

RESTAURACIÓN DEL AUDIO DE LA PELÍCULA “LA GUERRA DEL CHACO 1932 – 1935” MEDIANTE EL SOFTWARE DE RESTAURACIÓN DE AUDIO IZOTOPE RX 6

Alberto Fabián Velasco Aguanta*

RESUMEN

La investigación está orientada a la restauración del audio de la primera película sonora boliviana, denominada “La Guerra del Chaco 1932–1935” producida por Luis Bazoberry (soldado y fotógrafo en la contienda bélica). Para el desarrollo de esta investigación se utilizaron herramientas del software de restauración de audio: iZotope RX v. 6 Audio Editor. A ochenta y tres años de su estreno, los rollos 35 mm de la película se encuentran en un estado lamentable de deterioro. Factores externos relacionados al deficiente almacenamiento, manipulación e índole climático incidieron en la degradación del audio. En este sentido, el propósito de esta investigación fue el de conservar el audio de la película de la permanente degradación que sufre con el paso del tiempo y recuperar la banda sonora como originalmente Luis Bazoberry la concibió. El presente documento es un extracto del Proyecto de Grado “Restauración del audio de la cinta 35mm. de la película boliviana La Guerra del Chaco 1932–1935 mediante el software de restauración de audio iZotope RX 6”, presentado para optar por el título de Ingeniero de Sonido en la UNITEPC y defendido en fecha 20 de Mayo del 2019 en La Paz - Bolivia. El proyecto se enmarcó dentro de la Investigación Holística. La misma se desarrolló en sus cinco primeras fases hasta llegar a la etapa Proyectiva, base metodológica sobre la que se desarrolló la investigación.

Palabras Clave: <Restauración> <Software audio> <Cinta 35.mm> <Guerra del Chaco>

RESTAURACIÓN DEL AUDIO DE LA PELÍCULA “LA GUERRA DEL CHACO 1932 – 1935” MEDIANTE EL SOFTWARE DE RESTAURACIÓN DE AUDIO IZOTOPE RX 6

ABSTRACT

This research is aimed at restoring the audio of the first Bolivian sound film, called “La Guerra del Chaco 1932 - 1935” produced by Luis Bazoberry (soldier and photographer in the war). For the development of this research, audio restoration software tools were used: iZotope RX v. 6 Audio Editor. Eighty-three years after its premiere, the 35mm. rolls of the film are in an unfortunate state of deterioration. External factors related to poor storage, handling and climatic nature affected the degradation of the audio. In this sense, the purpose of this investigation was to preserve the audio of the film of the permanent degradation that it suffers with the passage of time and recover the soundtrack as originally conceived by Luis Bazoberry. This document is an excerpt from the Degree Project “Restauración del audio de la cinta 35 mm. de la película boliviana La Guerra del Chaco 1932 – 1935 mediante el software de restauración de audio iZotope RX 6”, presented to opt for the title of Sound Engineer at UNITEPC and defended on May 20, 2019 in La Paz - Bolivia. The project was framed within the Holistic Research. It was developed in its first five phases until it reached the Projective Stage, a methodological basis on which the research was carried out.

Keywords: <Restoration> <Software audio> <35mm. film> <Chaco War>

* Ingeniero de Sonido, graduado con honores de la Universidad Técnica Privada Cosmos. alberto_re_909@hotmail.com; albert.re.909@gmail.com

Introducción

La Guerra del Chaco fue un conflicto bélico en el que se enfrentaron los ejércitos de Bolivia y Paraguay, por el control de la región norte de la zona boscosa sudamericana conocida como Gran Chaco, siendo la principal disputa las reservas de petróleo entre ambos países. Este territorio, ubicado en la zona central de América del Sur, se caracteriza por ser seco, caluroso, inhóspito, propicio para contraer enfermedades. La firma del Tratado de Paz Amistad y Límites puso fin a la guerra entre los dos países en Julio de 1938, delimitándose las fronteras entre ambas naciones.

En este contexto de beligerancia fue realizado el primer filme sonoro boliviano: “La Guerra del Chaco 1932–1935”, de Luis Bazoberry estrenada en La Paz - Bolivia en 1936. Este medimetro (con 39 minutos de duración) es calificado como un documental de dicha contienda, mostrando las condiciones en las que se desarrolló la disputa.

La presente investigación desarrolla la restauración del audio de la cinta 35mm. de la película “La Guerra del Chaco 1932–1935”, del director Luis Bazoberry, con la utilización de las herramientas del software de restauración de audio iZotope RX v. 6 Audio Editor. El proyecto contó con el apoyo de material cinematográfico propiedad de la Fundación Cinemateca Boliviana, que, en sus archivos, aglutina material filmográfico de importante contenido histórico.

La investigación se dividió en tres fases: La primera, concerniente al diagnóstico del audio original. La segunda, relacionada con la aplicación de las herramientas de restauración del software. Y la última fase asociada a la evaluación de resultados obtenidos durante el trabajo.

Antecedentes

Desde que apareció la fotografía en 1827 en Le Gras (Francia), con la captura fotográfica de Joseph Nicéphore Niepce y a quien se le atribuye en gran parte la invención de la misma, el ser humano, desde tiempos inmemorables sintió la necesidad de capturar momentos de su vida (Castelo, 1997).

El invento del Cinematógrafo¹ fue presentado a la sociedad a finales del siglo XIX por los hermanos Lumière en París. Éste surge a partir de la convergencia de una serie de progresos científicos que arrancan desde siglos atrás, a partir de aportaciones sucedidas en el campo de la física, química, óptica, del desarrollo de cámaras

fotográficas y las mejoras realizadas en el campo de la proyección de imágenes. Partiendo de los mencionados progresos científicos se consigue dar sensación de movimiento a través de imágenes proyectadas rápidamente (Bazín, 1999).

Por otra parte, las primeras filmaciones realizadas en Bolivia fueron hechas a principios del siglo XX. La primera filmación boliviana conocida es “Retrato de Personajes Históricos y de Actualidad” la misma data de 1904, realizada por la compañía “Marine & Monterrey” y presentada el 15 de agosto de ese mismo año, en la cual se muestra la transmisión de mando del Presidente saliente Gral. José Manuel Pando al Presidente Dr. Ismael Montes (Gisbert, 1985).

Vogart (1998) en su rol como investigador del Instituto “National Media Laboratory”, en su libro “Almacenamiento y manipulación de cintas” considera que existen muchas variables técnicas y físicas al momento de manipular una cinta de 35mm. Entre las variables técnicas pueden mencionarse: Rayones, degradación del aglutinante (polímero utilizado para mantener las partículas magnéticas juntas y adherirlas al soporte), entre otros. En relación a las variables físicas o de manipulación, se tienen: Deficiente almacenamiento, mal embobinado, entre otros. Para la solución de estos factores se contemplan una serie de elementos químicos - físicos para la limpieza y restauración de cintas. El resultado obtenido mediante una restauración tendrá como consecuencia un producto sin rastros de degradación ni deformación por el paso del tiempo, gracias a la recuperación de las características originales mediante el proceso de restauración.

La restauración de cintas 35mm. en imagen y sonido es un concepto relativamente nuevo. Los problemas que surgieron años después de manipular o almacenar de forma defectuosa las cintas derivó en el deterioro físico - químico de las mismas, o bien, si el clima era demasiado húmedo o caluroso se expandían, por lo tanto, éstas no conservaban su tamaño original (Vogart, 1998).

La evolución del cine desde sus inicios hasta la actualidad fue una ardua labor de inventores por mejorar las artes audiovisuales y los avances tecnológicos. En Bolivia, el cine fue introducido en 1897 con la llegada del primer cinematógrafo al Teatro Municipal de la ciudad de La Paz (también conocido como el Teatro Municipal “Alberto Saavedra Pérez”), desde entonces el cine nacional no ha dejado de producir películas

ganadoras de importantes premios nacionales e internacionales, tales como “Cuestión de Fe” (Marcos Loayza, 1995), “El Día Que Murió el Silencio” (Paolo Agazzi, 1998), “Cementerio de Elefantes” (Tonchy Antezana, 2009) y adaptarse tardíamente a las nuevas tecnologías desarrolladas por países extranjeros (Europa y los Estados Unidos) pioneros en la realización de películas profesionales. De todas formas, esto no ha sido un obstáculo para la producción y progreso del cine boliviano (Gisbert, 1985).

Planteamiento del Problema

Durante el conflicto bélico entre Bolivia y Paraguay se registró la filmación de la película “La Guerra del Chaco 1932–1935”. Gran parte de este material filmográfico se dañó y no pudo recuperarse debido a las condiciones climáticas prevalecientes en ese territorio, alrededor de 40 °C (Dagrón, 2015).

La Revista Cultural “Archipiélago” en su edición N° 88 Vol. 22/2015 de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) menciona que el soldado Luis Bazoberry (director de la película) utilizó una cámara Kinamo N25 la cual no registraba sonido, debido a esto la post producción de sonido fue realizada en España. Con tres mil metros en buen estado pudo efectuarse la edición y posterior estreno de la misma el año 1936 en la ciudad de La Paz - Bolivia (Dagrón, 2015).

La película, distribuida en cuatro rollos formato 35mm., se halla actualmente en los archivos de la Fundación Cinemateca Boliviana. A ochenta y dos años de su estreno se encuentra en un estado lamentable de deterioro. Factores externos relacionados al deficiente almacenamiento, manipulación e índole climático incidieron en la degradación del audio.

Propósito de la Investigación

Esta investigación permitió lograr la restauración del audio de la película “La Guerra del Chaco 1932-1935”, siendo el primer filme sonoro realizado en Bolivia. Su rescate fue de vital importancia cultural para la cinematografía, así como para el campo audiovisual del país.

Consecuentemente, se buscó optimizar el uso de los recursos económicos en el área de restauración de audio de las películas del país, producidas en décadas pasadas, que constituyen el acervo cultural legado.

En reunión previa a la restauración, con la

Directora Sra. Mela Márquez y la Encargada de Documentación de la Fundación Cinemateca Boliviana Sra. Elizabeth Carrasco, ambas manifestaban que el audio de esta película presentaba una serie de problemas. En base a un diagnóstico realizado al audio de dicha película se concluyó que el mismo necesitaba ser restaurado.

El trabajo de restauración logró rescatar una película con alto contenido histórico, específicamente relacionado a este conflicto bélico y a la situación del ejército en esa época. Con la restauración del audio de esta película se recuperó la banda sonora como originalmente el director lo pretendía, además se preservó de la permanente degradación que sufre con el paso del tiempo y se logró que este archivo filmográfico perdurará para futuras generaciones.

Marco Teórico

La Guerra del Chaco, librada entre Bolivia y Paraguay desde el 9 de septiembre de 1932 hasta el 12 de junio de 1935, fue una de las más cruentas del continente americano con cerca de 400 mil soldados movilizados (más de 250 mil bolivianos y alrededor de 120 mil paraguayos) para disputar un territorio rico en petróleo. A ochenta y tres años de esta contienda los registros filmicos en Bolivia son escasos (Dagrón, 2015).

Luis Bazoberry García (Cochabamba, Bolivia 1902-1964) es una figura fundamental en la historia cinematográfica boliviana y en particular del cine en la Guerra del Chaco que cerró la etapa silente de la filmografía nacional. Fotógrafo de profesión, Bazoberry García se convirtió también en cineasta al estallar la guerra que enfrentó a Bolivia y Paraguay. Se presentó para trabajar como fotógrafo oficial de guerra y aerofotogrametrista (fotografía aérea para fines de medición), oportunidad que aprovechó para filmar los escenarios de la contienda que luego cobrarían forma en la película “La Guerra del Chaco 1932-1935” (debido a las características del terreno es también conocida como “Infierno Verde”) que se estrenó en La Paz el año 1936 (Dagrón, 2015).

Pedro Susz (crítico de cine y fundador de la Fundación Cinemateca Boliviana) menciona que llevar a la pantalla grande esta guerra sirve para que las distintas generaciones se acerquen a ella, actualmente es un referente casi perdido de la historia boliviana (Dagrón, 2015).

De todo este material registrado, la mayor parte fue dañada por las inclemencias del tiempo y las

precarias condiciones de almacenamiento. Fue así que Bazoberry envía los rollos de película a su familia en Cochabamba. Esta iniciativa logró salvar las escenas más importantes de la documentación histórica de aquellos años. Bazoberry viaja a Barcelona para revelar el material que aún conservaba, ahí nació la primera película sonora boliviana, con música y voz en off que acompaña el montaje de la película (Dagrón, 2015).

Fue en España que Bazoberry trabajó en el montaje y sonorización de la película. Una vez que llegó a Barcelona descubrió que a pesar de las medidas que había tomado para conservar el material de la mejor manera, más de la mitad de las filmaciones eran inservibles. Pero su necesidad por contar esta historia hizo que con el material restante se dispusiera para preparar el metraje. Contrariamente al esfuerzo que representó para Bazoberry concluir su película y luego de todo el trabajo que hizo para realizar la sonorización de ésta a través de la inclusión de la banda de sonido, la película “La Guerra del Chaco 1932-1935” no alcanzó las repercusiones que esperaba (Dagrón, 2015).

Consideraciones de la Estética Sonora de la Época (1930)

En una recopilación realizada por el Licenciado en Comunicación Audiovisual, Jorge Ruiz para SounSthetics una de las páginas blog más importantes de internet relacionadas a la estética sonora en el cine, expone artículos resumidos de Barry Salt (historiador Australiano de cinematografía) y Rick Altman (profesor de cine y literatura en la Universidad de Iowa) donde mencionan muchos de los principales inconvenientes técnicos que debió afrontar la industria cinematográfica en años de transición clave para la evolución del cine.

Un primer problema que destaca Altman (1980) hace referencia a la deficiente microfonía disponible a principios de la década de 1930. Se usaban micrófonos de carbón y condensador² que requerían de amplificación cercana, frágiles, sensibles al viento y a otros ruidos. Como no era posible combinar diálogos y música a posteriori, por la pérdida de calidad durante la mezcla, se grababa la música primero y luego se reproducía en diferido durante la filmación (Ruiz, 2014).

La respuesta a esta necesidad vino en los primeros años de la década de 1930, con el desarrollo de la moviola³ sonora para la edición. Ésta se sincronizaba con la moviola de imagen,

empleando un cabezal para la lectura. La posición exacta de un sonido respecto a la imagen podía moverse manualmente y ajustarse con precisión. Con la Moviola sonora, el sonido se segmenta, se encabalgaba sobre cortes de plano para disimular su discontinuidad y se mejora la inteligibilidad del diálogo elevando su volumen (Salt, 1976).

Algunas de las características técnicas que suceden entre 1930 y 1939 (Salt 1976 y Altman 1980) son las siguientes:

- A principios de la década, el formato de sonido óptico⁴ sobre película se adopta como estándar definitivo en la distribución de los filmes sonoros.
- Hasta 1932 era inaudito que música y diálogos aparecieran al mismo tiempo en una secuencia, excepto si se grababan a la vez.
- A finales de la década de 1930 se implementó un sistema que permitía la reproducción de pistas de sonido dobles. Esto posibilitaba hacer grabaciones multicanal de música desde 1938.
- Con el objetivo de lograr una estandarización de los sistemas de grabación y reproducción de audio, en 1938 se llegó a un acuerdo entre productores y propietarios de las salas de cine para adoptar un sistema para la reproducción de sonido denominada la “Curva de la Academia”. Esta curva establecía el filtrado de una buena parte de las altas frecuencias en reproducción, limitando en lo efectivo la calidad sonora, que en la mayoría de cines no era mucho mejor que la del sonido telefónico. La estandarización se consiguió, pero trajo consigo el freno a cualquier posibilidad de innovación durante las décadas siguientes.

Considerando estas nociones estéticas de la época, el sonido de la película “La Guerra del Chaco 1932-1935” se vio directamente condicionado por el contexto sonoro en que se registró.

Antecedentes y Características de la Cámara usada para la Filmación de la Película

La cámara tenía una capacidad para rollos de 25 metros de película formato 35mm., los mismos eran almacenados en latas especiales para evitar el desgaste de los rollos vírgenes. La “N25” cuya característica principal era la de ser compacta, poseía particularidades inigualables para la época: 150mm. (alto) x 130mm. (largo) x 95mm. (ancho), con un peso de 2,5 Kg., visor óptico interno, el cual podía usarse como cámara fija y para copiar

películas usando una fuente de luz a través de la apertura del objetivo⁵. Esta cámara no tenía la capacidad de registrar sonido (Buckland, 2008).



Cámara filmadora 35mm. Kinamo N25 (Pacific Rim Camera, 2020).

La película estaba precargada en casetes, lo que hacía que cambiar las películas a la luz del día sea muy fácil y conveniente. Los 25 metros de película en cada casete proporcionaban alrededor de 75 segundos de tiempo de funcionamiento a 16 cuadros por segundo. Las Kinamo también tenían lentes intercambiables que incluían un teleobjetivo de 180mm. (Buckland, 2008).

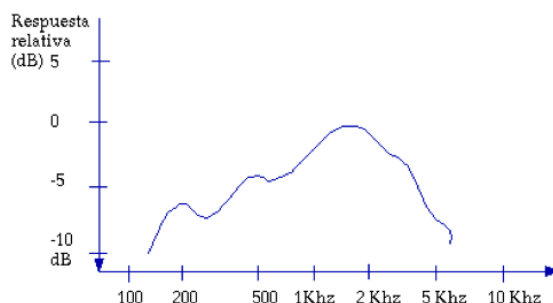
En el artículo aparecido en la revista “Archipiélago” N° 88 Vol. 22/2015; el escritor, periodista y cineasta Alfonso Gumucio Dagrón (1950), describe las características técnicas de la cámara utilizada, las mismas coinciden con los fotogramas originales de la película (min 00:47 al 00:51) en los cuales Luis Bazoberry sostiene entre sus manos una cámara del modelo Kinamo N25. De esta manera, se concluye que la cámara usada en la filmación de la película es de dicho modelo.

Características del Micrófono usado en la grabación del Audio de la Película

El micrófono de carbón fue desarrollado por Thomas A. Edison en 1876. Consiste en un receptáculo que contiene gránulos de carbón (grafito) entre dos electrodos denominados botón. Uno de los electrodos está en contacto mecánica y eléctricamente con un diafragma metálico. El desplazamiento del diafragma modifica la presión de contacto entre los gránulos y crea la resistencia entre los electrodos (StudyLib, s.f.).

- Características
 - » Alta sensibilidad (no necesita amplificador de audio).
 - » Limitada respuesta en frecuencia⁶ (suficiente para abarcar el rango vocal).
 - » Gran distorsión armónica⁷.
- Respuesta de frecuencia del micrófono de carbón

En la curva de respuesta en frecuencia del micrófono de carbón se aprecian sus pobres características que han hecho posible su casi desaparición del mercado (Brik, s.f.).



Curva de frecuencia del micrófono de carbón (SRTV, 2012).

Se aprecia en el gráfico que el micrófono está diseñado específicamente para la voz humana. La respuesta de frecuencia del mismo abarca desde 200 Hz hasta 4 KHz y la voz humana promedio entre 250 Hz y 3 KHz, si bien algunos fonemas se encuentran situados entre 4 KHz y 8 KHz (StudyLib, s.f.).

En base a deducciones desarrolladas, relacionadas al contexto en el que se grabó el audio de la película en los laboratorios “UBEDA” en Barcelona – España, se llega a la conclusión que se utilizó un micrófono de carbón con similares características. Asimismo, este tipo de micrófono estaba en su auge en la década de 1930. Igualmente, el audio original de la película posee características que cumplen con las descritas en relación a la respuesta de frecuencia y la distorsión armónica del micrófono, todas éstas analizadas en el espectrograma⁸ del software iZotope RX v. 6 Audio Editor.

Sonido Óptico

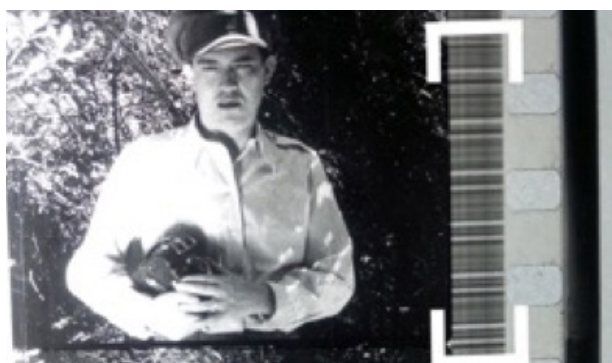
Es un sistema de reproducción, el cual convierte un patrón de luz en sonido. El sonido original es captado por un micrófono y convertido en impulsos eléctricos los cuales tienen la característica de que varían la intensidad o bien el área de un haz de luz, el cual se fotografía en la película. Cuando este gráfico de sonido pasa por una lámpara en el proyector, la variación en la intensidad o en el área de la banda de sonido óptico controla la intensidad de la luz que llega a una célula fotoeléctrica⁹ y por consiguiente la variación de los impulsos eléctricos de la célula. Posteriormente, estos impulsos se convierten en sonido y se amplifican. Los dos tipos de patrones formados en la película son: Densidad variable y Área variable (Koningsberg, 2004).

Tanto el formato de Densidad Variable como el de Área Variable han sido utilizados para

la reproducción del sonido en la industria cinematográfica, aunque al presente se utilizan pistas de área variable porque son más fáciles de registrar en la película de color. En la actualidad, las bandas de sonido óptico siguen manteniéndose para la exhibición de películas (Koningsberg, 2004).

- *Banda de sonido de Densidad Variable*

Está compuesta por una serie de estriaciones separadas a lo largo y ancho de la banda. El espaciamiento entre las estriaciones es el resultado de la frecuencia del sonido grabado, mientras que su densidad está controlada por el volumen (amplitud) (Koningsberg, 2004).



Banda de sonido Óptico de Densidad Variable ubicada en la cinta original 35mm. de la película. Elaboración propia.

Se puede apreciar en la fotografía una porción del celuloide original de la película “La Guerra del Chaco 1932–1935”. En dicha fotografía puede distinguirse la Banda de Sonido Óptico de Densidad Variable en la región señalada entre los corchetes blancos ubicados en la parte derecha.

Definición y Características de los ruidos encontrados en el Audio Original de la Película

A continuación, se definen los ruidos encontrados a lo largo del audio original de la película “La Guerra del Chaco 1932–1935”:

- **Hum:** Es un sonido continuo de baja frecuencia, encontrado típicamente entre 40 y 80 Hz. El zumbido generalmente es causado por interferencias eléctricas o cuando el equipo de grabación no está correctamente conectado a tierra (Gardey, 2014).
- **Hiss:** Es un ruido que puede generarse a través de factores ambientales, tales como: Corriente alterna, ventiladores, etc. En el caso de las cintas magnéticas, a menudo se produce debido a la composición granular del medio. Cuanto mayor es el tamaño de las partículas, mayor es la posibilidad que el ruido aparezca en el soporte. Este fenómeno

se puede representar sonoramente repitiendo la letra “s” de manera continua (Gardey, 2014).

- **Click:** Es un tipo de degradación genérica y localizada que es común en muchos medios de audio. Son percibidos de varias maneras por el oyente, pequeños ruidos “tic” o ruidos tipo “pipoca” son característicos de este fenómeno. Asimismo, existen diversas causas por las cuales los Clicks pueden ocurrir; manchas de suciedad y polvo adheridas al soporte causando daños en formatos analógicos, incluyendo bandas sonoras de películas ópticas y grabaciones de cilindros de cera (Gardey, 2014).
- **Crackle:** Son sonidos discontinuos, no musicales, explosivos e irregulares, muy similares al sonido que se escucha durante la quema de madera. Los Crackles pueden dividirse en dos categorías teniendo en cuenta sus propiedades acústicas: Finos y gruesos. Los finos generalmente son ruidos muy agudos y menos intensos, mientras que los gruesos son de tono bajo y tienen más duración (Gardey, 2014).
- **Thump:** Se definen como ruidos transitorios de baja frecuencia. Por lo general, son producidos por un defecto ocurrido a mayor escala que los Clicks, causado por arañazos o roturas muy grandes ocurridas en el medio de reproducción. Estas grandes discontinuidades excitan una resonancia de baja frecuencia en el aparato de captación que percibe éste como un ruido de baja frecuencia. Este tipo de degradación es común en pistas de sonido óptico, debido a reparaciones mal hechas, como ser: Empalmes realizados con cinta adhesiva o empalmes realizados con algún tipo de adhesivo que no funciona de manera óptima con el celuloide, produciendo de esta manera “baches” que producen los denominados ruidos Thump (Gardey, 2014).

Metodología de la Investigación

Características de la investigación

La holística permite entender los hechos desde el punto de vista de las múltiples interacciones; corresponde a una condición integradora como también a una teoría explicativa que orienta hacia una comprensión contextual de los procesos, de los protagonistas y de sus contextos. Asimismo, la holística se refiere a la manera de ver las cosas enteras, en su totalidad, en su conjunto, en su complejidad. De esta manera se aprecian en su totalidad interacciones, particularidades y procesos que por lo regular no se perciben si se estudian los aspectos por separado.

Según Jaqueline Hurtado (Magister en Educación Superior y Licenciada en Psicología) se define la investigación holística como una propuesta que presenta la investigación como un proceso global, evolutivo, integrador, concatenado y organizado. La investigación holística trabaja los procesos que tienen que ver con la invención, formulación de propuestas, descripción y clasificación, considerando la creación de teorías y modelos, indagación acerca del futuro, aplicación práctica de soluciones y evaluación de proyectos, programas y acciones sociales, entre otras cosas (Hurtado, 2000).

Investigación proyectiva

Este proyecto se basó en el diseño de Investigación Proyectiva propuesto por Jacqueline Hurtado en su libro Metodología de la Investigación Holística. Hurtado (2008) en su blog personal define la Investigación Proyectiva de la siguiente manera:

Este tipo de investigación consiste en la elaboración de una propuesta, un plan, un programa o un modelo, como solución a un problema o necesidad de tipo práctico, ya sea de un grupo social, o de una institución, de una región geográfica, en un área particular del conocimiento, a partir de un diagnóstico preciso de las necesidades del momento, los procesos explicativos o generadores involucrados y de las tendencias futuras, es decir, con base en los resultados de un proceso investigativo.

Para alcanzar los objetivos y solucionar el problema planteado la Investigación Proyectiva se desarrolló en sus primeras cinco fases: Exploratoria, descriptiva, explicativa, comparativa y proyectiva.

Fases de la investigación proyectiva

- Fase Exploratoria: Si bien en el mundo se realizaron numerosas restauraciones de películas tanto en audio como en imagen, en Bolivia no se cuenta con suficiente información técnica que liste los procesos de restauración de audio.
- Fase Descriptiva: En este proyecto se describieron los problemas pertenecientes al audio de la cinta 35mm., así como también los procesos de restauración aplicados al audio.
- Fase Explicativa: Parte de la investigación del proyecto se basa en conceptos de Ingeniería de Sonido específicamente relacionados con la restauración del audio, habiendo utilizado los mismos para alcanzar el objetivo general de este proyecto.

- Fase Comparativa: En una primera fase se realizó el diagnóstico del audio de la cinta 35mm. generando resultados ex-ante la restauración del audio. La segunda fase, concerniente a la aplicación de las herramientas del software, generó resultados ex-post la restauración. Una vez obtenidos los resultados de estas dos variables se procedió a realizar un estudio técnico comparativo y posteriormente se infirieron las respectivas conclusiones.
- Fase Proyectiva: Se propuso utilizar el software iZotope RX v. 6 Audio Editor para restaurar el audio de la película.

Población

Tamayo (1997) en su rol como Dr. en Investigación Social, señala que la población es la totalidad de un fenómeno de estudio, incluye la totalidad de unidades de análisis que integran dicho fenómeno y debe cuantificarse para un determinado estudio integrando un conjunto “N” de entidades que participan de una determinada característica y se le denomina la población, por constituir la totalidad del fenómeno adscrito a una investigación. Es el conjunto total de individuos, objetos o medidas, que poseen algunas características comunes observables en un lugar y en un momento determinado (Tamayo, 1997). Se tomó como espacio muestral la película boliviana “La Guerra del Chaco 1932–1935”. Debido a que conceptualmente se enmarca dentro de la definición de población estudiada.

Desarrollo del Proyecto

A continuación, se describe el proceso de restauración del audio de la película. Se detallan los problemas encontrados en el audio a través del diagnóstico del audio original y de la descripción del proceso de digitalización del mismo. Por otra parte, se puntualiza la aplicación de las herramientas utilizadas durante la restauración y se analizan e interpretan los resultados obtenidos tras el proceso de restauración del audio.

Protocolo de toma de muestras

El protocolo utilizado para la lectura de los resultados numéricos relacionados a los diferentes ruidos encontrados en el audio de la película fue realizado en su totalidad con el software iZotope RX v. 6 Audio Editor con la herramienta Waveform Statistics. La herramienta evaluó cuatro indicadores: True Peak10, Total RMS11, Integrated Loudness12 y LRA13. Con

estos indicadores pudieron compararse las estadísticas de la forma de onda ex-ante y ex-post la restauración para comprobar la fidelidad de la restauración hacia el sonido original de la película luego de la aplicación de las herramientas del software.

Diagnóstico del audio de la cinta 35mm. “la guerra del chaco 1932 – 1935”

A continuación, se realiza una descripción física y técnica del estado de la banda de sonido óptico de la cinta 35mm. Las siguientes fotografías tomadas a la cinta original muestran los diferentes ruidos encontrados.

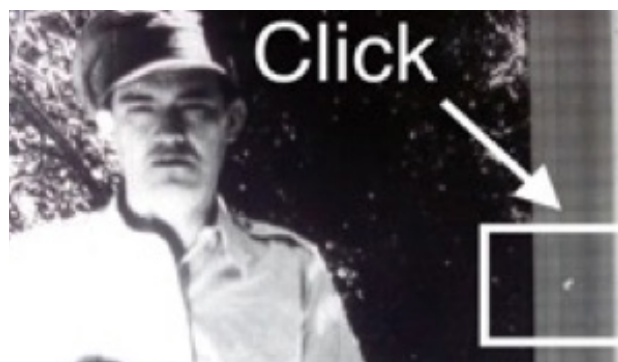
Ruido Hiss



Ruido Hiss ubicado en cinta original 35mm. de la película “La Guerra del Chaco 1932 – 1935”. Elaboración propia.

La fotografía muestra el ruido Hiss encontrado en la cinta representado por una coloración ploma oscura de aspecto granulado. Efectuada la medición del ruido Hiss (con la herramienta Waveform Statistics) en el área encerrada en el recuadro blanco se obtuvieron los siguientes resultados: True Peak Level: -21.42 dB, Total RMS Level: -27.38 dB, Integrated Loudness: -36.7 LUFS, los mismos son considerados como valores altos de ruido respecto a -62.3 LUFS medidos con cinta virgen.

Ruido Click



Ruido Click ubicado en cinta original 35mm. de la película “La Guerra del Chaco 1932 – 1935”. Elaboración propia.

La fotografía muestra uno de los ruidos Click encontrado en la cinta original de la película. La banda de sonido óptico presenta un deterioro de color claro respecto a otras áreas oscuras del celuloide. Este Click tiene una duración de 0.28ms.

Ruidos Crackle



Ruidos Crackle ubicados en cinta original 35mm. de la película “La Guerra del Chaco 1932 – 1935”. Elaboración propia.

La fotografía muestra los ruidos Crackle encontrados en la cinta original de la película. La banda de sonido óptico presenta “rasguños” de coloración clara en la porción señalada por el rectángulo blanco en la imagen. El conjunto de ruidos Crackle medidos en este recuadro tuvo como resultado: Integrated Loudness: -27.6 LUFS.

Ruido Hum



Ruido Hum ubicado en cinta original 35mm. de la película “La Guerra del Chaco 1932 – 1935”. Elaboración propia.

La fotografía muestra el ruido Hum encontrado en la cinta 35mm. La banda de sonido óptico presenta particularidades “punteadas” de coloración clara respecto a otras áreas del celuloide. El ruido Hum medido en esta porción de banda de sonido óptico tuvo como resultado: True Peak Level: -20.81 dB, Total RMS Level: -32.27 dB, Integrated Loudness: -37.0 LUFS.

Ruido Thump



Ruido Thump ubicado en cinta original 35mm. de la película "La Guerra del Chaco 1932 – 1935". Elaboración propia.

La fotografía muestra uno de los ruidos Thump encontrados en la cinta. La banda de sonido óptico

presenta una línea transversal, que en este caso es generada por un material para pegar o reparar dicha área (cinta adhesiva). En otros casos los ruidos Thump se producen debido a la rotura del soporte 35mm. El ruido Thump medido en esta porción de sonido óptico tuvo como resultado: True Peak Level: -18.55 dB, Total RMS Level: -24.22 dB.

Digitalización del audio original de la película

La digitalización del audio fue realizada en la Sala de Proyección N°1 "Amalia de Gallardo" de la Fundación Cinemateca Boliviana. El registro del audio original de la película fue ejecutado dentro de la estación de trabajo de audio digital Logic Pro X v.10.4.0.

El proceso de digitalización del audio fue realizado de la siguiente manera:



Representación visual del proceso de digitalización del audio. Elaboración Propia.

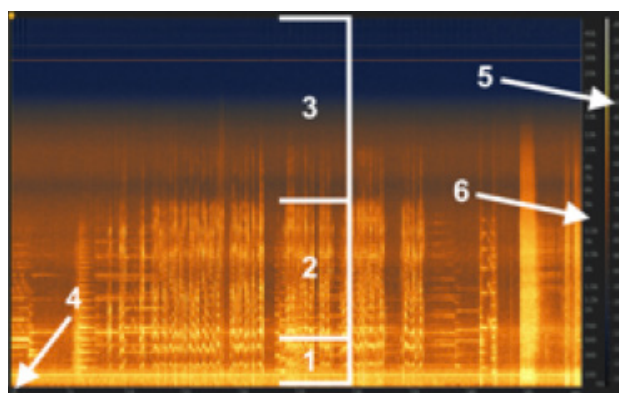
1. Se colocaron los rollos de película en los platos del proyector: La película original se encuentra distribuida en cuatro rollos formato 35mm., en soporte de celuloide marca AGFA - Du Pont. Por otra parte, el Proyector de cine utilizado para la reproducción de la película es de la marca China DongFeng.
2. El proyector consta de un sistema de reproducción de sonido óptico, tanto para sonido monofónico como estereofónico. Los dos cabezales (lectores de sonido óptico) del proyector están conectados al procesador Dolby Digital mediante un cable con salida DB2514.
3. El procesador Dolby Digital (CP650) es un dispositivo de cine capaz de soportar formatos Dolby Digital, Academy Mono Film Sound Playback entre otros. En la imagen puede apreciarse que el audio que registra el procesador es de un solo canal de entrada proveniente del proyector.
4. Las salidas: Izquierda, Derecha, Centro y Subwoofer del procesador están distribuidas en un conector DB25 hembra (Main Audio Output) que representa la salida principal de audio.
5. Mediante un distinto cable DB25 con salidas XLR15 macho, se conectó la salida principal del procesador (Main Audio Output) a una de las entradas de la interfaz de audio.
6. Finalmente, la interfaz de audio utilizada, marca

Antelope Audio modelo Zen Tour, se conectó mediante un cable USB 2.0 al ordenador. El registro del audio se realizó dentro del software Logic Pro X a 24 Bits/96 KHz (altísima calidad de digitalización).

De esta manera se realizó la digitalización del audio de la película, para posteriormente aplicar las herramientas de restauración del software iZotope RX v. 6 Audio Editor.

Interpretación de la interface visual dentro del software iZOTOPE RX 6

A continuación, se detallan los atributos visuales de la pantalla Espectrograma dentro del software iZotope RX v. 6 Audio Editor.



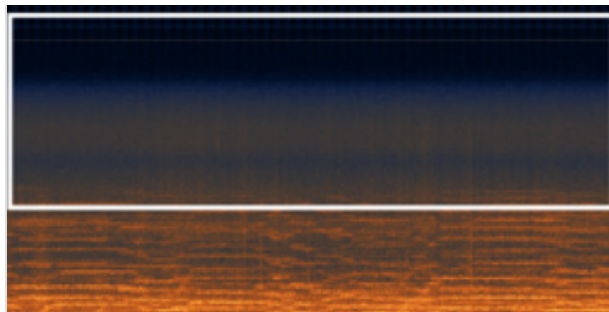
Representación visual del espectrograma dentro del software iZotope RX v. 6.
Elaboración Propia.

- 1) Región de las frecuencias bajas (graves).
- 2) Región de las frecuencias medias.
- 3) Región de las frecuencias agudas.
- 4) Tiempo, representado en el eje horizontal.
- 5) Amplitud, representada por variaciones de color en el espectrograma. Colores amarillos y naranjas luminosos representan los sonidos fuertes y colores naranjas oscuros, azules y negros representan los sonidos débiles.
- 6) Frecuencias, representadas en el eje vertical desde 20 Hz hasta 48 KHz.

Ruidos localizados en el audio original de la película ex-ante la restauración

Identificados los ruidos en la cinta original y habiendo digitalizado el audio, se procedió a realizar un análisis de cada uno de los ruidos utilizando el software iZotope RX v.6 Audio Editor. En los espectrogramas mostrados a continuación pueden apreciarse, en forma gráfica, los ruidos.

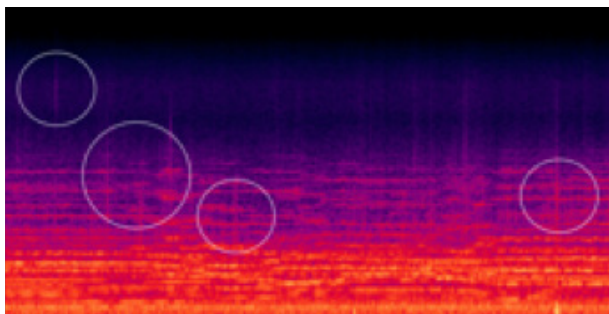
Ruido Hiss



Captura del Ruido Hiss del audio original de la película. Elaboración Propia.

El recuadro blanco enmarca la zona donde se encuentra el ruido Hiss. Éste fenómeno puede visualizarse y escucharse a lo largo de toda la película, el mismo se presenta desde 5.5 KHz hasta 48 KHz.

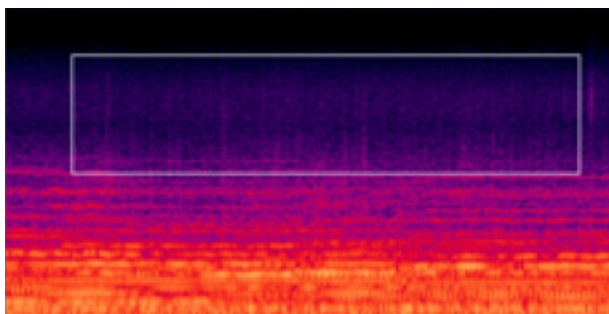
Ruidos Click



Captura de Ruidos Click del audio original de la película. Elaboración Propia.

Los círculos blancos encierran las zonas donde se encuentran los ruidos Click. Éstos se presentan de forma vertical, identificados por la coloración clara y ser de corta duración. A objeto de tener una mejor visualización de estos fenómenos, el espectrograma fue cambiado de color. En esta configuración pueden distinguirse y tratarse de manera cómoda cada uno de ellos.

Ruidos Crackle

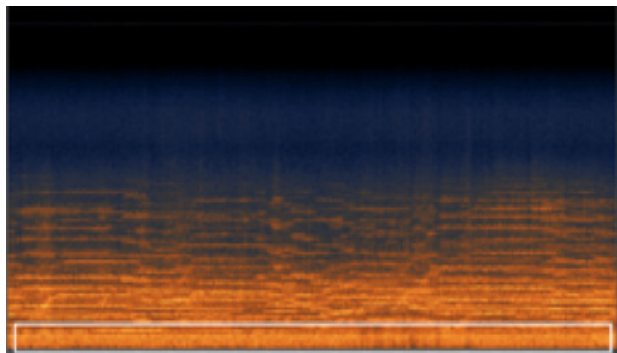


Captura de Ruidos Crackle del audio original de la película. Elaboración Propia.

El recuadro blanco muestra los ruidos Crackle que se presentan en conjunto y a lo largo de esta porción de audio. En este caso los ruidos se caracterizan por mostrar menor intensidad al ser

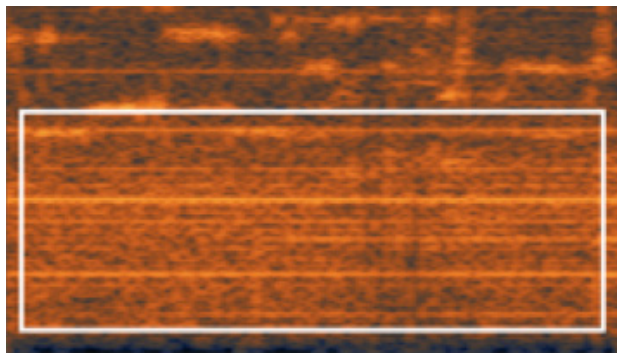
comparados con los ruidos Click, como también un menor tiempo de duración entre ellos.

Ruido Hum



Captura de Ruido Hum del audio original de la película. Elaboración Propia.

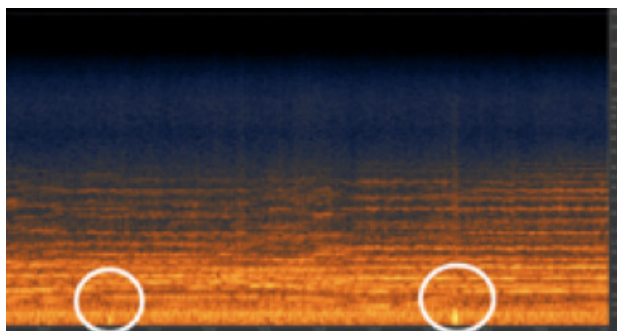
El recuadro blanco encierra el ruido Hum presente en esta porción del audio original de la película, cuya frecuencia fundamental detectada por el software fue de 25 Hz.



Captura detalle del ruido Hum del audio original de la película. Elaboración Propia.

En la imagen puede apreciarse un acercamiento realizado mediante el software para una mejor apreciación de la frecuencia fundamental del ruido Hum, así como sus componentes armónicos¹⁶.

Ruidos Thump



Captura de Ruidos Thump del audio original de la película. Elaboración Propia.

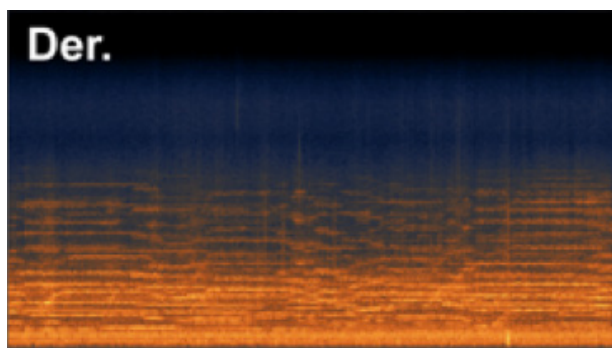
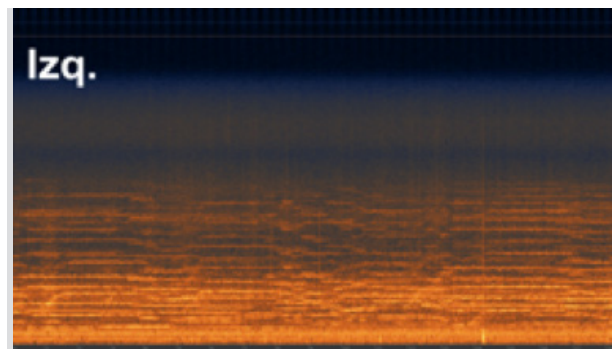
Los círculos blancos encierran las zonas donde se encuentran los ruidos Thump. Éstos se presentan de forma vertical identificados por la

coloración amarilla intensa, además de presentar características de corta duración en bajas frecuencias.

Aplicación de las herramientas de restauración del software al audio original de la película

A continuación, se presenta el análisis comparativo ex-ante y ex-post la aplicación de las herramientas destinadas a la restauración del audio de la película.

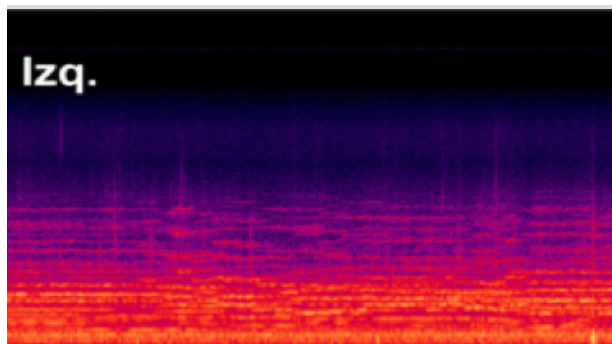
Herramienta De – Noise

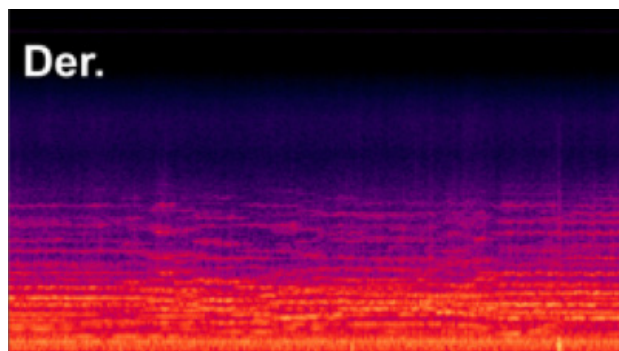


Capturas de pantalla del software iZotope RX v. 6. ex-ante, ex-post la utilización herramienta De – Noise. Elaboración Propia.

La figura de la izquierda muestra el espectrograma correspondiente al audio original, en el que se puede apreciar un alto nivel de ruido Hiss. La figura de la derecha muestra el espectrograma resultante de la aplicación de la herramienta De – Noise y en la cual se nota claramente una considerable atenuación del ruido.

Herramienta De – Click

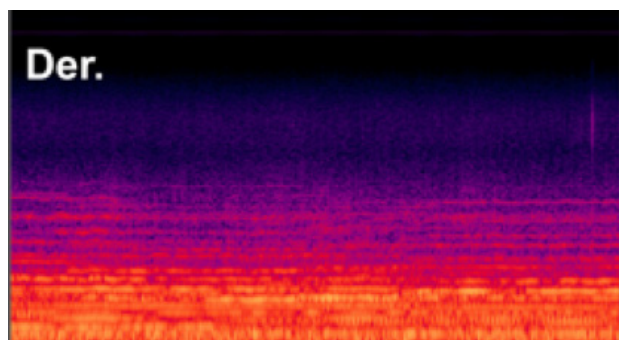
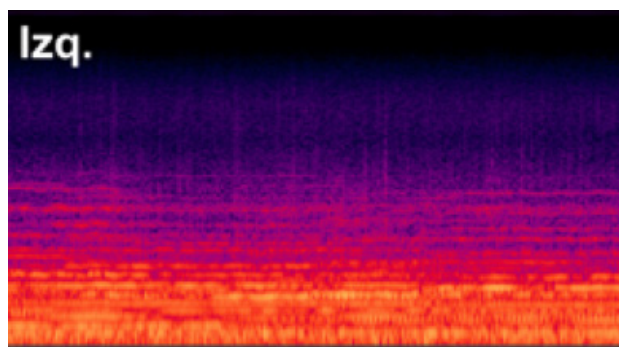




Capturas de pantalla del software iZotope RX v. 6. ex-ante, ex-post la utilización herramienta De – Click. Elaboración Propia.

La figura de la izquierda muestra una porción del espectrograma correspondiente al audio original, en el que pueden apreciarse diferentes ruidos Click. La figura de la derecha muestra la misma porción del espectrograma luego de la aplicación de la herramienta De – Click y en la cual se aprecia claramente una considerable atenuación de todos los ruidos.

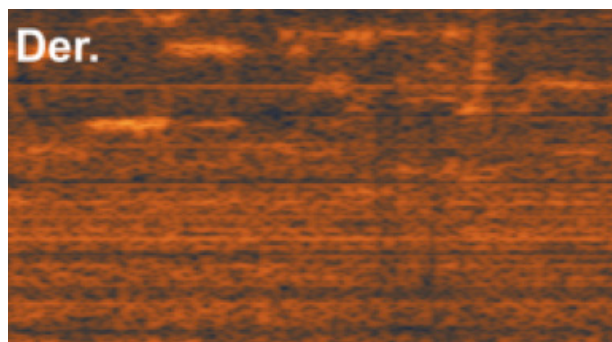
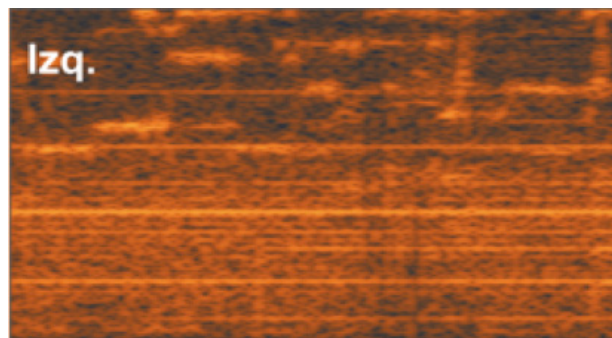
Herramienta De – Crackle



Capturas de pantalla del software iZotope RX v. 6. ex-ante, ex-post la utilización herramienta De – Crackle. Elaboración Propia.

La figura de la izquierda muestra una porción del espectrograma correspondiente al audio original, en el que pueden apreciarse ruidos Crackle. La figura de la derecha muestra la misma porción del espectrograma luego de la aplicación de la herramienta De – Crackle y en la cual se aprecia una considerable atenuación de los ruidos.

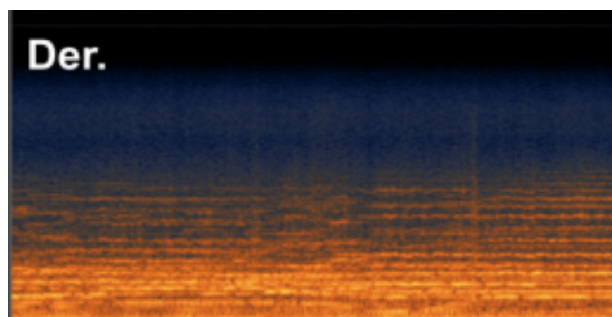
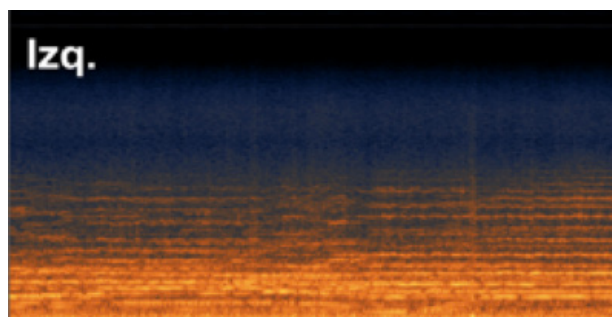
Herramienta De – Hum



Capturas de pantalla del software iZotope RX v. 6 ex-ante, ex-post la utilización herramienta De – Hum. Elaboración Propia.

La figura de la izquierda muestra una porción del espectrograma correspondiente al audio original, en el que se puede apreciar el ruido Hum ubicado en bajas frecuencias. La figura de la derecha muestra la misma porción del espectrograma resultante de la aplicación de la herramienta De – Hum y en la cual puede notarse claramente una considerable atenuación del ruido Hum y sus componentes armónicos.

Herramienta De – Plosive



Capturas de pantalla del software iZotope RX v. 6. ex-ante, ex-post la utilización herramienta De – Plosive. Elaboración Propia.

La figura de la izquierda muestra una porción del espectrograma correspondiente al audio original, porción del espectrograma posterior a la aplicación

en el que pueden apreciarse diferentes ruidos Thump. La figura de la derecha muestra la misma

INDICADORES RELACIONADOS A LA RESTAURACIÓN DEL AUDIO DE LA PELÍCULA	
AUDIO EX-ANTE LA RESTAURACIÓN	AUDIO EX-POST LA RESTAURACIÓN
• True Peak: -0.86 dB	• True Peak: -4.25 dB
• Total RMS: -21.43 dB	• Total RMS: -22.30 dB
• Integrated Loudness: -23.9 LUFS	• Integrated Loudness: -24,6 LUFS
• Loudness Range: 17.2 LU	• Loudness Range: 16.8 LU

de la herramienta De – Plosive y en la cual puede apreciarse claramente una considerable atenuación de los ruidos Thump.

Matriz comparativa

Elaboración propia en base al diagnóstico de las Estadísticas de la Onda del audio original y el restaurado

El cuadro muestra los valores relacionados a la restauración del audio de la película, tanto ex-ante como ex-post la restauración, calculados con la herramienta Waveform Statistics. Como puede observarse, los valores de la segunda columna no presentan cambios significativos en relación a los valores encontrados en la columna ex-ante la restauración, demostrando una fidelidad y conservación de la estética sonora de la película. Por consiguiente, se evidencia la conservación de la dinámica, percepción de sonoridad y niveles promedio de la señal original.

True Peak representa el “pico verdadero” más alto. Los valores mostrados en la tabla demuestran que durante la aplicación de las herramientas de restauración del software iZotope RX v. 6 Audio Editor se produjo una atenuación de apenas -3.39 dBTP (este decremento en los decibeles True Peak se debe a la atenuación de los ruidos).

El valor Total RMS simboliza el valor promedio en relación a los niveles peak de la onda. El audio original presenta un valor de -21.43 dB y el audio restaurado de -22.30 dB. Estos valores representan una diferencia mínima de -0.87 dB, lo cual demuestra que este valor no se modificó considerablemente luego de la restauración.

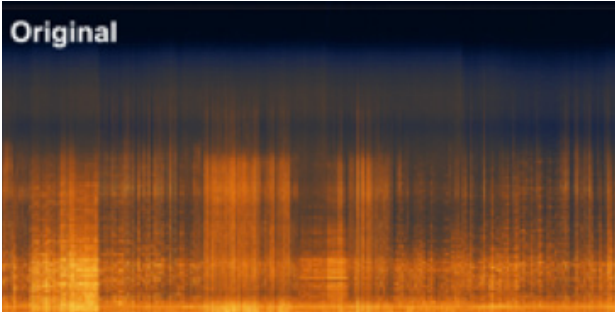
Finalmente, los parámetros de percepción de volumen relacionados, tanto al audio original como al audio restaurado, no presentan variaciones significativas respecto uno del otro. El valor del

indicador Integrated Loudness de -23.9 LUFS en el audio original, comparado con el valor de -24.6 LUFS ex-post la aplicación de las herramientas muestran una diferencia mínima de 0.7 LUFS. Por último, los valores del indicador LRA muestran que entre el audio original y el audio restaurado existe una diferencia minúscula de 0.4 LU.

Mediante la Matriz Comparativa se demuestra que las herramientas del software no fueron aplicadas en forma destructiva, es decir, se mantuvo la idea original de director, la estética del sonido de la época y los niveles medidos por el software, sin diferencia considerable. En conclusión, se evidencia que durante el proceso de aplicación de las herramientas de restauración no se afectó significativamente los niveles Peak, RMS, LUFS ni LU, únicamente se eliminaron ruidos.

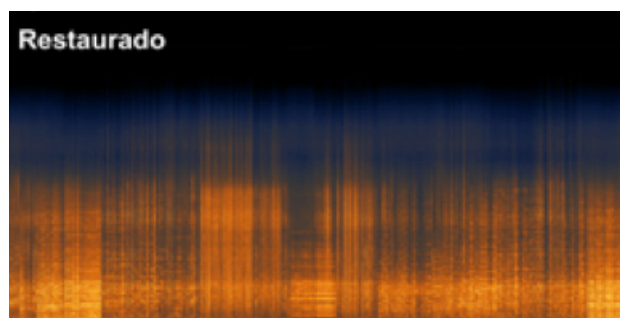
Resultados Finales del Trabajo de Restauración de Audio

Siguiendo la línea de análisis del espectrograma, las siguientes capturas de pantalla comparan el estado original del audio en toda su extensión (treinta y nueve minutos), con el resultado de la restauración mediante un análisis dentro del software iZotope RX v. 6 Audio Editor.



Espectrograma del estado original del audio de la película. Elaboración Propia.

El espectrograma muestra el estado del audio de la película ex-ante la restauración. En él puede apreciarse claramente la banda de Hiss existente en frecuencias agudas, así como el ruido Hum y los ruidos Thump. Por otra parte, los ruidos Click y Crackles pueden ser visualizados únicamente con un acercamiento a la zona de estudio, los mismos no pueden ser percibidos a simple vista en esta figura, sin embargo, están presentes a lo largo del audio original.



Espectrograma del audio restaurado de la película. Elaboración Propia.

El espectrograma muestra los resultados finales de la aplicación de las distintas herramientas del software. Como puede apreciarse en la figura la banda de ruido Hiss fue atenuada, así como el ruido Hum y los ruidos Thump. Asimismo, los ruidos Click y Crackles fueron atenuados, no obstante, no pueden ser percibidos a simple vista por ser de corta duración (milisegundos).

Como se muestra, mediante capturas de pantalla realizadas al software, se eliminaron y atenuaron los ruidos localizados en el audio original con la aplicación de las herramientas del software iZotope RX v. 6 Audio Editor, en forma no destructiva.

Análisis Costo-Beneficio del Proyecto

Uno de los propósitos de esta investigación fue el de reducir costos del proceso de restauración de audio realizando la digitalización y la restauración en el país. Consultando diferentes propuestas, precios y calidad de restauración a distintos estudios de postproducción a nivel mundial, se llegaron a las siguientes conclusiones:

El costo de realizar una restauración de audio en un estudio especializado en postproducción ubicado en un país extranjero asciende, en promedio, a \$us. 6.169 distribuidos en un mes (22 días laborales) de trabajo. Este costo se calculó en base al salario por hora de diferentes estudios profesionales consultados, donde el promedio de la hora de trabajo es de \$us. 50 en Estados Unidos y de \$us. 95 (equivalente a 85 Euros) en Europa.

Al promedio del costo de la restauración de audio deben sumarse los gastos de envío y recepción de los rollos originales de la cinta; el mismo se calculó alrededor de \$us. 2.500 (cotización realizada en base al peso, dimensiones y adquisición de seguros de envío del paquete).

El costo total de la restauración del audio de la película en un estudio especializado en postproducción en el extranjero rondaría los \$us. 8.669.

El costo propuesto en el proyecto y para tener una competencia aceptable en el mercado internacional, sería de \$us. 25 por hora de trabajo; distribuidos en un mes (22 días laborales), dando un costo total de \$us. 4.400 por la restauración del audio de la película. Esta cantidad representa un 49.3% menor que enviar a restaurar el audio a un país extranjero.

Mediante esta investigación se demuestra que en Bolivia pueden realizarse restauraciones de audio a un costo menor que realizar la misma en otros países. Por otra parte, la variable tiempo (envío – restauración – recepción) sería aminorada respecto a enviar el material al extranjero.

Paralelismo relacionado a Trabajos realizados en el extranjero respecto al Trabajo propio

Habiendo consultado a estudios profesionales que ofertan su trabajo en el área de restauración de audio, se llegaron a las siguientes conclusiones:

- El formato de entrega de audio es el mismo: WAV a 48 KHz – 24 Bits.
- Se utilizan procesos de restauración, aplicados en diferentes softwares de audio, con la misma finalidad: (iZotope RX, Waves, Accusonus ERA, Acon Digital Restoration Suite, etc.)
- Los procesos para digitalizar el audio son similares: Mediante un proyector 35mm., una interface de audio y un computador, se realiza la digitalización del audio de una cinta.

El formato de entrega final del audio restaurado de la película fue WAV, el cual figura como estándar en la industria de audio digital. El mismo, desde su aparición en 1991, sigue siendo el principal formato para trabajos profesionales. Por el momento, éste no es considerado de pronta obsolescencia.

Respecto al resultado cualitativo de la restauración del audio en relación a trabajos realizados en el extranjero - compilando muestras de audio restauradas enviadas por los estudios consultados

y comparándolas a las muestras tomadas para este trabajo-sellegó a la siguiente conclusión: Efectuando una revisión a detalle de las muestras restauradas recibidas, pudo verificarse que la restauración en la mayoría de los casos es destructiva, provocando artefactos de compresión¹⁷, exagerada atenuación de voces y música, así como pérdida de frecuencias en regiones críticas de la banda sonora.

Conclusiones

Al haber culminado esta investigación y luego de haber aplicado las herramientas del software de restauración a los problemas del audio, de acuerdo con los resultados recogidos a través de los instrumentos aplicados y conforme a las características que presenta el tema planteado, se llegaron a las siguientes conclusiones:

A lo largo de este trabajo se pudo apreciar que son varios los factores que intervinieron en la restauración del audio de la película “La Guerra del Chaco 1932-1935”, en particular la influencia tanto de factores técnicos como económicos para lograr el objetivo trazado.

Con la restauración del audio se logró preservar el valor histórico-cultural de esta película. Por otra parte, la contribución de este trabajo de investigación rescata un documento de incalculable valor histórico, a la vez que aporta a la cultura cinematográfica de Bolivia.

Con la aplicación de las herramientas del software se logró restaurar el audio sin alterar la originalidad ni la estética sonora de la época. Para demostrar este enunciado se realizó un Cuestionario a diferentes sectores de la población, empleando material

audiovisual que contenía fragmentos ex-ante y ex-post la restauración de audio para así poder contrastar las dos variables. Los resultados de esta prueba (detallados en el documento original del Proyecto de Grado) mostraron una percepción de mejora del audio en un 90% de los encuestados.

En conclusión, el audio de la cinta original se encontraba en pésimo estado. Al momento de realizar el diagnóstico (como se logró observar) se hallaron diversos tipos de ruido: Hiss, Clicks, Crackles, Hum y Thumps. Por otra parte, contando con la ayuda de técnicos calificados de la Fundación Cinemateca Boliviana y revisando a detalle los rollos de la cinta 35mm. original se pudo verificar que los ruidos fueron originados por diversos factores tales como: Mala manipulación y deficiente almacenamiento de la cinta.

La aplicación de las herramientas de restauración del software iZotope RX v. 6 Audio Editor mejoró el audio de la película, como demuestran los resultados de la Matriz Comparativa y los Espectrogramas mostrados por el software. Los ruidos encontrados en el audio fueron, en muchos casos, eliminados y, en muchos otros, conservados en base a un criterio de restauración de acuerdo a la época (1936).

Finalmente, se realizó la evaluación de los resultados obtenidos tras la restauración del audio. Los resultados conseguidos mediante la Matriz Comparativa, Espectrogramas y el estudio costo – beneficio del proyecto; todos éstos aportando pruebas favorables para la investigación, demuestran que: El objetivo de la investigación fue alcanzado en su totalidad.

Notas

1. Aparato que permite proyectar imágenes fijas de manera continuada sobre una pantalla para crear una sensación de movimiento (OED, 2020).
2. En este tipo de micrófonos el diafragma actúa como una placa que “condensa” las vibraciones de las ondas sonoras, que producen cambios debido a la variación de la distancia que hay entre el diafragma y la placa (Stokowski, 2009).
3. Máquina usada en televisión y cinematografía que reproduce imagen y sonido. Sirve para comprobar y rectificar el sincronismo de las operaciones de montaje (OED, 2020).
4. Es un sistema para la reproducción del sonido, el cual convierte un patrón de luz fotografiado en sonido cuando la película pasa a través de un proyector (Koningsberg, 2004).
5. El objetivo es la parte de la cámara que dirige los rayos de luz hacia el sensor, (The Web Photo, 2014).
6. Es la respuesta en estado invariable de un sistema ante una entrada senoidal (Málaga, 2005).
7. Es un parámetro técnico utilizado para definir la señal de audio que sale de un sistema. Se produce cuando la señal de salida de un sistema no equivale a la señal que entró en él. Ésta

afecta a la forma de la onda, porque el equipo introdujo armónicos que no estaban en la señal de entrada, (Parámetros del sonido, 2008).

8. Fotografía, inscripción o diagrama de un espectro luminoso o acústico (OED, 2020).
9. Que produce corriente eléctrica por medio de radiaciones luminosas (OED, 2020).
10. Representa el valor del pico absoluto más alto de la forma de onda como sería escuchada analógicamente (Parámetros del sonido, 2008).
11. Representa el valor total promedio de la señal de audio (Parámetros del sonido, 2008).
12. Es un estándar de volumen diseñado para permitir la normalización de los niveles de audio. Las unidades de sonoridad (LU) es una unidad adicional. Describe el volumen sin referencia absoluta directa y por lo tanto, describe las diferencias de nivel de volumen promedio (Audiocraft, 2016).
13. Representa las variaciones en la percepción de la sonoridad de la onda.
14. Conector analógico de 25 clavijas perteneciente a la familia de conectores D-Subminiature. El conector DB25 se utiliza para conexiones en serie, ya que permite una transmisión asíncrona de datos (Geekbotelectronics, 2007).
15. Es un tipo de conector de tres contactos con capacidad de bloqueo y muy robusto. Es el conector estándar en los micrófonos. Normalmente usa tres contactos para su uso con cable coaxial. El indicado como 1 suele ser el de masa, el 2 para la señal positiva y el 3 para el negativo en las conexiones balanceadas (Cefire, 2014).
16. Son múltiplos enteros de la frecuencia fundamental, es decir, para una frecuencia fundamental de 50 Hz, el tercer armónico tendría 150 Hz y el quinto armónico 250 Hz (Chapman, 2001)
17. Un artefacto de compresión es una distorsión apreciable del medio (imagen, reproducción y grabación de sonido o vídeo) causada por la aplicación de un algoritmo de compresión con pérdida (Caro, 2016).

Bibliografía

- Bazín. (1999). Jean Renoir: Periodos, filmes y documentos. Francia: Paidós Ibérica.
- Brik, J. (s.f.). eresmas. Obtenido de <http://jesubrik.eresmas.com/microfonos.htm>
- Buckland, M. (2008). The Kinamo movie camera, Emanuel Goldberg and Joris Ivens.
- Castelo, C. y. (1997). La fotografía (en papel). España: Acento.
- Dagrón, A. G. (2015). El infierno verde. La Paz: Archipiélago.
- Gardey, P. y. (2014). Definición.
- Gisbert, C. M. (1985). La aventura del cine boliviano. La Paz: Gisbert y CIA S.A.
- Hurtado. (2000). "Metodología de la Investigación Holística". En: J. Hurtado, Metodología de la Investigación Holística. Venezuela: Sygal.
- Hurtado. (21 de Febrero de 2008). Investigación Holística. Obtenido de Blogspot: <http://investigacionholistica.blogspot.com/2008/02/la-investigacin-proyectiva.html>
- Koningsberg, I. (2004). Diccionario técnico Akal del cine. FALTA EDITORIAL
- Ruiz, J. (2014). Soundsthetics. Obtenido de Reflexiones sobre cine y estética del sonido: <http://soundsthetics.blogspot.com/2011/12/historia-de-las-tecnologias-del-sonido.html>
- StudyLib. (s.f.). Micrófonos. Obtenido de <https://studylib.es/doc/4757382/micrófonos-universidad-de-buenos-aires>
- Tamayo, M. T. (1997). El proceso de la investigación científica. México: Limusa.
- Vogart, J. V. (1998). Almacenamiento y manipulación de cintas. Venezuela: Biblioteca Nacional de Venezuela.

Recepción: 10 de diciembre de 2019

Aprobación: 12 de marzo de 2020

Publicación: Abril 2020