

**AVANCES**  
del audio en  
Latinoamérica.



AUDIO ENGINEERING SOCIETY  
SECCIÓN PERÚ

## **CAPÍTULO I**

# **SONIDO ANCESTRAL: METODOLOGÍA DE ARCHIVO DE OBJETOS SONOROS ANCESTRALES**

Diego Benalcázar Vega

**- Diego Benalcázar Vega\* -**

*Escuela de Artes Sonoras, Universidad de las Artes  
Guayaquil, Ecuador*

*diego.benalcazar@uartes.edu.ec*

**Resumen**— Este artículo expone la metodología empleada para la creación de un archivo de objetos sonoros ancestrales: procesos de grabación del sonido, formas de ejecución para su captación; análisis de las señales para la obtención de espectrogramas, respuesta de frecuencia, nota fundamental y los armónicos de cada artefacto muestreado. El resultado consiste en un repositorio digital de audio de alta calidad acompañado de datos cuantificables para su futura utilización en creación artística y para la investigación arqueomusical, musicológica y sonológica.

**Palabras clave**— *archivo sonoro, objetos sonoros ancestrales, arqueoaústica.*

**Abstract**— This article exposes the methodology applied for the creation of an ancestral sound object archive; sound recording process, performing methods. As well as, signal analysis for extraction of spectrograms, frequency spectrum graphs, fundamental frequencies and harmonics of each sampled piece. Resulting in a digital repository of high-quality audio accompanied by quantifiable data for further developments in artist creation and research in the fields of music archeology, musicology and sonology.

**Keywords**— *sound archive, ancestral sound objects, archaeoacoustics.*

## I. INTRODUCCIÓN

La investigación arqueológica en el Ecuador tomó un rumbo importante en los comienzos de los años 50, excavaciones que dieron comienzo al boom arqueológico del litoral de parte de Emilio Estrada Ycaza y los americanos Clifford Evans y Betty Meggers; dieron bases a fuertes investigaciones sobre las culturas del Litoral ecuatoriano, específicamente las basadas en la península de Santa Elena. Siendo la cultura Valdivia una de las más representativas (3500–1800 a.C.). Esta, siendo candidata para poseer la alfarería más antigua de América, por ende, unos de los objetos sonoros de cerámica más antiguos de América. Las excavaciones y trabajo investigativo ayudaron a formar la historia prehispánica del Ecuador con datos mucho más válidos y objetivos. Dividiéndolos en los periodos precerámicos, formativos o agro-alfareros, desarrollo regional, e integración (Steward, 1948).

En el periodo formativo y desarrollo regional en la que encontramos las piezas más antiguas. Estas piezas han sido objeto de investigaciones arqueomusicológicas, como los trabajos de Hernán Crespo y sus textos sobre las botellas silbato en el año 1966 desde la Universidad Central del Ecuador; John Leroy-Nyberg con sus exámenes de ocarinas en

culturas prehispánicas del Ecuador en 1974; y Jaime Idrovo Uriguen con su texto “Instrumentos musicales prehispánicos del Ecuador” que fue un texto que estudió la exposición “Música Milenaria” en 1987. Solo por nombrar algunos estudios etnomusicológicos o arqueomusicológicos del siglo pasado.

Alrededor de Latinoamérica hay una nueva ola de investigaciones sobre los objetos sonoros. Como ejemplo podemos tomar los textos del chileno José Pérez de Arce quien estudia a las piezas sonoras de todo Latinoamérica. Él analiza cualidades sonoras y teoriza sobre el uso de los objetos en las diferentes culturas. Otro ejemplo, con una aproximación musical es “Sonidos de América”, es un proyecto de investigación musical cuyo objetivo principal es el estudio y la difusión de los instrumentos (objetos) musicales de las culturas ancestrales americanas liderado por Esteban Valdivia. En algunas de estas investigaciones, los músicos se aventuran a interpretar los objetos sonoros para crear nuevas composiciones rescatando esas sonoridades.

Recientemente, en el Museo Pumapungo de la ciudad de Cuenca se ha realizado un nuevo estudio de ciertas piezas sonoras de su reserva. “Artefactos Sonoros” es un catálogo y un estudio con una aproximación contemporánea del tema. Carlos Hernández, investigador principal, también ha realizado un pequeño archivo de sus grabaciones de campo. Su texto se centra en un contexto arqueomusicológico, antropológico y en representaciones visuales del sonido de los objetos.

Muchas de estas investigaciones se basan en la especulación y subjetividad del intérprete o investigador con las que cada vez nos podríamos estar alejando de la realidad musical precolonial.

La creación de un archivo sonoro es una iniciativa que nace de la ausencia de un repositorio digital de audio, de libre acceso y como un aporte a la democratización del patrimonio sonoro. Este escrito presenta la metodología utilizada en dos casos de estudios específicos. Uno de ellos, una sesión de grabación en el Museo de Antropología y Arte Contemporáneo, en la ciudad de Guayaquil, parte de un proyecto de investigación de la Universidad de las Artes, dirigido por Juan Carlos Franco. El segundo, una sesión en el Museo Casa del Alabado en la ciudad de Quito, realizada para la exhibición “Sonidos y

---

\* Diego Benalcázar labora como docente titular en la Universidad de las Artes, Malecón y Aguirre. Guayaquil-Ecuador.  
(e-mail: diego.benalcazar@uartes.edu.ec).

Danzantes". Durante las dos sesiones, paralelamente se realizó el muestreo de diferentes objetos sonoros ancestrales, para la creación de un repositorio que contenga la ejecución de los artefactos en su estado natural, es decir, lo menos musical posible, sin aportar interpretaciones melódicas del ejecutante. Dichas grabaciones implican la obtención de datos cuantificables de cada muestra tomada para futuras investigaciones.

### III. METODOLOGÍA

La grabación de estos objetos en condiciones óptimas requiere un estudio de grabación o a una cámara anecoica. Pero, el desplazar las piezas arqueológicas requiere de una logística muy grande y costosa por lo que, las instituciones custodias de los bienes, prefieren evitarlo. Por esta razón, dentro de la reserva o del museo debería existir un espacio medianamente óptimo para la grabación. El recinto elegido debe tener poca reverberación y ruido de fondo limitado. Muchas veces los museos y reservas arqueológicas tienen espacios o bodegas, ya sean subterráneas o bien excluidas de la parte pública del museo. Gobos o paneles de absorción acústica, ubicandolos de manera estratégica, pueden ser efectivos para optimizar el espacio de grabación.

### IV. GRABACIÓN

Para el proyecto en desarrollo y los dos casos de estudio, se decidió utilizar una grabadora de campo con dos señales diferentes e independientes, al igual que dos micrófonos de condensador con figura polar omnidireccional. Esta figura evita la coloración que genera una figura polar<sup>1</sup> cardiode o hipercardiode al momento del movimiento del intérprete. Al ser estos objetos, en su mayoría, posibles aerófonos, el intérprete va a variar su ubicación y la del objeto relativa a los micrófonos. Al tener micrófonos omnidireccionales, se evita o disminuye la coloración fuera de eje que puede dar por el uso de otro patrón polar. (Owsinski, 2005) En los dos casos hemos utilizado un Neumann KM183 y un AKG c414. Un micrófono de diafragma pequeño y otro de diafragma grande. Los dos con una respuesta de frecuencias clara, nítida y característica de cada micrófono. Grabados en una Zoom F8, una grabadora multipista. Las grabaciones se hicieron en 96Khz de frecuencia de muestreo y 24 bits en formato PCM Wav.

Los dos micrófonos son grabados al mismo tiempo, en pistas separadas y colocados a unos 30-40 centímetros del intérprete. (fig 1 y 2). Se coloca los micrófonos lo más cerca posible entre si, tomando en cuenta la cantidad de reflexiones que se quiere evitar y el desarrollo del sonido en el espacio. Aunque los

micrófonos estén en patrón polar omnidireccional, su diafragma frontal es apuntado hacia el objeto o hacia la boca del interprete, dependiendo de la sonoridad del objeto. Esta posición direccionada se debe al cambio en la respuesta de frecuencias en según la posición de la fuente sonora, como ejemplo tenemos la respuesta de acuerdo con la figura polar en el micrófono Neumann KM183 (fig.3). En cada recinto se tendrá una posición diferente de los micrófonos, inclusive y posiblemente esta posición inicial se tuviese que acomodar para cada objeto a grabarse, dependiendo de su tamaño y su proyección sonora.



Fig. 1 Grabación en MAAC



Fig. 2 Grabación Museo Casa del Alabado

<sup>1</sup>El patrón polar de un micrófono es la capacidad de captación sonora de un micrófono desde distintas direcciones.

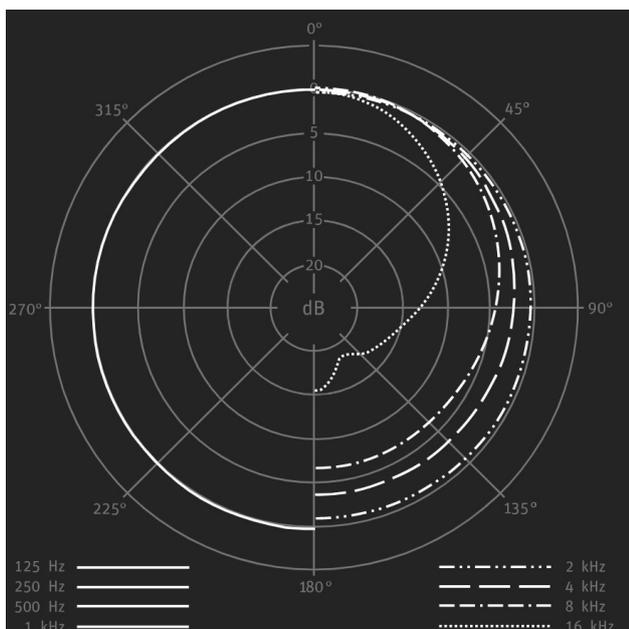


Fig. 3 Diagrama de respuesta de frecuencia según figura polar del micrófono Neumann KM183<sup>2</sup>

## V. EJECUCIÓN

La grabación de las piezas se la realizó de manera de muestreo, fusionando técnicas de muestreo de instrumentos occidentales y diferentes métodos de interpretación de aerófonos. El muestreo conlleva en captar cada iteración posible de digitación o postura de la pieza. Así también, como diferentes articulaciones y/o vibratos, de ser posible. Se debe grabar una ejecución de por lo menos 3 segundos, para tener suficiente audio poder analizarlo a futuro.

Al finalizar el muestreo, el músico ejecutante realizará una interpretación libre del artefacto, abriendo un espacio para el análisis de las posibilidades físicas y modulaciones tímbricas del artefacto.

El registro es realizado en una sola toma de la grabadora, nombrando los archivos con el número del artefacto o pieza referente a la reserva a la cual pertenece. Es importante también grabar un slate<sup>3</sup> con la información de la pieza al principio de la grabación, para una mayor claridad entre los archivos.

El método de ejecución utilizado es una mezcla de dos técnicas. La primera, una práctica común en la ejecución para el muestreo de instrumentos temperados occidentales, ejecutando las diferentes alturas en distintas dinámicas, entre piano y fortísimo. La segunda, las técnicas de interpretación para aerófonos precolombinos. Técnica que usa varios tipos de articulaciones y efectos en su ejecución.

A continuación, una lista del proceso de grabación tomando como ejemplo un aerófono:

TABLA I  
TAMAÑO DE LAS LETRAS EN EL TEXTO

Iteración / Digitación	Ejecución	Dinámicas *
1	Natural	p F f
	Octava / 1er armónico*	p F f
	Vibrato dental *	p F f
	Vibrato gutural*	p F f
	Vibrato estomacal*	p F f
2	[Repetir]...	
	Interpretación libre	

## VI. EDICIÓN

Un editor digital de audio permite recortar los fragmentos de audio a utilizarse para el análisis. El primer paso es elegir cuál de las dos señales de micrófono se va a utilizar. Al tener las dos opciones, se puede escuchar qué señal suena mejor para cada objeto. La edición implica extraer cada tipo de ejecución efectuada y la interpretación libre del ejecutante; creando nuevos archivos de audio y organizándolos de manera adecuada. La utilización de fundidos y una nomenclatura apropiada es clave para un archivo organizado. A su vez, durante el proceso de edición se puede hacer un poco de limpieza en las grabaciones. Al tener grabaciones realizadas en espacios no idóneos, se nos puede colar ruido de fondo del registro, como el sonido del aire acondicionado o en mismo ruido del cuarto. Se utilizaron varias herramientas digitales como el Spectral De-noise, De-click y De-Hum de Izotope RX que nos permitieron retirar ruido innecesario previo al análisis. Este programa realiza Cabe recalcar que siempre se debe guardar una copia fiel del archivo de audio original sin ningún tipo de proceso.

## VII. EXTRACCIÓN DE DATOS Y ANÁLISIS

Esta metodología de archivo pretende utilizar las muestras para generar datos cuantitativos y representaciones visuales de las grabaciones. Este proceso de análisis es aplicado a cada uno de los archivos extraídos previamente, exceptuando las interpretaciones musicales del intérprete. Primeramente, se procede a la extracción de dos representaciones gráficas del archivo.

Un espectrograma muestra intensidad del sonido a través del tiempo y del rango de frecuencias audibles. Podemos observar un ejemplo de un espectrograma de una muestra. (fig 4) Este primer proceso se lo realizó en el software de reparación y análisis de audio Izotope RX Advance.

<sup>2</sup>Tomada de <https://en-de.neumann.com/km-183-series-180#technical-data>

<sup>3</sup>Descripción verbal de qué y cómo se va a grabar.

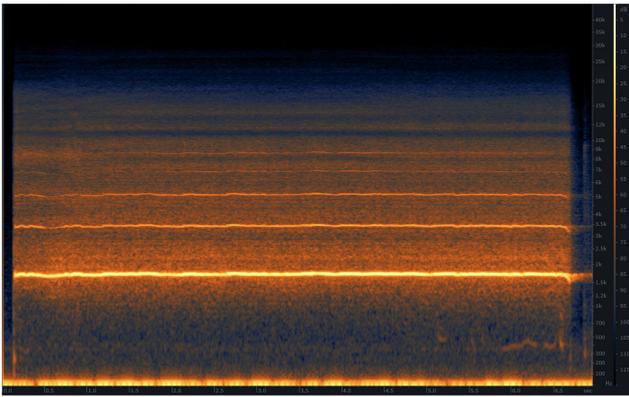


Fig. 4 Espectrograma de muestra

La segunda representación visual de cada muestra es un cuadro de la respuesta de frecuencias, este gráfico representa intensidad sobre frecuencia de cada muestra específica o un promedio de la selección de tiempo.

Con esta representación el software utilizado permite reconocer la frecuencia y nota fundamental, y analizar la intensidad de sus armónicos que tiene cada muestra. (fig 5)

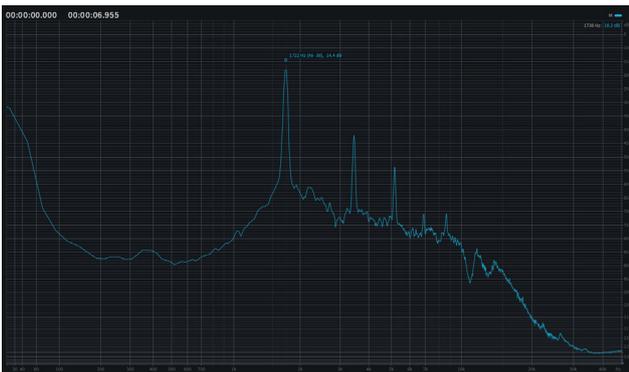


Fig. 5 Espectro de frecuencias

La mayoría de estos objetos, al ser aerófonos no reproducen una frecuencia pura constante; por eso, en la mayoría de los objetos, se analizó una pequeña selección de tiempo donde se pueda escuchar claramente una ejecución constante.

Los siguientes procesos de análisis del audio se los realizaron en Sonic Visualizer<sup>4</sup> con ayuda de plug-ins VAMPs<sup>5</sup>. Con estos podemos sacar tablas de datos de diferentes propiedades sonoras de cada muestra. Con ayuda del software se pudo extraer datos en hojas de cálculo, como ponderaciones de la nota fundamental, los armónicos, espectrograma de armónicos, picos del espectro de frecuencias, entre otros.

## VIII. ARCHIVO

Por el momento el archivo digital reposa en discos duros del investigador con respaldos en la nube. La organización de los archivos se lo realiza de forma jerárquica en el explorador del computador, en el siguiente formato:

- Archivo General (*carpeta*)
  - ↳ Nombre de la reserva (*carpeta*)
    - ↳ Código del bien (*carpeta*)
      - Grabación Original (*audio*)
      - Interpretación (*audio*)
      - ↳ Iteración/Digitación I (*carpeta*)
        - Muestra (*audio*)
        - Espectrograma (*imagen*)
        - Espectro de frecuencias (*imagen*)
        - Datasheet (*hoja de cálculo*)

Este archivo al ser pensado para una distribución digital a futuro, cada archivo es inyectado con metadata para una indexación más efectiva. Metadata que puede incluir el número de pieza, ubicación actual, organología, etc.

## IX. CONCLUSIONES Y DESARROLLO ADICIONAL

La metodología que presentamos en este artículo está diseñada para el archivo de grabaciones de audio, juntamente con las representaciones visuales y datos cuantitativos de los mismos. Se puede replicar en cualquier grabación de objetos precoloniales, en especial si la grabación necesita ser in-situ. La metodología no responde a una grabación de carácter musical, más bien a una forma de resguardar el sonido puro de cada pieza.

Este proyecto constituye un aporte al conocimiento y una vez distribuido el archivo pretende formar parte de un conocimiento colectivo y con fuerte incidencia en el campo investigativo. El futuro del proyecto está en el desarrollo y uso de nuevas tecnologías para promover la democratización de este sonido ancestral. Ya en desarrollo se está concibiendo la creación de instrumentos virtuales (soft synths) que repliquen, de una manera digital, a los objetos sonoros. Utilizando las muestras obtenidas podremos crear representaciones fieles de los originales, los mismo que se podrán ejecutar con cualquier controlador MIDI.

La democratización de estos sonidos llega al momento de su distribución. Un espacio de libre y fácil acceso de las piezas digitalizadas, para el uso educativo y artístico. A su vez respaldado por el repositorio sonoro original. Esperando que el diseño y desarrollo del archivo y los instrumentos virtuales atraiga a estudiantes, educadores, investigadores y

<sup>4</sup>Software para la inspección y análisis de contenidos de archivos de audio. Desarrollada por Centre for Digital Music en Queen Mary, University of London.

<sup>5</sup>Sistema de plug-ins para la extracción descriptiva de información de archivos de audio.

compositores a profundizar sobre el aprendizaje y la enseñanza del sonido ancestral.

### X. REFERENCIAS

- Crespo, H. (1966). *Nacimiento y evolución de la botella silbato*. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Hernández, C. (2018). *Artefactos Sonoros, Catálogo de la reserva arqueológica "Pumapungo"*. Cuenca: GAD Municipal del Cantón Cuenca.
- Idrovo, U. J. (1987). *Instrumentos musicales prehispánicos del Ecuador: Estudio de la exposición "Música milenaria"*. Cuenca: Museo del Banco Central del Ecuador.
- Nyberg, J. L. (1974). *An examination of vessel flutes from Pre-Hispanic cultures of Ecuador*. PhD. Dissertation, University of Minnesota.
- Owsinski, B. (2005). *The Recording Engineer's Handbook*. Oakland: Thomson Course Technology.
- Pérez de Arce, J. (2004). *Análisis de las cualidades sonoras de las botellas silbadoras prehispánicas de los Andes*. Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino. N.9, pp 9-33. Santiago de Chile. ISSN 0716-1530
- Steward, J. H. (1948). *A Functional- Development and Classification of American High Cultures*. A Reappraisal of Peruvian Archaeology (Editado por Wendell C. Bennett, p. 103). Menasha, Wisconsin: Society for American Archaeology Memoir No. 4.
- Von Hornbostel, E., & Sachs, C. (1961). *Classification of Musical Instruments: Translated from the Original German by Anthony Baines and Klaus P. Wachsmann*. The Galpin Society Journal, 14, 3-29. doi:10.2307/842168.