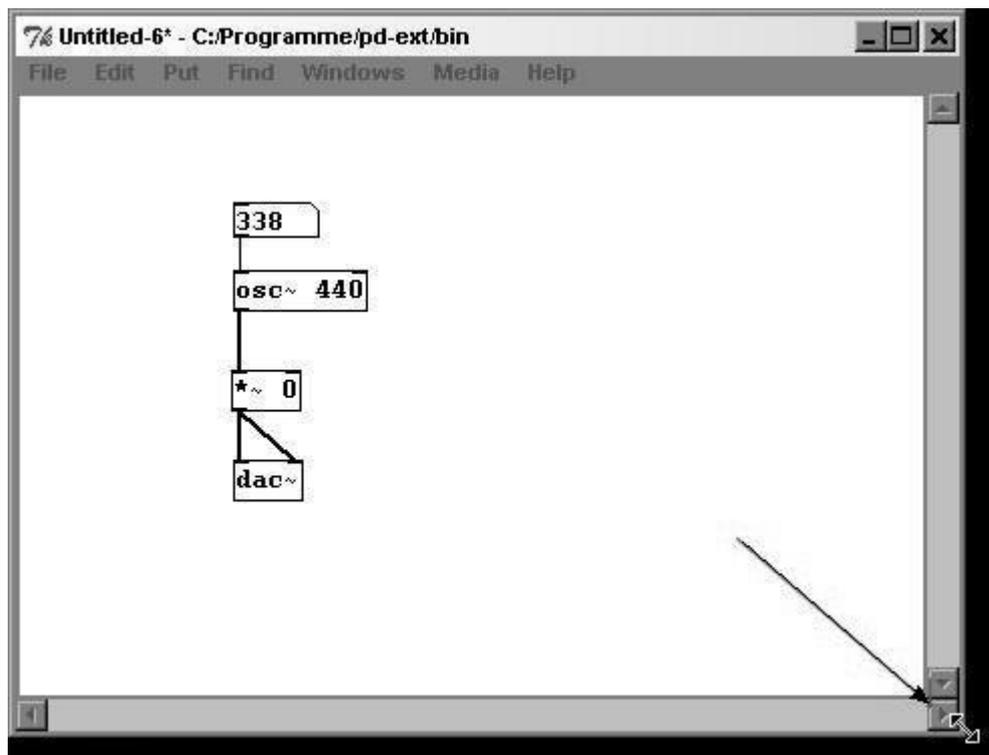


Fig. 22. Interfaz de Pure Data

El aparato presenta cierto grado de interactividad, en varios niveles. En primer lugar, hay que efectuar una serie de comandos mediante un teclado para que el mecanismo de sonificación arranque y se ponga en

³⁸ Las unidades donde se programa el código se llaman "patch" o abstracciones, son utilizadas como programas independientes y compartidos libremente entre la comunidad de usuarios de Pd. Los patches constan de diferentes objetos interconectados entre ellos. En su parte superior encontraremos las entradas, donde se les enviarán valores numéricos u otros tipos de datos, y en la inferior la salida de estos.

³⁹ Tipo de objeto de Pure Data que almacena un valor numérico.

⁴⁰ Tipo de objeto de Pure Data que crea una onda de sonido sinusoidal.

funcionamiento. Por otra parte, se pueden cambiar los discos⁴¹ por otros con imagen impresa diferente al código de barras circular, o manipular el brazo lector moviéndolo hacia delante o hacia atrás para producir el efecto de *scratch*. Finalmente, para aclarar las dudas en relación al funcionamiento de la interfaz, se adjuntan varios enlaces al sonido producido y un vídeo del dispositivo en funcionamiento.



Fig. 23. Enlace a la lista de reproducción contenedora del sonido que emite el dispositivo.



Fig. 24. Enlace a un vídeo con el dispositivo en funcionamiento.

⁴¹ En los anexos se presentan tres discos que se pueden intercambiar para obtener diferentes sonidos tras ser “reproducidos”.

CONCLUSIONES

El proceso de trabajo ha llevado consigo una gran cantidad de dedicación y de documentos consultados. También hemos de decir que ha evolucionado, dado que no se han conservado muchas de las ideas iniciales. Tenemos pues, un tocadiscos que sonifica código de barras en movimiento mediante una cámara, en contraste con la idea inicial de dos tocadiscos que sonificasen anillos de edad de árbol, con la posibilidad de mezclar sus señales y hacer *scratches* más sofisticados. Otra de las ideas iniciales fue la de utilizar la luz como elemento expresivo, es decir, que el aparato emitiera la misma de diferentes colores según el tono y la intensidad del sonido emitido.

Con respecto al marco teórico del proyecto, la idea inicial fue profundizar en la relación entre música concreta y barcode art a nivel de interfaces tangibles, como se explica en el *paper* adjunto en el anexo, pero algunos de los objetivos han cambiado durante el trabajo, alejándonos de la música concreta en favor del arte de los ruidos.

El objetivo de un proyecto es ponerse unas metas y cumplirlas, tanto en lo práctico como en lo teórico. Lo práctico, a pesar de cambiar y evolucionar, se ha desarrollado según lo previsto, aunque con ciertos contratiempos, como el calentamiento excesivo de algunos elementos y algunos problemas técnicos con la pantalla táctil del ordenador. No obstante, hay que aclarar que el trabajo práctico se queda en un prototipo, y es necesario un estudio de su comportamiento en una situación real para mejorar sus capacidades.

En la parte teórica, ha habido un desarrollo favorable, dado que se han investigado casi todas las ideas iniciales, se ha consolidado un fuerte marco alrededor del tema, se han adoptado teorías ya formuladas, se han reinventado conceptos adaptándolos a este contexto e incluso se ha llegado a la creación de un concepto que puede seguir adelante y ser

usado en la comunidad del sonido. Se han generado ideas que pueden ser discutidas acerca del sonido, y ser motivo de estudio para otros investigadores.

Mediante este proyecto se forman puentes de conexión entre diferentes ámbitos que fomentan la colaboración entre disciplinas y que el campo del arte tiene la capacidad de poder ser amigo de mucha gente, y hay que explotar esa faceta. En este caso nos unimos con un ingeniero informático, persona que en principio es ajena al terreno artístico, pero dispuesta a colaborar y esto es lo que enriquece las prácticas y experiencias. Ahora mismo nos movemos entre la tecnología, el arte y la ciencia.

BIBLIOGRAFÍA

ARHEIM, Rudolph, *Radio*. Londres, Faber & Faber, 1936.

BARTHES, Roland, *Lo obvio y lo obtuso*. Barcelona, Paidós Iberica, 2009.

BLAKE, Scott. *Barcode Art by Scott Blake*. <<http://www.barcodeart.com/>> [Fecha de consulta: 14-1-2016].

BROUGHTON, Frank y BREWSTER, Bill, *Manual del DJ*. Barcelona, Ediciones Robinbook, 2003.

CHAMBERS, J. M., MATHEWS, M. V. y MOORE, F. R., *Auditory Data Inspection*. AT&T Bell Laboratories, Murray Hill, Nueva Jersey, EEUU, 1974.

ERDEI, Guillermo E., *Código de Barras: Diseño, impresión y control de calidad*. México, McGRAW-HILL, 1991.

FRYSINGER, Steven, *A Brief History of Auditory Data Representation to the 1980s*. Harrisonburg, Virginia. James Madison University, 2005.

HERMANN, Thomas y HUNT, Andy, *The importance of Interaction In Sonification*. Sydney, Australia, Proceedings of ICAD Tenth Meeting of the International Conference on Auditory Display, 2004

JAY, Martin, "Scopic Regimes of Modernity", en FOSTER, Hal (ed.), *Vision and Visuality. Discussions in Contemporary Culture 2*. Bay Press, Nueva York, 1988.

KAHN, Douglas, *Noise, Water, Meat: A history of Sound in the Arts*. Massachusetts, EEUU, MIT Press, 1999.

KOTZ, Liz, RAINER, Cosima, ROLLIG, Stella; DANIELS, Dieter y AMMERS, Manuela, *See This Sound: Promises in Sound and Vision*. Linz, Lentos Kunstmuseum Linz, 2009.

KRAMER, Gregory, *Auditory Display: Sonification, Audification and Auditory Interfaces*. Santa Fe, Perseus Publishing, 1993.

LASSERRE, Grégory y MET DEN ANCXT, Anaïs, *scenocosme interactive digital art and immersive artwork*. <<http://www.scenocosme.com/>> [Fecha de consulta : 14-1-2016].

LUND, Cornelia y Holger, *Audio.Visual: On Visual Music and Related Media*. Alemania, ARNOLDSCHE, 2009.

MILLER, Paul D., *The Book of Ice*. EEUU, Thames and Hudson/Mark Batty Publisher, 2011.

MOBBS, Ally, *Ally Mobbs | observations/research/work in progress*. <<http://www.allymobbs.com/>> [Fecha de consulta: 14-1-2016].

PAULETTO, Sandra y HUNT, Andy, *A Toolkit for Interactive Sonification*. Helsington, York. University of York, 2004.

POLLACK, I. y FICKS, L., *Information of Elementary Multidimensional Auditory Displays*. Journal of the Acoustical Society of America, 1954.

RUSSOLO, Luigi. *El arte de los ruidos*. Cuenca, Centro de Creación Experimental. Taller de ediciones, Universidad Castilla-La Mancha, 1998.

SANZ SA, J. M., *El ruido*. Madrid, Gráficas OGGI, 1987.

SCHAEFFER, Pierre, *Tratado de los objetos musicales*. Madrid, Alianza Editorial, 2003.

SEPÚLVEDA, Luís, *La sombra de lo que fuimos*. Madrid, Espasa, 2009.

SPEETH, S. D., *Seismometer Sounds*. Journal of the Acoustical Society of America, vol. 33, 1961.

TRAUBECK, Bartholomäus, *Bartholomäus Traubeck*. <<http://www.traubeck.com/>> [Fecha de consulta: 14-1-2016].

YEO, Woon Seung y BERGER, Jonathan, *Application of Raster Scanning Method to Image Sonification, Sound Visualization, Sound Analisis and*

Synthesis. Montreal, Canada. Proceedings of the 9th Int. Conference on Digital Audio Effects, 2006.

YEO, Woon Seung, *Raster Scanning*.

<<https://ccrma.stanford.edu/~woony/works/raster/examples/>> [Fecha de consulta: 9-6-2016].

ANEXOS

Se procede a realizar una ampliación del trabajo práctico, que requiere una explicación mayor con respecto a sus necesidades técnicas, procedimiento y funcionamiento.

En primer lugar, se adjunta un diagrama explicando el funcionamiento básico de scratchLOG:

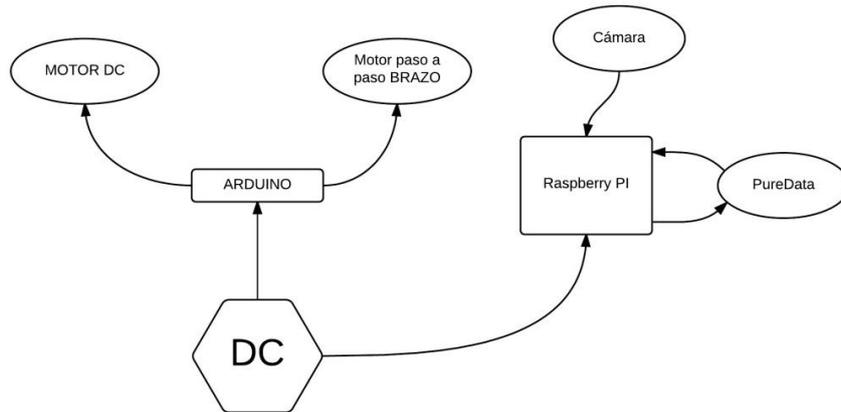


Fig. 25. Diagrama de funcionamiento del aparato.

CONSTRUCCIÓN DE scratchLOG

Primeramente, en base del tamaño y la disposición de los elementos se calcularon las medidas de la caja contenedora del aparato, que también sirve de chasis para los mismos. Posteriormente, se procedió al barnizado de la caja, y el montaje de los distintos elementos, tales como ventiladores, placas, motores, engranajes, etc. Paralelamente se fueron imprimiendo en 3D muchas de las piezas internas y externas, al igual que algunos soportes, como por ejemplo el soporte para la placa Arduino.

Finalmente se ensambló todo el conjunto y se testeó, con resultados favorables⁴². Se puede ver más del proceso de fabricación en las imágenes adjuntas.

NOTA: Desgraciadamente, muchas fotos del inicio del proceso se perdieron por corrupción del soporte de almacenamiento irreparable, por lo que se muestran imágenes de algunas partes del mismo.

⁴² Leer la sección de problemas para más información.

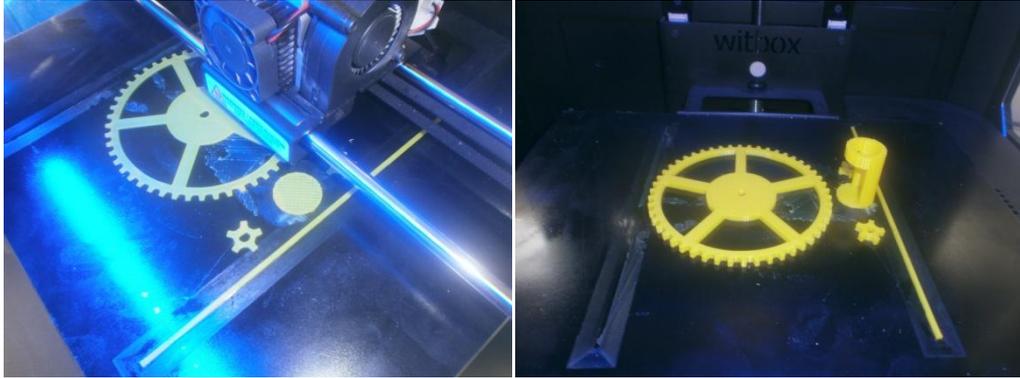


Fig. 26 y 27. impresión en 3D de algunos elementos internos.

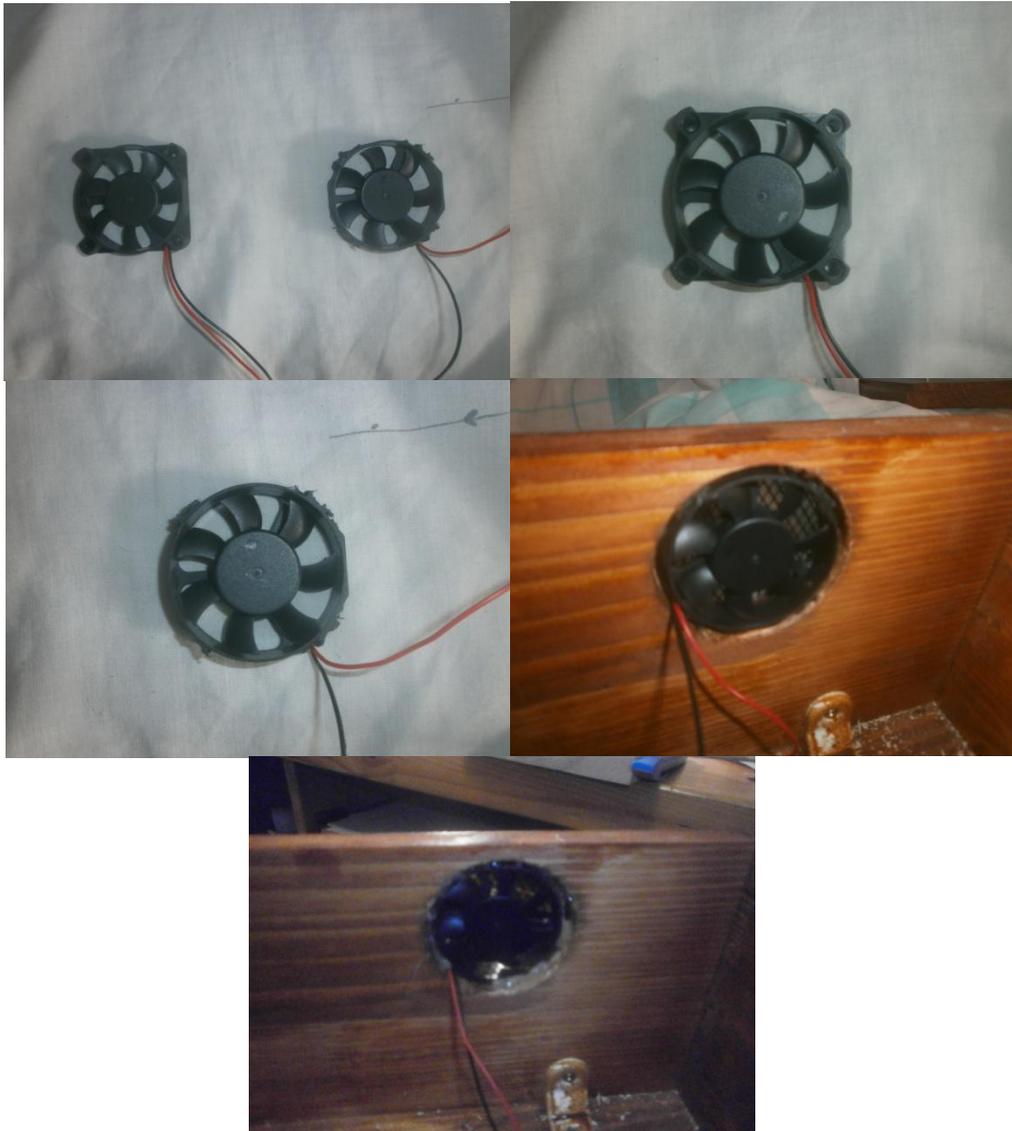


Fig. 28-32. Adaptación de los ventiladores.

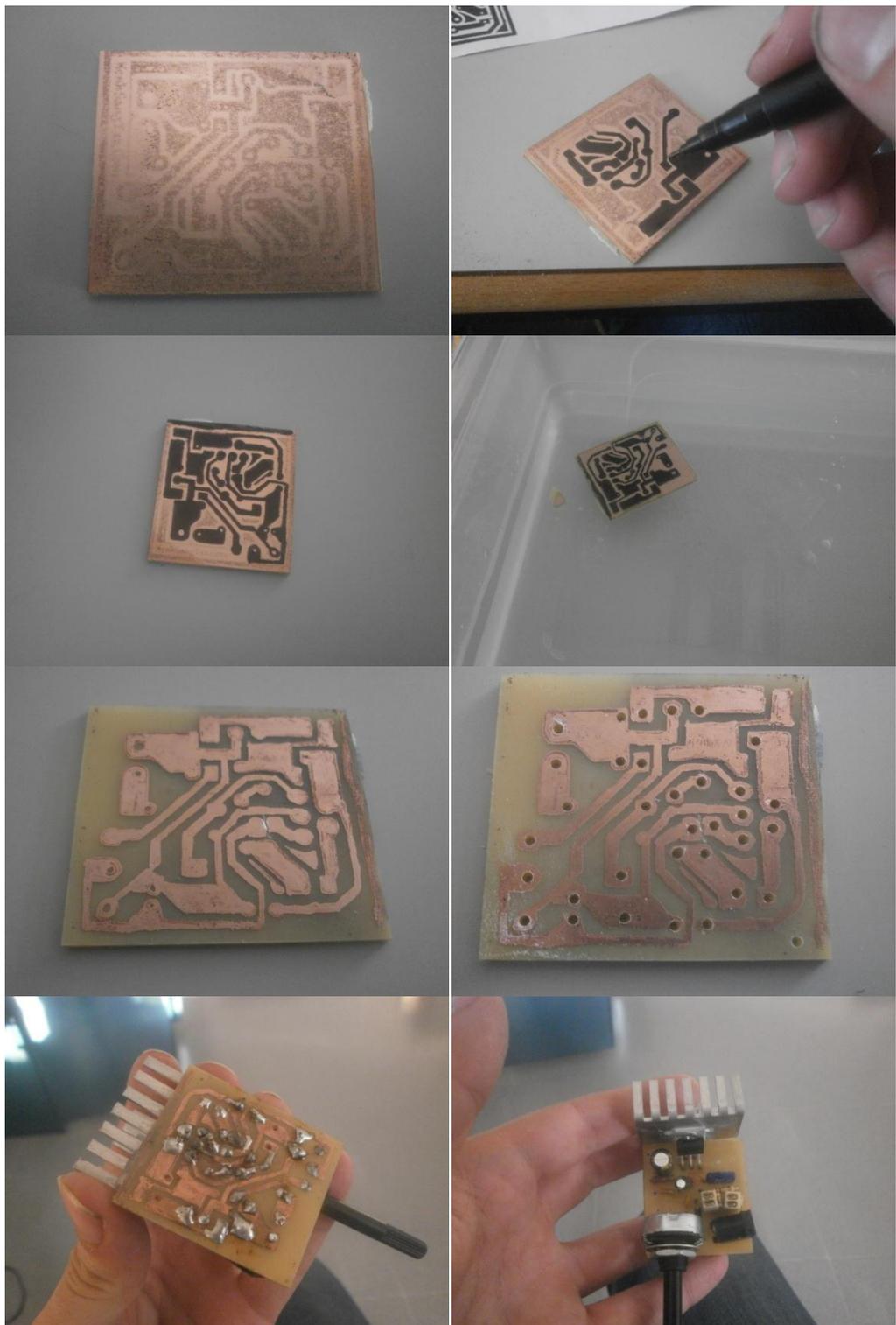


Fig. 33-40. Fabricación del amplificador de audio.



Fig. 41. Entrada lateral USB para control.

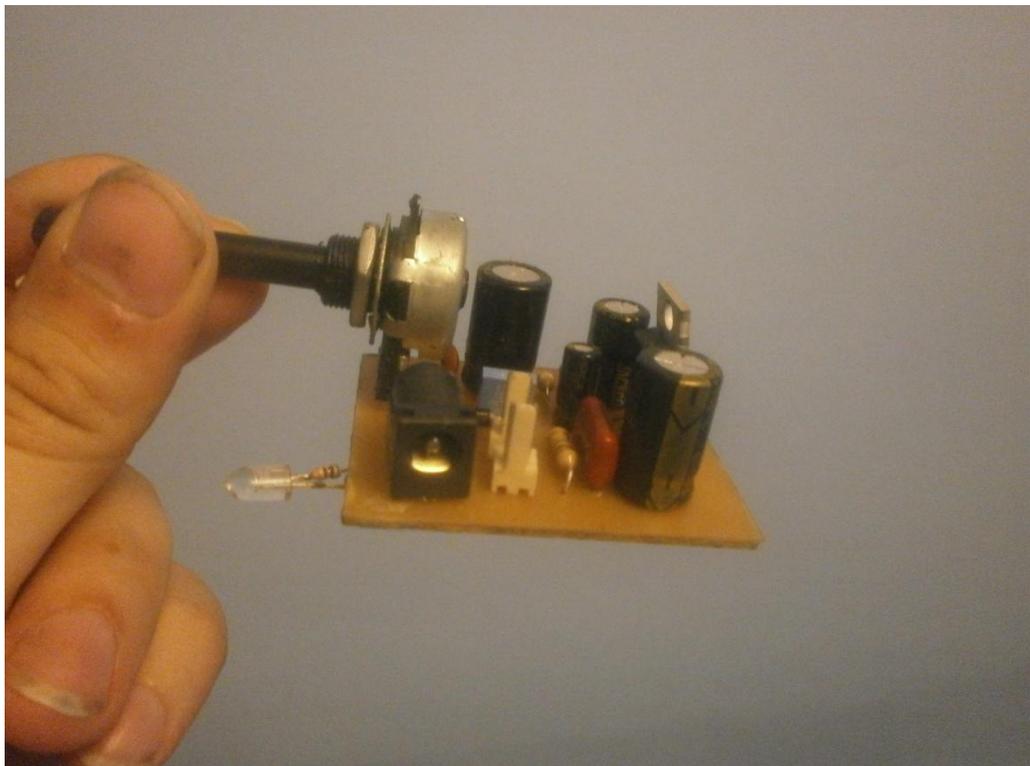


Fig. 42. Detalle del amplificador montado.

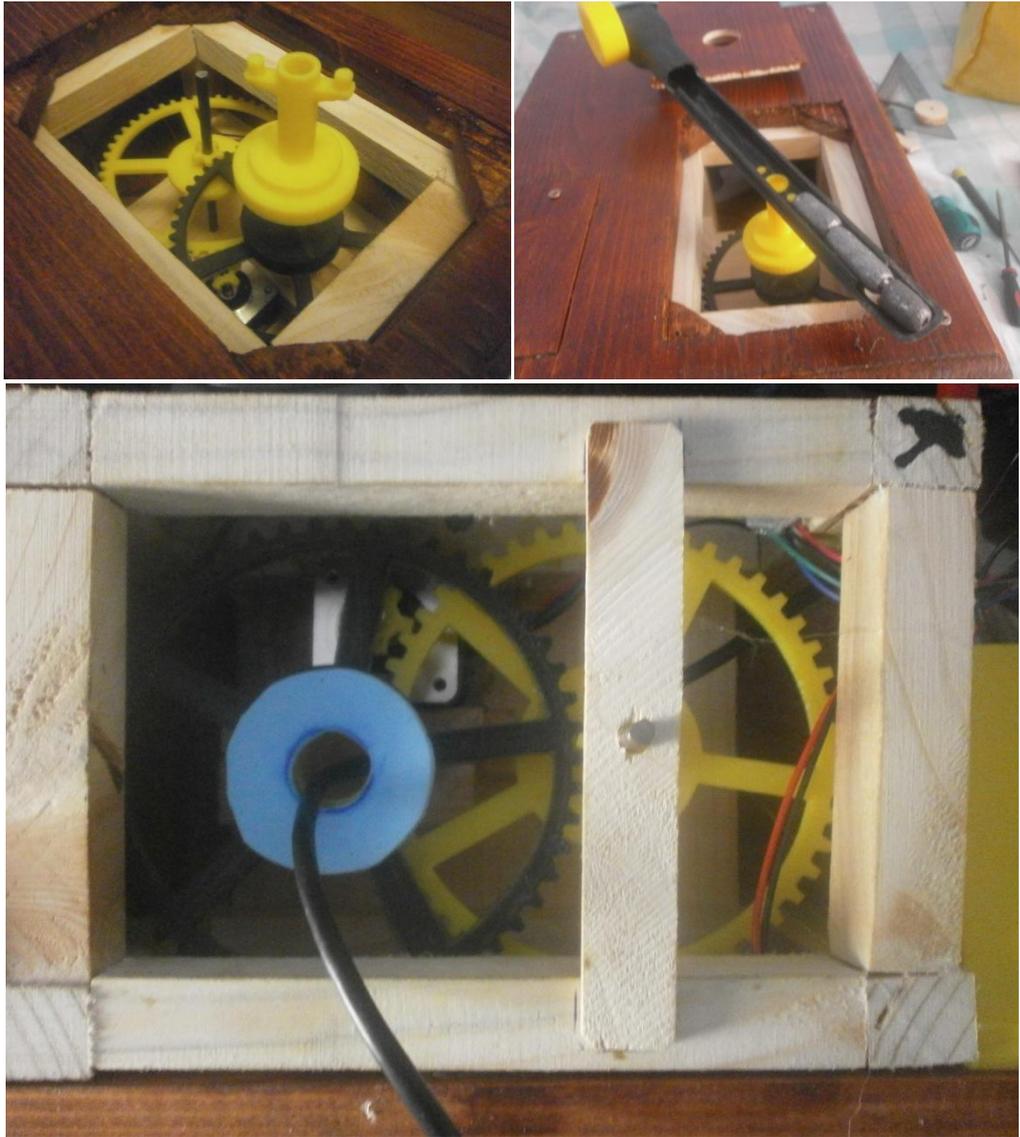


Fig. 43-45. Detalles de la reductora del brazo lector.



Fig. 46-47. El cuerno, impreso y montado, antes de aplicar el pan de oro.



Fig. 48. Proceso de aplicación del pan de oro en la carcasa del brazo lector.

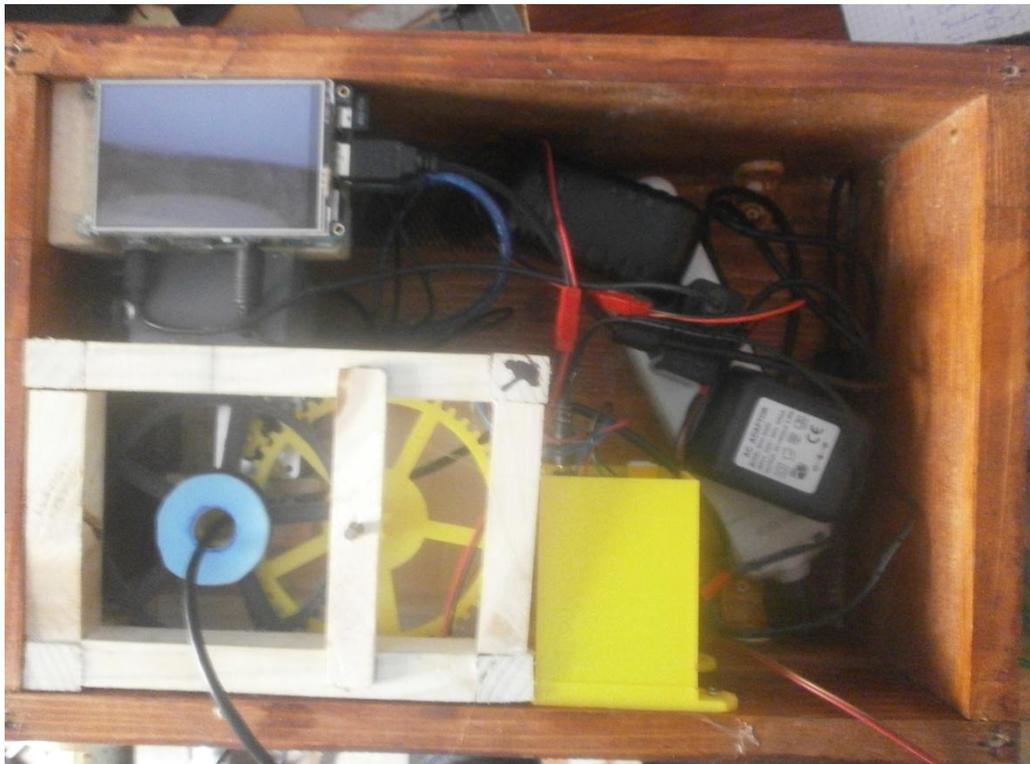


Fig. 49. Plano general de las “entrañas” del proyecto.

LISTA DE ELEMENTOS TÉCNICOS

- 1 Motor DC 45RPM.
- 1 Motor paso a paso.
- 1 Placa Arduino UNO.
- 1 Adafruit Motor Shield para Arduino.
- 1 Ordenador Raspberry Pi 2 Model B.
- 1 Endoscopio USB.
- 1 Pantalla táctil para Raspberry.
- 1 Fuente de alimentación de 9v 600mAh.
- 1 Fuente de alimentación de 12v 2A.
- 1 Fuente de alimentación de 5v 2A.
- 1 Amplificador de audio 12v.

LISTA DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS PARA EL AMPLIFICADOR

- 1 Potenciómetro 100 k Ω .
- 2 Condensadores 16 v 100 μ F.
- 1 Condensador 16 v 470 μ F.
- 1 Condensador 50 v 1 μ F.
- 1 IC TDA 2003.
- 1 Disipador de calor para IC TDA2003.
- 1 Resistencia 2,2 Ω .
- 1 Resistencia 220 Ω ¼ W.
- 1 Resistencia 1 Ω ½ W.
- 1 Toma DC.
- 1 Condensador MICA 2A104J.
- 1 Diodo 1N4001 1A.
- 1 Condensador cerámico 101.
- 1 Condensador cerámico 473.
- 2 Conectores Macho/Hembra 2 pines.

DISCOS UTILIZADOS PARA LA SONIFICACIÓN

Lata De Coca-Cola

El primer disco que se presenta es un código de barras circular tipo *bullseye*⁴³, del tipo que se solía utilizar al principio de su historia. Presenta la ventaja de que puede ser leído en cualquier dirección. El código en concreto es de una lata de Coca-Cola, haciendo alusión a *los grandes éxitos del consumo*. El sonido que produce se puede describir como un pitido regular, con pequeñas variaciones de tono.

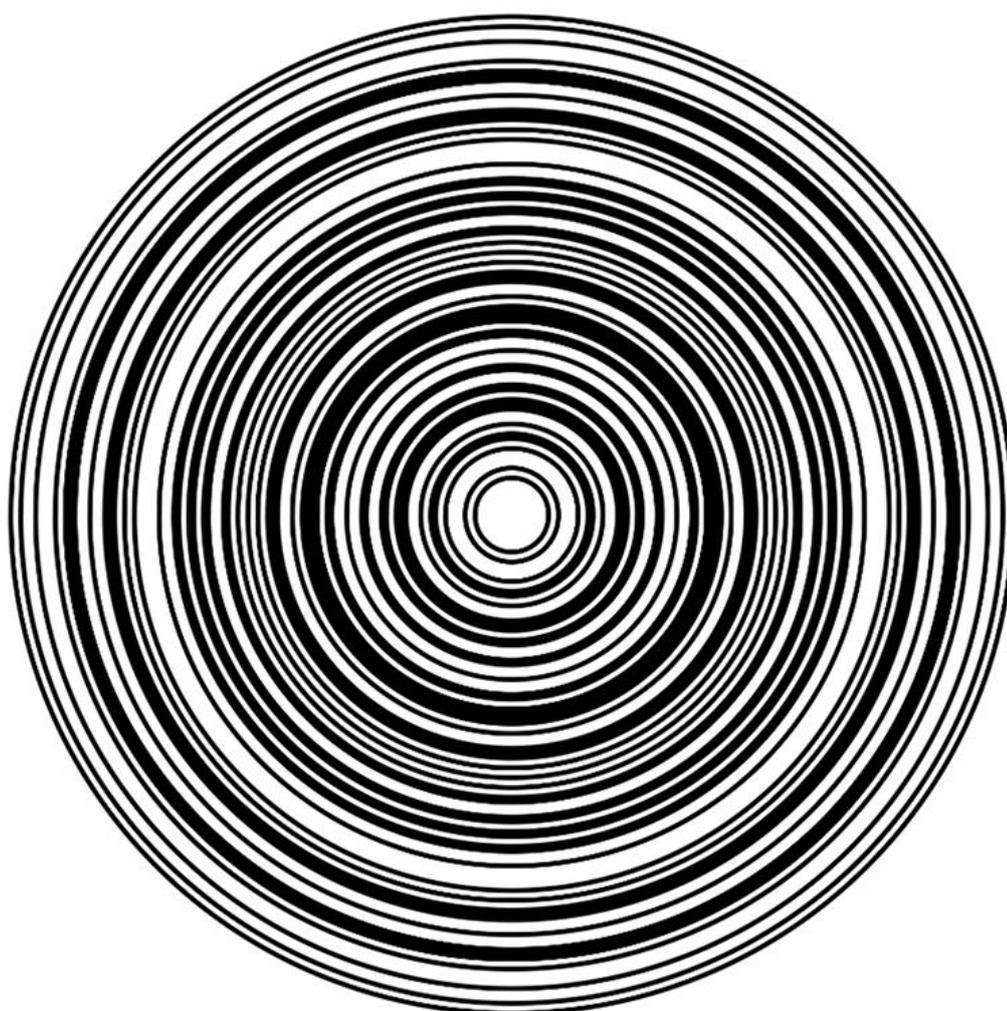


Fig. 50. Código de barras modificado en forma de *bullseye* proveniente de una lata de Coca-Cola.

⁴³ Del inglés, Ojo de buey. Denominativo coloquial para referirse a una diana.

Código De Barras EAN De Pan Bimbo

El segundo disco que se presenta es un código de barras EAN⁴⁴ sin modificar, proveniente de un paquete de pan Bimbo. También situamos este disco en *los grandes éxitos del consumo*, debido a su origen comercial. El sonido que se genera al sonificar esta imagen presenta fluctuaciones regulares, debido a la gran cantidad de movimiento que presenta la imagen capturada.



Fig. 51. Código de barras EAN 13 de paquete de pan BIMBO.

⁴⁴Acrónimo de European Article Number (número de artículo europeo).

Combinación De Colores Primarios, Blanco Y Negro

Este tercer disco presenta una serie de sectores de diferentes colores primarios (CMYK) y blanco. Es un proyecto experimental para obtener diferentes tonos y ritmos. Es apto para hacer *scratch*, moviendo el brazo lector hacia delante y hacia atrás. El resultado es un barrido de frecuencias y fluctuaciones del pitido producido. Lo podemos ver en la Figura 52 a continuación.



Fig. 52. Imagen a imprimir del disco 3.

PROBLEMAS QUE SURGIERON Y SU SOLUCIÓN

Como todo proceso de realización y aprendizaje, en este no faltaron los problemas que surgieron. Podemos destacar dos problemas principales a la hora del funcionamiento del aparato, y su solución parcial. Decimos parcial debido a que hay que realizar más pruebas adicionales para solucionarlos permanentemente.

El primer problema que surgió en el proceso lo presenta la pantalla táctil de la Raspberry Pi. Se trata de que el ordenador no detecta la pantalla como nativa cuando no está conectada a un monitor por HDMI. Sin embargo, se consigue que esta funcione arrancando la consola y ejecutando el comando de testeo de la pantalla, que consigue que se visualice la interfaz gráfica correctamente.

Por consiguiente, el problema se parcheó instalando una entrada USB en el lateral de la caja del tocadiscos (Figura 41), con el fin de poder conectar un teclado para introducir los comandos necesarios para que la pantalla táctil funcione correctamente. Sólo es necesario hacerlo una vez al arrancar el ordenador.

El segundo problema surgió a nivel físico. Más concretamente, se trata del escudo de control de motores. Uno de los tres circuitos integrados que posee (microchips) se calienta en exceso, hasta el punto de que es imposible tocarlo con la mano. Este calentamiento se produce en cuestión de segundos, casi un minuto. Una posible explicación es que el motor paso a paso sobrecargue el circuito debido a la intensidad de corriente que necesita. Sin embargo, este exceso de calor no afecta al funcionamiento de los motores, aunque claro está, eso se comprobó con la placa al aire libre durante un funcionamiento aproximado de diez minutos, muy diferente a las condiciones a las que se sometería en el resultado final (caja cerrada y largos periodos de funcionamiento).

Para solucionar el problema se instalaron disipadores de calor adhesivos, y la placa se ubicó en una caja-difusor especial conectada directamente a uno de los dos ventiladores, con lo que se le aseguró una buena refrigeración. No obstante, no se ha probado su funcionamiento durante largos periodos de tiempo.

Un problema similar ocurre con el amplificador de sonido: el circuito integrado se calienta a más de sesenta grados centígrados, para lo cual

se ha instalado el disipador de calor unido mediante pasta térmica, la misma que se usa en los procesadores de los ordenadores personales. Aunque hay una ligera corriente de aire que circula, gracias a la construcción del interior de la caja y del segundo ventilador, no se sabe si un funcionamiento prolongado afectará negativamente al funcionamiento de los componentes electrónicos.

Por tanto, no se recomienda la exposición del aparato durante largos períodos de tiempo, debido a la escasez de pruebas de resistencia realizadas en el mismo. Por exposición entiéndase espacios expositivos, tales como galerías de arte.

CÓDIGO DE ARDUINO

```
#include<AFMotor.h>

AF_DCMotormotorPlato(4,MOTOR12_64KHZ);
AF_SteppermotorBrazo(200,1);

voidsetup() {

motorPlato.setSpeed(255);

motorBrazo.setSpeed(1); //1rpm

}

voidloop() {

motorPlato.run(FORWARD);    //turnitongoingforward

motorBrazo.step(1,FORWARD,MICROSTEP);}
```

PATCH DE PURE DATA

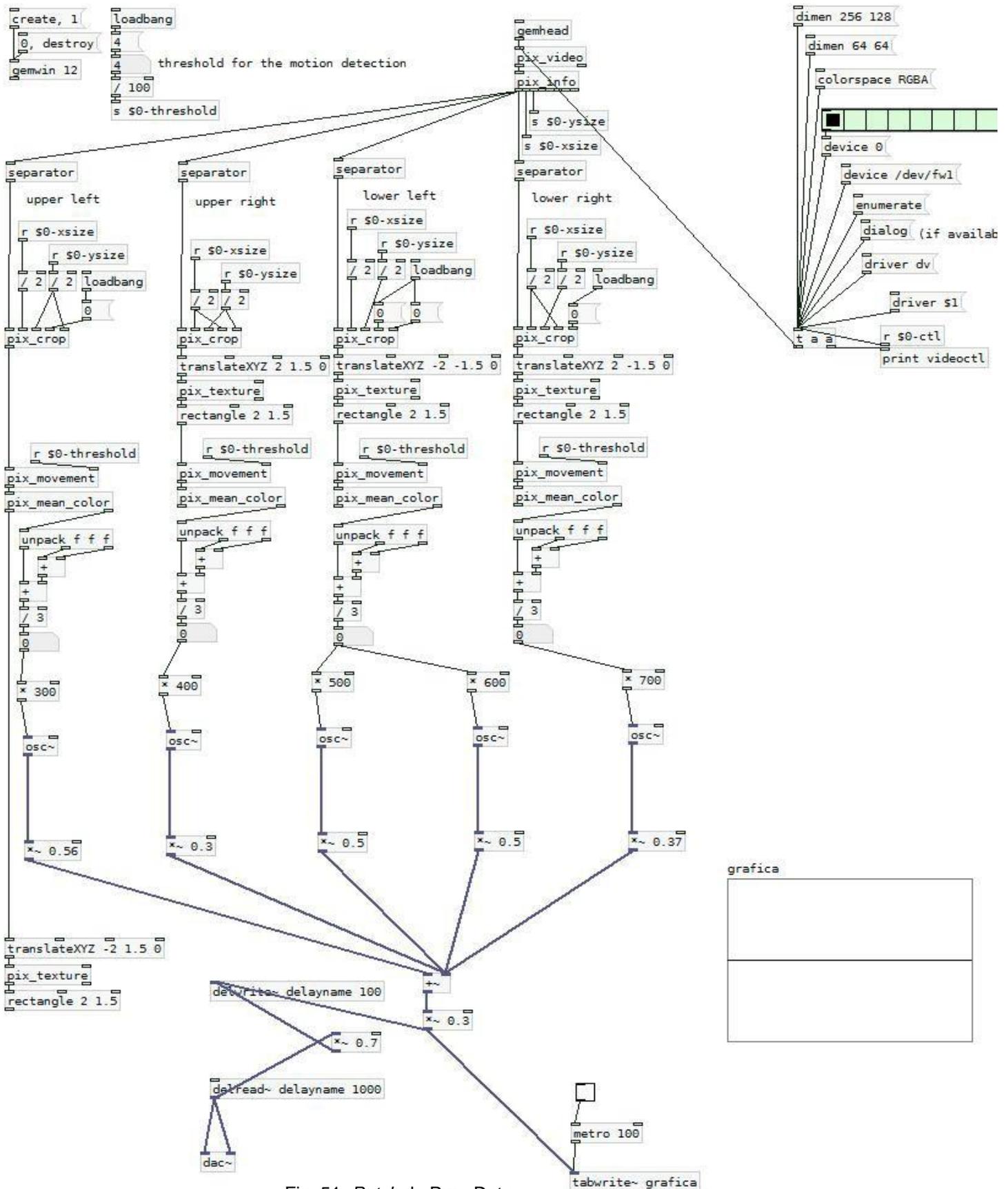


Fig. 51. Patch de Pure Data.

PAPER INICIAL

scratchLOG. Sound interaction with
barcode

YORDAN STOYANOV GABOV

Máster en Artes Visuales y Multimedia, Universidad Politécnica de Valencia

Resumen

ScratchLOG es una reinención del tocadiscos clásico que reinterpreta el código de barras impreso en un disco para sonificarlo. Se basa en la investigación de sonificación de Bartholomäus Traubeck en su obra *Years*, 2011 y Grégory Lasserre & Anaïs met den Ancxt en la obra *Echos*, al igual que la reinterpretación del tocadiscos de Lyota Yagi en *Vynil*, 2006.

En lo que respecta a la parte física, scratchLOG es un tocadiscos que reproduce el sonido a partir de los anillos de un código de barras circular impreso en un disco. En cuanto a la programación, el programa Pure Data tiene el papel principal para hacer funcionar todo el mecanismo de sonificación.

Con esta interfaz se pretende profundizar en la relación entre música concreta y el barcode art a nivel de interfaces tangibles. Asimismo, se investiga la capacidad de la Raspberry Pi 2 Model B de hacer funcionar una cámara en Pure Data, y generar sonido a partir del movimiento y del color.

Palabras-clave: MÚSICA CONCRETA, ARTE SONORO, INTERFAZ SONORO, SONIFICACIÓN, ARDUINO

Abstract

ScratchLOG is a version of the classic record player, which interprets a barcode disc and sonifies it. It's based on Bartholomäus Traubeck's research on sonification in *Years*, 2011 and Grégory Lasserre & Anaïs met den Ancxt's *Echos*, as well as in *Vynil*, Lyota Yagi's reinterpretation of the record player from 2006.

Referring to the physical part of the interface, scratchLOG is a record player that plays sound from the rings of a circular barcode printed on a disc. As to the programming, Pure Data plays the main role in its functioning.

The objective of this interface is to deepen in the relation between concrete music and barcode art at a tangible interface level. The capacity of the Raspberry Pi 2 Model B to create sound from the color of an image is investigated as well.

Keywords: CONCRETE MUSIC, SOUND ART, SONIC INTERFACE, SONIFICATION, ARDUINO

1. INTRODUCCIÓN

Desde el paquete de chicles Wrigley's en 1974 hasta cualquier producto de hoy en día, el código de barras ha servido para identificar a cualquier producto comercial. Ahora imaginemos que usamos el código de barras para crear música. Esta idea ha llevado a cabo el desarrollo del aparato scratchLOG, que interpreta los códigos de barras circulares, como si de anillos de edad de un árbol se tratara, para generar sonido a partir de su movimiento. Para la lectura se utiliza un endoscopio USB situado al final del brazo lector del aparato.

2. DESCRIPCIÓN

En lo que respecta a la parte física, scratchLOG es un tocadiscos que reproduce el sonido a partir de los anillos de un código de barras circular impreso en un disco. Esa información se captura por una micro-cámara (endoscopio USB) situada en el cabezal lector. La señal es enviada al ordenador interno (Raspberry Piⁱ), que procesa la imagen y la traduce a sonido, el que se envía a un módulo Bluetooth, para ser lanzado a cualquier altavoz Bluetooth para su posterior reproducción. Paralelamente, disponemos de una placa "Arduino"ⁱⁱ con un "Shield" para controlar motores, para mover todos los elementos móviles. Este "Shield" está conectado a un motor DC de 45 RPM que mueve el plato del disco, y un motor paso a paso con una reductora que sirve para mover el brazo con el cabezal lector. Podemos apreciar el proceso del funcionamiento en la Figura 1.

En cuanto a la parte de programación, se ha utilizado la versión "Wheezy" de la distribución de Linux "Raspbian" como sistema operativo de la Raspberry Pi. En el ordenador se instala el programa Pure Dataⁱⁱⁱ, el corazón del scratchLOG. Mediante la utilización de detección de sectores con objetos de la librería GEM^{iv}, el "patch"^v detecta la cantidad de luz en cuatro sectores de la imagen, que se traducen a un número "float"^{vi}, que se pasa cuatro osciladores^{vii}, que crean el sonido, como podemos ver en la Figura 2.

2.1. COMPONENTES TÉCNICOS

- 1 Motor DC 45RPM.
- 1 Motor paso a paso.
- 1 Placa Arduino UNO.
- 1 Adafruit Motor Shield para Arduino.
- 1 Ordenador Raspberry Pi 2 Model B.
- 1 Endoscopio USB.
- 1 Pantalla táctil para Raspberry.

2.2. CÓDIGO DE ARDUINO

```
#include<AFMotor.h>
```

```
AF_DCMotormotorPlato(4,MOTOR12_64KHZ); AF_SteppermotorBrazo(200,1);
```

```
voidsetup() {
```

```
motorPlato.setSpeed(255);
```

```
motorBrazo.setSpeed(1); //1rpm
```

```
}
```

```
voidloop() {
```

```
motorPlato.run(FORWARD); //turnitongoingforward
```

```
motorBrazo.step(1,FORWARD,MICROSTEP);}
```

2.3. PRINCIPALES REFERENTES

2.3.1. Bartholomäus Traubeck

Artista gráfico que experimenta con la sonificación^{viii} en su trabajo titulado *Years*, de 2011. En esa pieza, el artista recoge los datos de los anillos de edad de la sección de un árbol para luego traducirlo a notas de piano, mediante un tocadiscos modificado.

2.3.2. Ally Mobbs

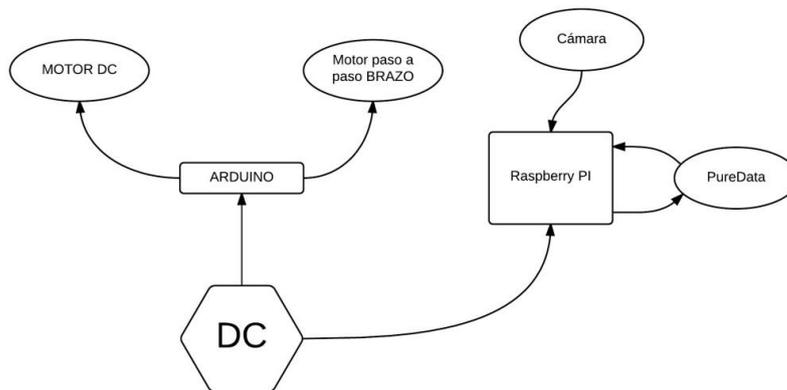
Artista que trabaja distintas reinterpretaciones del tocadiscos clásico, desde máquinas de dibujar hasta discos de impacto. El referente principal se titula *Turntablism for the hard of hearing*, año 2012.

2.3.3. Grégory Lasserre & Anaïs met den Ancxt

Con su pieza *Echos*, del año 2003, este colectivo reinterpreta la relación entre sonido y naturaleza. Se trata de otra versión del tocadiscos, que mediante la utilización de un disco piezo-eléctrico convierte las irregularidades de la sección de tronco de árbol a sonido.

2.4 Scott Blake

Este artista norteamericano trabaja principalmente el “Barcode Art”, es decir, arte del



técnico

código de barras. Podemos encontrar entre sus obras múltiples formatos y propuestas.

Fig.1. Diagrama

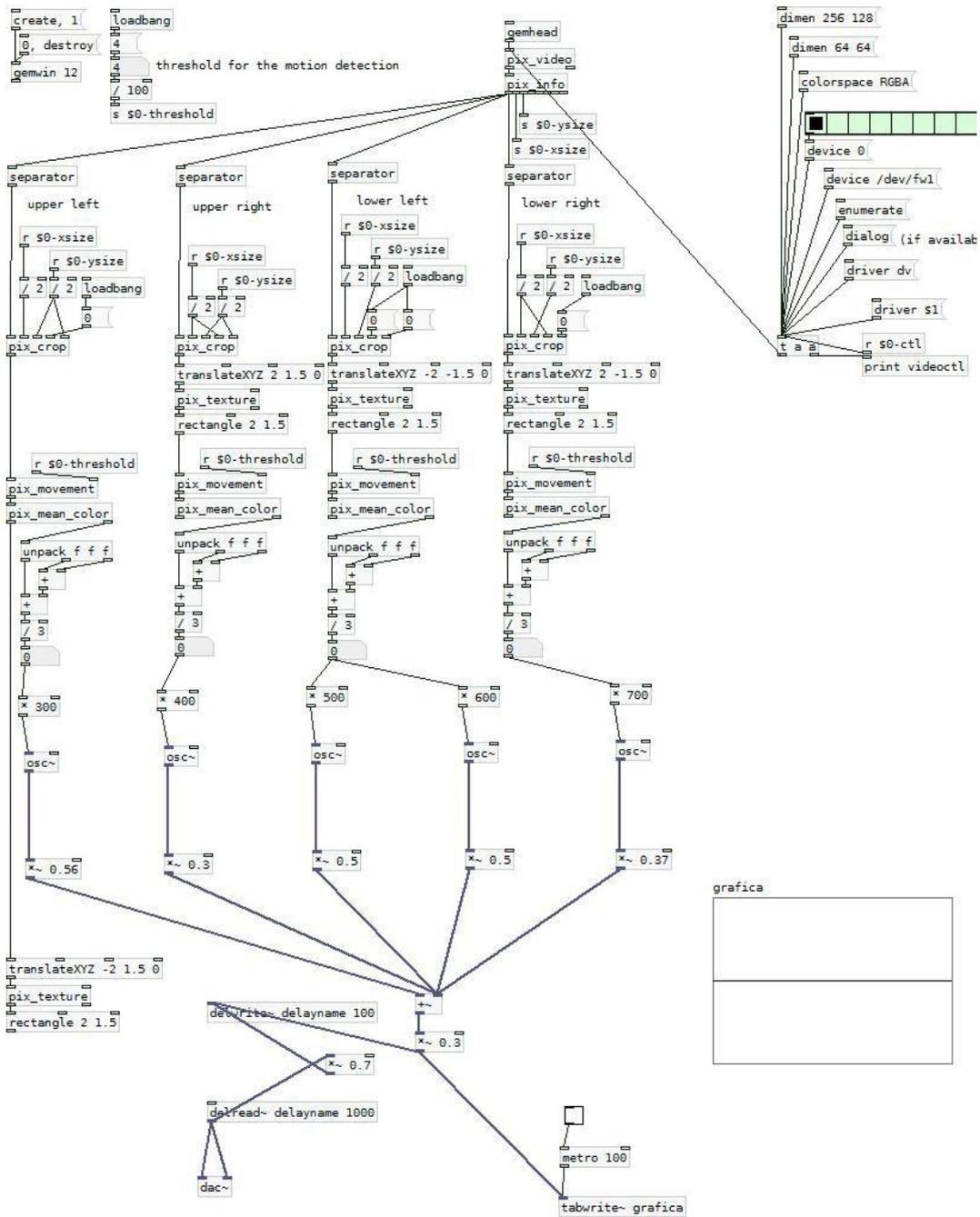


Fig. 2. "Patch" de Pure Data

Referencias

Página personal de Bartholomäus Traubeck. Bartholomäus Traubeck. "Bartholomäus Traubeck". [accedido 14-01-2016]. <<http://www.traubeck.com/>>

Página personal de Ally Mobbs. “Ally Mobbs | observations/research/work in progress”. [accedido 14-01-2016]. <<http://www.allymobbs.com/>>

Página web del colectivo Scenocosme . Grégory Lasserre & Anaïs met den Ancxt. “scenocosme interactive digital art and immersive artwork”. [accedido 14-01-2016]. <<http://www.scenocosme.com/>>

Página personal de Scott Blake, artista que trabaja el Barcode Art. Scott Blake. “Barcode Art by Scott Blake” [accedido 14-01-2016]. <<http://www.barcodeart.com/>>

Notas

ⁱ Raspberry Pi es un [ordenador de placa reducida](#) o placa única (SBC) de bajo coste desarrollado en [Reino Unido](#) por la [Fundación Raspberry Pi](#), con el objetivo de estimular la enseñanza de [ciencias de la computación](#) en las escuelas.

ⁱⁱ Arduino es una plataforma de [hardware libre](#), basada en una [placa](#) con un [microcontrolador](#) y un [entorno de desarrollo](#), diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinares.

ⁱⁱⁱ Pure Data (o Pd) es un lenguaje de programación gráfico desarrollado por [Miller Puckette](#) durante los años 90 para la creación de [música](#) por ordenador interactiva y obras [multimedia](#). Aunque Puckette es el principal autor del software, Pd es un proyecto de [código abierto](#) y tiene una gran base de desarrolladores trabajando en nuevas extensiones al programa.

^{iv} Entorno Gráfico para Multimedia

^v Las unidades donde se programa el código se llaman “patch” o abstracciones, son utilizadas como programas independientes y compartidos libremente entre la comunidad de usuarios de Pd. Los patches constan de diferentes objetos interconectados entre ellos. En su parte superior encontraremos las entradas, donde se les enviarán valores numéricos u otros tipos de datos, y en la inferior la salida de estos.

^{vi} Tipo de objeto de Pure Data que almacena un valor numérico.

^{vii} Tipo de objeto de Pure Data que crea una onda de sonido sinusoidal.

^{viii} Podemos definir la sonificación como la transformación de relaciones de datos en relaciones acústicas con el propósito de facilitar la comunicación y la interpretación.