



**Herramientas digitales de producción aplicadas a la composición de una pieza sonora  
inédita**

**Autor:**

**Oscar Andrés Villalobos Rosales**

**Trabajo de grado como prerrequisito para la obtención del título de:**

**Maestro en Música**

**Director:**

**MG. Juan Manuel Diaz Oñoro**

**MG. Joseph Diaz Henao**

**Facultad de Ciencias Sociales, Artes y Humanas**

**Programa de Música Profesional**

**Barranquilla**

**2023**

## Índice

Resumen .....	6
Marco Teórico .....	9
Herramientas Digitales de Producción.....	9
<i>El MIDI</i> .....	9
El Conector MIDI.....	11
Cable MIDI .....	12
<i>Tipos de Instrumentos MIDI</i> .....	15
El sintetizador. ....	15
Teclados controladores. ....	16
<i>El DAW</i> .....	18
<input type="checkbox"/> Grabación de Audios .....	19
<input type="checkbox"/> Creación y Edición de Audio .....	19
<input type="checkbox"/> Mezcla de Audio .....	19
<i>Reaper</i> .....	22
<input type="checkbox"/> Mezcla: .....	25
<input type="checkbox"/> Ecualizador .....	27
<input type="checkbox"/> El <i>panning</i> .....	31
<input type="checkbox"/> Envolventes.....	32
<input type="checkbox"/> Reverberación .....	33
<input type="checkbox"/> Automatización .....	34
<i>Plugins e Instrumentos Virtuales</i> .....	36
<input type="checkbox"/> Efecto de Audio .....	37

□ Efectos MIDI .....	37
□ Instrumentos Virtuales.....	37
Kontakt 6.....	38
Método .....	40
1. Definición de la tarea a realizar .....	40
2. Estrategias para buscar información .....	41
3. Localización y acceso.....	41
4. Uso de la información .....	41
5. Síntesis.....	42
Discusión.....	43
<i>La estructura musical de la Obra</i> .....	46
Conclusiones.....	63
Referencias bibliográficas .....	64
Anexos.....	69

## Lista de figuras

<b>Figura 1.</b> Conectores MIDI .....	11
<b>Figura 2.</b> Puerto MIDI.....	13
<b>Figura 3.</b> Puerto USB.....	13
<b>Figura 4.</b> Sintetizador.....	16
<b>Figura 5.</b> Controladores MIDI.....	17
<b>Figura 6.</b> Interfaz Reaper.....	23
<b>Figura 7.</b> Mixer Reaper .....	26
<b>Figura 8.</b> Herramienta de ecualización de Reaper .....	28
<i>Figura 9.</i> Espectrograma de Frecuencias Hz .....	29
<b>Figura 10.</b> Funciones del Ecualizador.....	30
<b>Figura 11.</b> Herramienta de panning .....	32
<b>Figura 12.</b> Envolverte de panorama .....	33
<b>Figura 13.</b> Herramienta de reverberación de Reaper .....	34
<b>Figura 14.</b> Rango dinámico de una pista instrumental.....	35
<b>Figura 15.</b> Envolverte de Volumen en Reaper.....	36
<b>Figura 16.</b> Interfaz de Kontakt 6.....	39
<b>Figura 17.</b> Estructura de la obra.....	46
<b>Figura 18.</b> Pasos para crear pistas instrumentales .....	48
<b>Figura 19.</b> Pasos para grabar secuencias musicales .....	49
<b>Figura 20.</b> Cuadro de Frecuencias sonoras.....	50
<b>Figura 21.</b> Ecualización de la pista corno 1.....	51
<b>Figura 22.</b> Tabla de panning.....	53

<b>Figura 23.</b> Envolverte de la pista arpa en arpegio.....	54
<b>Figura 24.</b> Envolverte de la pista Kit de percusión .....	55
<b>Figura 25.</b> Envolverte de la pista adornos de flauta.....	55
<b>Figura 26.</b> Envolverte de la pista de trompetas en corcheas.....	56
<b>Figura 27.</b> Envolverte de la pista de lira.....	56
<b>Figura 28.</b> Reverberación de dos pistas instrumentales .....	57
<b>Figura 29.</b> Automatización de las pistas violines con patrón rítmico 1 y 2 .....	58
<b>Figura 30.</b> Automatización de la pista de strings de cuerdas graves .....	59
<b>Figura 31.</b> Automatización de la pista de timbales sinfónicos .....	60
<b>Figura 32.</b> Unión de pista 1 y 2 .....	61
<b>Figura 33.</b> Croosfade en Reaper .....	61
<b>Figura 34.</b> Automatización total del proyecto .....	62

## **Resumen**

Este proyecto de grado trata sobre la producción musical orquestal de una obra a través de programas digitales con la finalidad de brindar un sonido más real y profesional, como de una orquesta sinfónica. Para lo anteriormente expuesto se utilizó el método Big 6 el cual facilitó la consulta bibliográfica y las investigaciones sobre diversos temas como el MIDI, instrumentos virtuales MIDI, las DAW, los *plugins Vst* y los conceptos básicos de producción musical. Se realizó la producción de una obra orquestal inédita a través del MIDI y por medio del programa *Reaper*, DAW recomendada por tener compatibilidad con todos los sistemas operativos. Por último, se aplicaron diversas herramientas digitales que permitieron añadirle realismo sonoro a la obra, dando como resultado una pieza musical con características reales de una orquesta sinfónica.

**Palabras claves:** MIDI, *Reaper*, producción musical, orquesta sinfónica.

## **Abstract**

This degree project deals with the orchestral musical production of a work through digital programs in order to provide a more real and professional sound, as a symphony orchestra. For the above, the Big 6 method was used, which facilitated the bibliographic consultation and research on various topics such as MIDI, MIDI virtual instruments, DAWs, Vst plugins and the basics of music production. The production of an unpublished orchestral work was carried out through MIDI and through the Reaper program, a DAW recommended for being compatible with all operating systems. Finally, various digital tools were applied that allowed adding sound realism to the work, resulting in a piece of music with real characteristics of a symphony orchestra.

**Keywords:** MIDI, *Reaper*, music production, symphony orchestra.

Esta monografía trata sobre el uso de diversas herramientas digitales para la elaboración de una pieza orquestal, identificando punto por punto los diversos materiales electrónicos que se deben poseer, y las herramientas digitales que ayudaran a realizar la producción de una obra orquestal de una manera profesional y realista.

Para investigar las diversas herramientas electrónicas y digitales se recurrió a utilizar el método Big 6. A través de este método se logró investigar a cerca de los materiales específicos y esenciales para crear música digitalmente. Entre los materiales más importantes se encontraron; el cable MIDI, cable USB, instrumentos MIDI, computadora, audífonos, librerías de sonido digital y el DAW (*Digital Audio Workstation*). Además, se menciona y se explican las diversas herramientas de producción musical que ofrece el DAW (*Reaper*) para producir una pieza orquestal, herramientas tales como la creación de pistas instrumentales, la ecualización, mezcla, *pannings*, reverberación y automatización, ayudaron a que la producción de la obra orquestal de este proyecto adquiriera un carácter sonoro más real..

La razón y el objetivo de esta investigación acata a idear y planificar un modelo de producción musical de manera digital, en donde los sonidos de instrumentos digitales se les puedan añadir por medio de las herramientas de edición, un carácter sonoro más realista y acorde de cómo suena una orquesta sinfónica real.

La primera parte de este trabajo hace una mención teórica que explica las diversas generalidades, importancia y funcionamientos de los materiales electrónicos anteriormente nombrados, y la segunda parte contiene un paso a paso explicando los resultados obtenidos de las herramientas de edición musical utilizadas para producción de la pieza orquestal.

## Marco Teórico

### Herramientas Digitales de Producción

Las herramientas digitales para la producción, también válidas para producción y difusión de la música son aplicaciones informáticas por medio de software y contenidos de la red de internet que proporcionan diversos medios para que las personas tengan la facilidad de producir, componer y publicar su música. Entre las herramientas digitales existentes para la producción de música se encuentra el MIDI (*Musical Instruments Digital Interface*), instrumentos virtuales, el DAW (*Digital Audio Workstation*) y los *plugins*. Cada una de estas herramientas cumple una función en específico que ayudarán al proceso de producción musical de una forma más eficaz.

A continuación, se definirá y profundizará acerca de cada una de estas herramientas digitales de producción musical, a su vez, se explicará detalladamente de sus orígenes y funciones.

#### ***El MIDI***

“El MIDI es el acrónimo de “*Musical Instruments Digital Interface*” (Interfaz Digital de Instrumentos Musicales)” (Jordá, 1997). Es un estándar tecnológico que permite la comunicación de una secuencia musical desde un instrumento electrónico como los sintetizadores, guitarras eléctricas, secuenciadores, cajas de ritmo, etc. Hoy en día existen diversos dispositivos electrónicos capaces de manejar datos y conexiones MIDI a través de conectores (como un cable MIDI a los dispositivos).

El MIDI se desarrolló a principios de los 80 con el objetivo de lograr la comunicación entre un hardware y un instrumento musical. Gracias al fundador de

Roland, Kataro Kakehashi, quien en 1981 tuvo la idea de crear un lenguaje instrumental estándar al resto de grandes fabricantes, como *Oberheim*, *Dave Smith Instruments* y *Moog*. Posteriormente las grandes compañías de hardware colaboraron entre sí dando como resultado la creación y perfección del MIDI. (LANDR, 2017)

El MIDI establece un protocolo de conexión que comunica detalladamente una secuencia musical, conjunto de notas en simultáneo, el sonido del instrumento seleccionado, duración del sonido, efectos sonoros, etc. (Ludeña y Valarezo, 1998)

Estas comunicaciones de secuencias musicales ocurren cuando se conecta un instrumento virtual MIDI al computador, y cada vez que se presiona una tecla del instrumento va a crear una nota MIDI que se verá reflejada en la aplicación DAW que se tenga instalada en el ordenador, este proceso es llamado “Evento MIDI”

Existen diversos eventos MIDI encargados de funciones específicas, Según LANDR (2017) estas son:

- “*Key ON* y *OFF*: cuándo se pulsa la tecla y cuando se suelta”
- “*Pitches* o notas pulsadas”
- “Velocidad: rapidez y fuerza con la que se pulsa la tecla”
- “*Aftertouch*: fuerza con la que se mantiene pulsada la tecla”
- “Tempo (o BPM)”
- “*Panning* o paneo”
- “Modulaciones”
- “Volumen”

Para poder comunicar un instrumento virtual MIDI con el computador es necesario tener un cable y un conector MIDI. Estos se encargarán de conectar ambos dispositivos ya mencionados permitiendo así la conexión y el paso de la información de las secuencias musicales ejecutadas por el usuario desde su instrumento virtual.

**El Conector MIDI.** De acuerdo con Herrera (1995) "En un instrumento musical, dotado con MIDI, existen 3 puertos de intercomunicaciones que en lenguaje MIDI se conoce como puertos MIDI" estos son:

**MIDI IN:** tiene como función recibir la información MIDI proveniente de otro equipo.

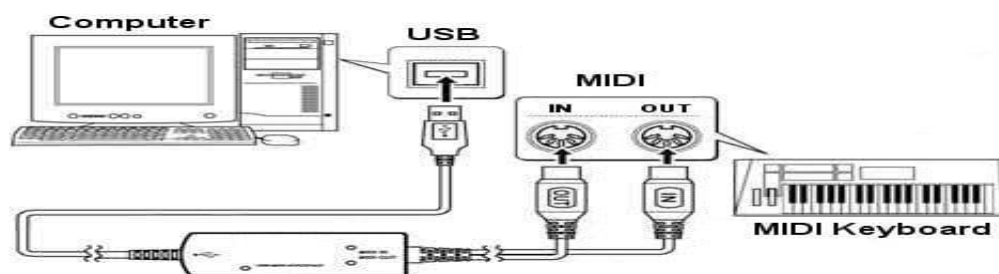
**MIDI OUT:** tiene como función enviar información MIDI a otro equipo.

**MIDI THRU:** suministra un duplicado de la información de la información recibida por el puerto *IN* para transmitirla y que sea recibida por otro equipo. (P.6).

A continuación, se proyectará a través de una imagen (ver figura 1) cómo se intercomunican y se conecta el conector MIDI desde el instrumento hasta el ordenador.

## Figura 1

### Conectores MIDI



*Nota:* Imagen que explica cómo funciona la conexión MIDI de un computador hasta un instrumento MIDI. Tomada de blackvoltaudi, s, f.

(<https://www.blackvoltaudio.com/post/introducci%C3%B3n-a-las-conexiones-midi>)

“Los puertos MIDI se interconectan entre sí, gracias a un cable especial MIDI compuestos por 5 pines en cada uno de los conectores que se conectan a los puertos respectivos”. (Herrera, 1995, P.6).

**Cable MIDI.** Los creadores de MIDI eligieron crear un conector de cinco pines simples (*Ver figura 2*) y disponibles para colocar en todos los instrumentos y cables compatibles con el conector MIDI. De acuerdo con Rona (1994) “Los enchufes de los instrumentos son hembra con cinco pequeños orificios, mientras que los cables son machos con 5 pines coincidentes en ambos extremos” (p. 12). Cada uno de estos pines cumple una función determinada, estas son:

**El Pin # 2** cumple función de conexión a tierra, es decir, ante cualquier falla de aislamiento hará que las partes metálicas del equipo descarguen solamente a la conexión del pin 2.

**El Pin # 4** es conectado a la fuente de energía principal que es de +5 voltios.

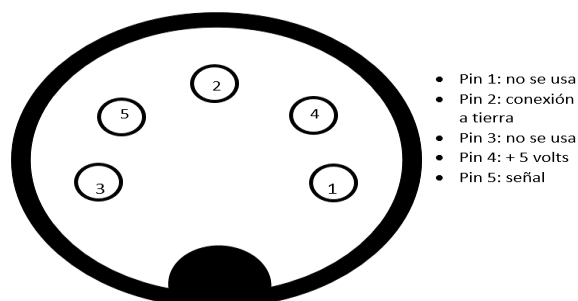
**El Pin # 5** es el encargado de transmitir y recibe toda la información digital MIDI.

**“El Pin 1 y 3 no se conectan”.** (Rona, 1994, p. 12)

“La mayoría de conexiones MIDI se hacen a través de cables MIDI” (LANDR, 2017). Sin embargo. Existen muchas configuraciones que solo basta realizar la conexión a través de “cables USB a USB, o USB a MIDI” (LANDR, 2017), según la especificación o los requisitos que solicite de la interfaz MIDI con la que se esté trabajando.

## Figura 2

### *Puerto MIDI*

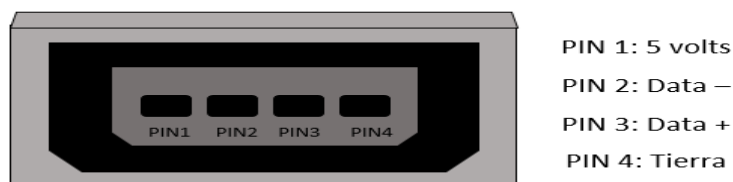


*Nota.* La imagen visualiza cómo es un puerto MIDI. Elaboración propia.

El MIDI tiene una transmisión en forma serial y esto es debido a que es mucho más efectivo para el trabajo usar un cable MIDI que un cable USB de impresora porque este es más rígido y consta solamente de 4 conductores pin (*Ver figura 3*) lo que produce una disminución de la señal, dando como resultado que se transmita información falsa durante el trabajo que se esté realizando.

## Figura 3

### *Puerto USB*



*Nota.* La imagen visualiza cómo es un puerto USB. Elaboración propia.

Una vez el instrumento virtual MIDI y el computador estén conectados a través del cable MIDI o USB ya se podrá transmitir las secuencias musicales. La información que

recibe el computador proveniente del instrumento virtual MIDI se le denomina como “mensaje MIDI”. De acuerdo con Asahi (2009) “los mensajes MIDI son el corazón de dicha especificación, son los que permite controlar los estados y enviar las instrucciones necesarias para interactuar con los instrumentos” (p. 15). Aunque estos mensajes fueron creados para conectar dos teclados por medio de cables MIDI, los mensajes MIDI hoy en día pueden ser transmitidos a través de los diversos dispositivos electrónicos como las computadoras y teléfonos celulares con el fin de crear música y poder trasmitirla o enviarla a cualquier tipo de dispositivos profesionales y domésticos (p. 15).

Para que un instrumento virtual MIDI pueda transmitir información de secuencias musicales o mensajes MIDI, estos necesitan cumplir una base de requisitos y especificaciones que los convertirán compatible. Para esto se desarrolló el sistema general MIDI que, de acuerdo con Asahi (2009)

el general MIDI es una especificación derivada del estándar MIDI construida especialmente para el manejo y el control de sintetizadores, que para su correcto funcionamiento exige una serie de requisitos que van más allá del MIDI estándar. Por un lado, exige que todos los instrumentos compatibles con GM (general MIDI) sean capaces de tocar al menos 24 notas simultáneamente, y por tanto conlleva ciertas interpretaciones de muchos parámetros y mensajes de control que en MIDI no se especificaban. (p. 16)

Una vez que se cerciore que el instrumento virtual MIDI sea compatible y entre en el estándar del general MIDI, a su vez que tenga la correcta conexión MIDI hacia el computador, ya se podrá transmitir secuencias musicales.

### ***Tipos de Instrumentos MIDI***

Existen diversos instrumentos electrónicos que tienen interfaz MIDI incorporado para la utilidad de composición, producción y grabación. Para este trabajo se ha usado principalmente el sintetizador.

**El sintetizador.** Un sintetizador musical es un instrumento electrónico capaz de procesar el sonido a través de señales eléctricas y reproducirlas por medio de parlantes. Según Atorresagasti, (2022, P. 29) “los sintetizadores son instrumentos en su mayoría modulares, debido a que se pueden programar diversos tipos de efectos de sonidos digitales a este quien es el que lanza las notas musicales”, además, Atorresagasti (2022) argumenta que “los efectos del sintetizador se pueden modificar, distorsionar, subir o bajar la ganancia, crear efecto de vibrato y simular voces u otro tipo de instrumentos musicales”. (Párr. 2). De acuerdo con Zorrilla (2008), una particularidad que destaca a los sintetizadores es que se diferencian de los otros instrumentos acústicos ya que el sonido que estos emiten depende de ciertas características físicas, como la forma del instrumento, los materiales de fabricación o la forma de tocarlo, en cambio, los sintetizadores emiten un sonido sintetizado electrónicamente por el propio instrumento, lo que permite obtener un rango amplio de diversos sonidos y por esto los sintetizadores son instrumentos musicales que permiten una mayor variedad de timbres. (p, 11)

Los sintetizadores se desarrollaron en la época de los 20 con el primer ejemplar que fue el *Theremin*. Posteriormente este instrumento fue evolucionando con el pasar de los años hasta que, en los años 70, llegó a ser lo que hoy se conoce como el sintetizador, instrumento que permite a los intérpretes generar diversos tipos de sonido. (Atorresagasti, 2022, Párr. 4). Según Pinzón y Reyes (2016, p. 3)

Desde la invención del sintetizador, ha sido implementado en toda clase de géneros musicales, utilizado para diversos proyectos audiovisuales y cualquier proyecto que requiera la generación de sonidos de manera sintética. También expone que “El auge de lo digital en la industria musical ha hecho que las posibilidades sonoras alcanzables sean mayores, sobre todo bajo la diversidad de métodos” (párr. 5).

El sintetizador tiene la apariencia física de un piano y se ejecuta de igual forma a la de un piano.

#### **Figura 4**

*Sintetizador*



*Nota.* Imagen que visualiza como es el instrumento MIDI sintetizador. Tomada de Musiclave.com. (<https://www.musiclave.com/musica/sintetizador/>).

**Teclados controladores.** Según Jon (2013), hay una gran diferencia entre un teclado y un controlador MIDI ya que un teclado viene con sus propios sonidos integrados y son muy costosos. En cambio, un controlador MIDI es un medio simple en forma de teclado (*Ver figura 5*) que transmite señales a la computadora informándole características cómo: velocidad, *sustain*, duración, y más. Es importante saber que un controlador MIDI no reproduce ningún tipo de sonido. (Párr. 1). Los teclados controladores cada vez que son

ejecutados por el humano envían datos sobre las frecuencias y amplitud del sonido hacia el sintetizador, estos datos son codificados según la norma de las comunicaciones MIDI.

(Miraya, 1994, p. 4).

Según Miraya (1994) las funciones de los controladores están denominados por un dispositivo llamado secuenciador, encontrados en equipos electrónicos con hardware y software, y computadoras que posean una interfaz MIDI y un programa adecuado (párr. 5).

## **Figura 5**

### *Controladores MIDI*



*Nota.* Imagen que visualiza como es un controlador MIDI en físico. Tomada de Yamaki.com. s, f. (<https://www.yamaki.com.co/musica-audio-consumo/producto/controlador-midi-m-audio-code49blk/>).

Una vez se tengan todas las herramientas como el conector, cable MIDI, el instrumento virtual MIDI y un computador ya se podrá empezar a transmitir las secuencias musicales creadas por MIDI. Estas secuencias musicales pueden ser almacenadas y transmitidas como archivos MIDI. Los archivos MIDI son listas de órdenes y acciones musicales grabadas en el tiempo determinado en que se ejecute el instrumento musical electrónico enviando dicha información a un dispositivo de reproducción MIDI, lo que

permitirá emitir sonidos complejos en simultaneo o una secuencia de sonidos en el que se pueden permitir ajustes y modificaciones al gusto del productor mediante un software DAW. Los procesos de grabación, edición y producción de la música a través de formatos de audio han transcurrido y evolucionado con grandes avances para llegar a lo que hoy se conoce como estación de trabajo de audio digital o DAW (*Digital Audio Workstation*) por sus siglas en inglés (Lancheros, 2018, p. 3).

### ***El DAW***

El DAW es un software que se utiliza para realizar el procesamiento y la creación de audios en forma digital. En este software se puede grabar secuencias musicales, mezclar, masterizar, y realizar un sinnúmero de ediciones sonoras para la producción de la música. Debido a su gran utilidad en la producción musical, este software es muy utilizado hoy en día por la mayoría de productores musicales e ingenieros de sonido debido a su gran variedad de herramientas de producción de la música y a la facilidad con la que se puede obtenerla haciendo que cualquier usuario que posea un computador pueda descargar obtener de manera gratuita dicha herramienta. Según Lancheros (2018)

El principal cambio que ha generado este software en estas prácticas es la capacidad de realizar grabaciones y ediciones no destructivas, debido a que cuando se realizaban estos procesos de manera análoga era necesario recortar físicamente las cintas o grabar sobre ellas. El DAW es muy útiles debido a que estas identifican a los mensajes MIDI y permiten generar o modular el sonido a partir de estos. (p.3).

Hoy en día existen muchas herramientas DAW que pueden ser fácilmente descargadas e instaladas en el computador. Por lo general, la mayoría de estas aplicaciones

ofrecen las mismas herramientas de edición y producción musical, además de establecer un paradigma general en su interfaz y funcionamiento, es decir, la mayoría de estas aplicaciones tienen la misma interfaz y formas parecidas de utilizarlas para la facilidad del usuario a la hora de producir música en distintas aplicaciones DAW. Entre las generalidades que poseen todos los softwares DAW encontramos las siguientes:

- **Grabación de Audios:** todos los DAW permiten grabar audio tanto un instrumento o voces según las funcionalidades que esta pueden ofrecer, existen muchos softwares DAWs que se especifican y destacan en diferentes grabaciones de audio. Es por eso que la mayoría de productores utilizan diferentes DAWs para cada punto específico en sus procesos de producción musical. Es muy necesario para grabar secuencias musicales tener una interfaz de audio la cual va conectada al micrófono, cable MIDI, computador e instrumentos virtual MIDI.
- **Creación y Edición de Audio:** esta fase de la producción musical es la más importante dentro de creación musical, ya que en esta se puede manipular los tempos, cortar, pegar, duplicar sonidos, *picht*, colocar reverberación, ecualizar el sonido, modificar las tonalidades de la música, etc. Otra fuente concluye que
- **Mezcla de Audio:** este es uno de los procesos más fundamentales de la producción musical ya que de este puede depender el éxito de una canción, una vez se tengan grabadas el ritmo, voz y las diversas instrumentaciones, lo siguiente será mezclar. La mezcla tiene como función darle el sentido del equilibrio a la música. Lo ideal será que cada instrumento tenga su volumen propio y distinto pero que no opaqué al resto y viva en la armonía del conjunto sonoro.

Para lograr una buena mezcla se necesitará tener en cuenta 3 elementos importantes dentro de ella:

- **Volumen y Coherencia Sonora:** cada instrumento debe ser perfectamente percibido por el oyente sin dañar el conjunto armónico de todos los instrumentos sonando a la vez.
- **Paneo:** repartirá la señal que se escucha en los cascos o diademas de izquierda a derecha y centro a través de un sistema estero. Esto quiere decir que cada pista de instrumento puede ser distribuida en cualquier espacio ya mencionado y así poder darle más grosor y espacio a cada instrumento y a la música en conjunto. Cabe resaltar que esta técnica solo se podrá apreciar en formato estéreo.
- **Ecualización:** a través de este proceso se podrán equilibrar las secuencias de cada instrumento. Existen 3 niveles de frecuencia; graves, medio y agudos. La ecualización consiste en potenciar ciertos niveles de frecuencia y disminuir otras.

De acuerdo con Medina (s.f.) “El proceso de mezcla, aunque en sí implica una cantidad de aspectos técnicos importante, puede considerarse como un proceso altamente creativo. Por esa razón el determinar si una mezcla es buena o mala depende de muchos factores totalmente subjetivos”. (p. 1).

- **Masterización:** este es el proceso final de la producción musical. En la masterización se revisa toda la producción musical realizada previamente y calificar si tiene una cohesión y uniformidad sonora en toda la obra o pieza musical. Entre los aspectos a revisar se encuentran los siguientes:
  - Restauración de audio

- Volumen
- Comprensión del sonido
- Secuenciación y espaciado
- Expansión del campo estéreo
- Ecuación

Según Gonzáles (2003), la masterización tiene dos objetivos: asegura que un proyecto suene con la mejor calidad posible antes de ser enviado a la planta duplicadora y, que los temas individuales que contiene se conviertan en una obra musical fluida. El segundo objetivo es traspasar el programa musical al formato que requieren las plantas de producción (duplicadores de CD, *cassette* o plantas de impresión de discos de vinilo) para así poder producirlo en serie.

A continuación, se muestran numeradamente los DAW principales y más usados en el área de la producción musical. Estos son:

1. Propellerhead Reason
2. Fruity Loops aka FL Studio
3. Apple Logic
4. AVID Pro Tools
5. Steinberg Cubase
6. Ableton Live
7. Presonus Studio One

Para este proyecto de grado se va a trabajar con la utilidad que ofrece el DAW *Reaper* con la cual se va a componer y producir la obra musical inédita.

## ***Reaper***

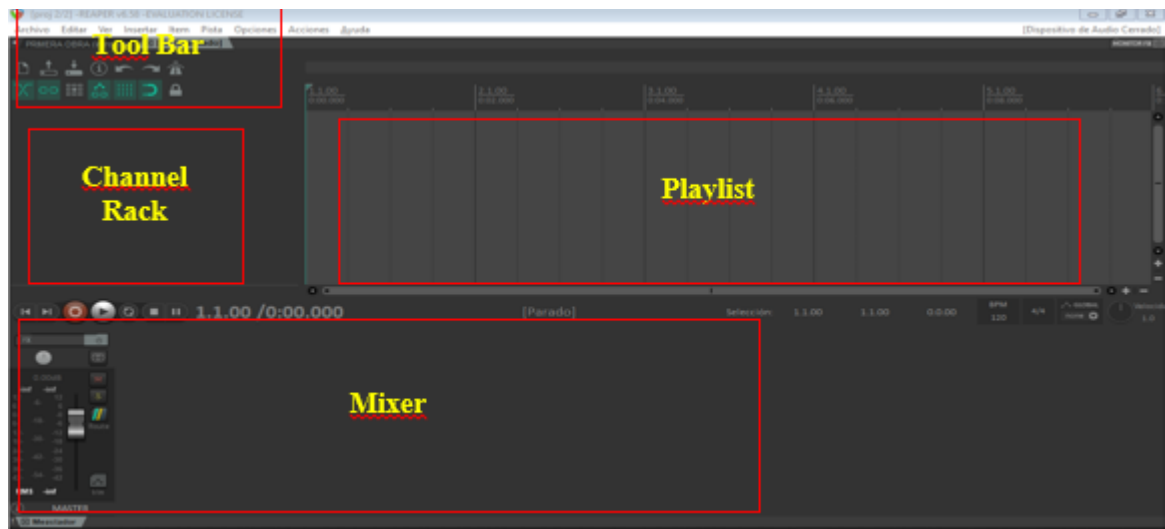
*Reaper* es una aplicación digital DAW que permite realizar diversas tareas como editar, mezclar, grabar música y crear música de una forma muy profesional. El programa funciona con una ventana de edición (*ver figura 6*) que viene con todas las herramientas necesarias para un óptimo desarrollo, edición y producción de la música, además es un software libre ya que esta permite su uso sin restricciones así se contribuya o no en esta aplicación. Según Lossius y Anderson (2014),

Reaper is a reasonably priced and flexible DAW for spatial sound Supporting tracks of up to 64 channels, it is exceptionally open-ended with respect to routing of both channels and tracks. All standard fixed-channel surround sound configurations are supported, and the included ReaSurround panning plugin caters for non-standard speaker configurations. [*Reaper* es un DAW flexible y de precio razonable para sonido espacial. Compatible con pistas de hasta 64 canales, es abierto con respecto al enrutamiento de ambos canales y pistas, además se admiten todas las configuraciones estándar de sonido envolvente de canal fijo. (Párr. 9, traducción hecha por el investigador].

De acuerdo con Toledo (2022) “*Reaper* soporta *ASIO*, *Kernel*, *WaveOut* y *DirectSound* para grabar, reproducir y permitir la inclusión de todo tipo de archivos WAV, OGG y MP3. Además, soporta edición multipista con controles específicos para cada *track* como control de volumen o administrador de efectos” (Párr. 2).

## Figura 6

### Interfaz Reaper



*Nota:* La imagen que señala las partes que conforman la interfaz de Reaper. Imagen tomada del DAW *Reaper*.

Esta aplicación tiene muchas utilidades y beneficios que ayudaran a cualquier usuario a la producción de la música de una manera sencilla, rápida, segura y no muy costosa. Dentro de las Ventajas del *Reaper* se encuentran:

- **Compatibilidad:** esta aplicación DAW tiene una muy buena ventaja con respecto a la compatibilidad con los diferentes dispositivos electrónicos ya que pueden funcionar tanto para Windows de 32 y 64 bits, también en Linux y MacOS, lo que lo hace tener toda buena compatibilidad con cualquier operativo.
- **Opciones de Audio:** “*Reaper* tiene muchísimas opciones para editar y procesar audio, pues puedes importar y exportar prácticamente cualquier tipo de archivo de audio. Puede usar *plugins VST*, *ReaPlugs* y *JSFX*, que es un tipo especial de

*plugins* que incluso puede ser creado por el usuario. Esto significa que, si te gusta la programación, puedes editar o crear tus propios *plugins* para usarlos dentro de *Reaper*” (Galván, 2021, párr. 7).

- **Soporte de Video:** este programa cuenta con soporte para editar el audio de videos y realizar tareas como la limpieza del audio, corrección de errores y ruidos de fondo, efecto de sonido, entre muchas herramientas más (Galván, 2021, párr. 8).
- **Estabilidad:** el software *Reaper* es una aplicación muy accesible y portable debido a no pesa mucho y su descarga es muy rápida y sencilla, esto lo hace ser un DAW ideal para todo tipo de computadoras según su gama y para los usuarios que no cuentan con los suficientes recursos económicos, además es constante con lanzar nuevas versiones que mejoran la versatilidad de las herramientas de producción musical.
- **Superficies de control:** “Esta DAW puede ser usada con superficies de control que soporten protocolos como *Baby HUI*, *MCU*, *FaderPort*, entre otros. Esto significa que puedes controlar botones, perillas y *faders* usando tu superficie de control, dándote una experiencia mucho más orgánica al momento de mezclar” (Galván, 2021, párr.9)
- **Personalización:** una de las características de porque *Reaper* es bastante requerida como DAW de producción musical es por su capacidad de personalizar comandos de teclado a tu gusto para activar todas las herramienta que se necesite, además de crear plantillas, cambiar colores a las pistas, configuraciones que se adapten al estudio del usuario, entre otros.

Reaper es una DAW que contiene muchas herramientas útiles de creación, producción y edición musical. Entre las herramientas de edición más importantes que ofrece *Reaper* se pueden destacar las siguientes:

- **Mezcla:** “La mezcla permite, ante todo, tratar la calidad del sonido final de una canción. Gracias a ella, cuando escuchamos cualquier canción, podemos en concreto distinguir con claridad cada uno de los instrumentos empleados en la grabación” (González, 2019),

Analizar si una mezcla está bien realizada o no, está sujeta a diversos factores de carácter subjetivos, ya que este proceso lo realiza el productor siguiendo en muchas ocasiones, su propia percepción musical.

Este proceso permite equilibrar los volúmenes de cada pista que se encuentra en el proyecto, para que así el sonido de cada pista instrumental tenga su carácter musical y se pueda complementarse bien con los demás sonidos sin opacarse unos a otros.

Cabe aclarar que este proceso en la post producción es el más importante y puede llegar a cambiar antes de la entrega final del proyecto.

Para realizar una mezcla en *Reaper*, encontramos en la parte inferior del interfaz el *Mixer* o Mezclador (*Ver figura 7*), en este se podrá realizar todo el proceso de mezcla de todas las pistas de un proyecto musical.

## Figura 7

### Mixer de Reaper



*Nota:* La imagen que visualiza el *Mixer* en Reaper. Imagen tomada del DAW *Reaper*.

Existen dos tipos de *Mixer* en *Reaper*, el *Mixer* principal, encargado de definir la intensidad final del sonido de la pieza musical, además de servir como limitante de sonidos saturados, es decir, establece un rango de intensidad de sonido que al ser sobrepasado se notifica; y el *Mixer* de pistas de instrumento, en la que cada pista de instrumento creado tiene su propio *mixer* que ayudará a definir la intensidad independiente del sonido. El *Mixer* o Mezclador de *Reaper* trabaja con mediciones de intensidad de volúmenes denominadas decibeles (dB), están dentro de un rango máximo de -132.0 dB hasta +12.0 dB.

Es de gran importancia e influye enormemente en el resultado de una buena mezcla, el poseer unos buenos audífonos o diademas. Existe una serie de requerimientos y características base que determinan que audífonos son están más capacitados para brindar una buena mezcla. Estas características son:

- **Comodidad:** es importante cerciorarse que los audífonos sean cómodos sobre todo si se van a realizar sesiones de mezclas largas.

- **Respuesta plana:** esta característica permite que toda melodía grabada en una pista suene lo más real posible, ya que esta característica permite escuchar frecuencias altas hasta superar los 20.00 Hz, y frecuencias bajas desde los 5 Hz.
- **Impedancia:** “es la propiedad eléctrica que te dice cómo alimentar los audífonos correctamente” (LANDR, 2019) esto quiere decir que las diademas o audífonos de Impedancia alta, menor potencia entregará al reproductor de sonido.
- **Diseño abierto o cerrado:** tratándose quizás del factor más relevante. Los audífonos cerrados no dejan que el sonido salga y por ende es ideal para la grabación. Y los audífonos abiertos, poseen un sonido más natural y transparente, ideal para mezclar y panear.

Los audífonos de marca Onikuma x16 utilizados en este proyecto tienen las siguientes características: Comodidad buena, no tiene frecuencia plana, frecuencia de 20 – 20KHz, impedancia de 32  $\Omega$ / 200mW y audífonos con diseño abierto.

- **Ecualizador:** La ecualización hace parte del proceso de masterización. Este proceso es uno de los últimos en cuanto a la postproducción musical. “Creo que la masterización es una forma de maximizar la música para que sea más efectiva para el oyente, así como tal vez maximizarlo de una manera competitiva para la industria. Es el último paso creativo y la última oportunidad para hacer modificaciones eso podría tomar la canción al próximo nivel.  
(Owsisnki p.3)

Según Besualto (S.f) “La palabra ecualización etimológicamente deriva de igualar el espectro de un sonido grabado (o procesado) con su fuente original. Sin embargo, el

ecualizador ha cobrado también otro importante rol: el de definir una estética sonora. La utilización del ecualizador con fines artísticos otorga una gran riqueza musical, y permite tener un mejor dominio en la suma de sonidos de una mezcla, y que cada uno de ellos obtenga su lugar y la sonoridad adecuada. (P. 1, Párr.1).

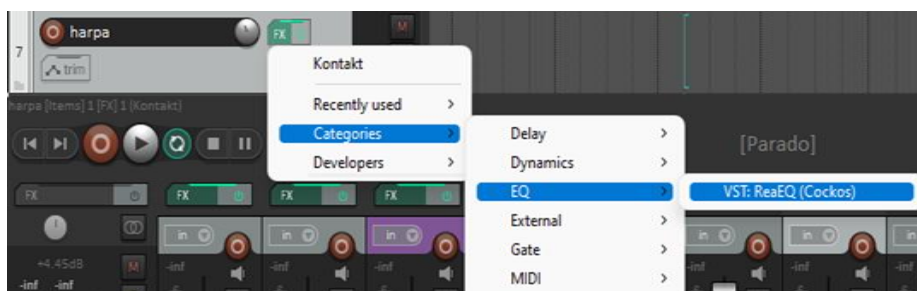
El ecualizador, básicamente permite cambiar la frecuencia sonora de un instrumento musical, la frecuencia se mide en Hercios y su espectro sonoro está formado por altos, medios y bajos.

Cada sonido de una pista de un instrumento virtual está conformado por frecuencias altas, medias y bajas, a través de la ecualización lo que se busca es editar dichas frecuencias a conveniencia y gusto del productor salvaguardando que el instrumento pueda vivir en conjunto sonoro con los demás.

Para realizar este proceso en *Reaper* se debe hacer clic derecho en la opción FX que aparece en la pista de instrumento virtual creada, posteriormente hacer clic en categorías luego se escoge la opción de “EQ” y automáticamente se abrirá la herramienta de ecualización.

## Figura 8

### *Herramienta de ecualización de Reaper*



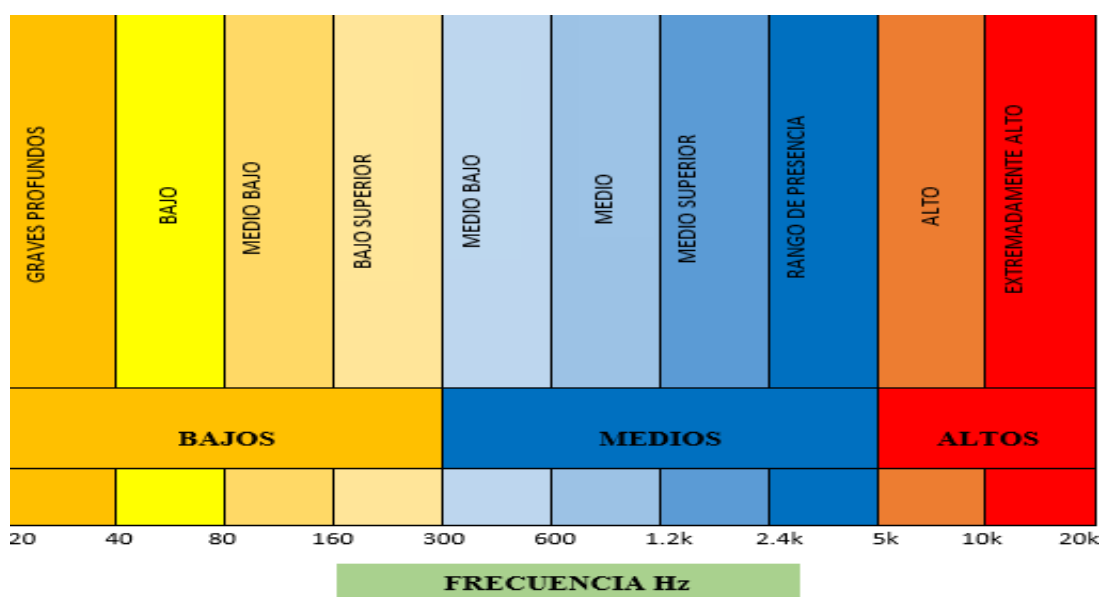
*Nota:* La imagen que señala el paso a paso para utilizar la herramienta de ecualización en *Reaper*. Imagen tomada del DAW *Reaper*.

Una vez aparezca en pantalla la herramienta de ecualización, aparece un espectrograma de frecuencias. En este espectrograma se divide y se establecen parámetros de frecuencias altas, medias y bajas, medidas en frecuencia Hz (Hercio).

El espectro de frecuencias está dividido de la siguiente manera:

**Figura 9**

*Espectrograma de Frecuencias Hz*



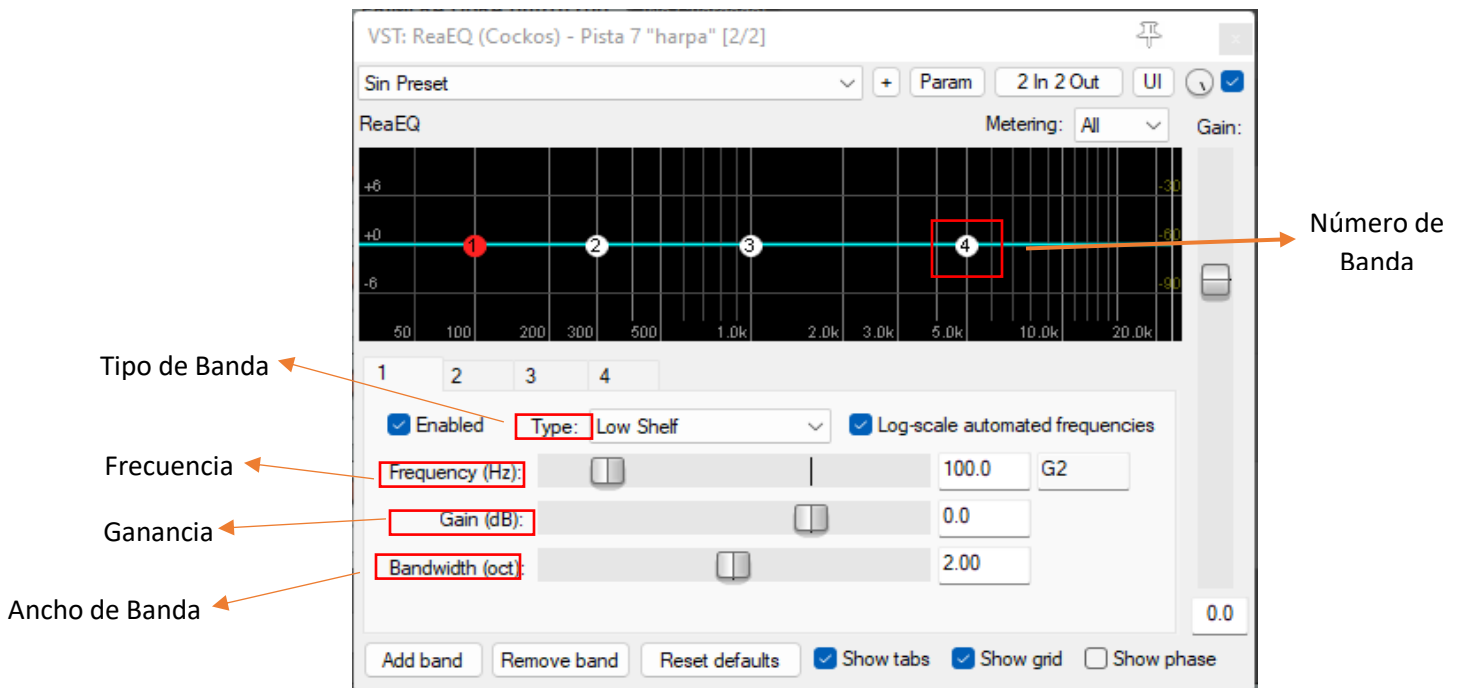
*Nota:* imagen que expone los diferentes niveles de frecuencias que tiene *Reaper*.

Elaboración propia.

La herramienta de ecualización en *Reaper* tiene un parámetro aproximado entre los 50 y el 20k de frecuencias Hz, como se demuestra en la siguiente imagen

**Figura 10**

*Funciones del ecualizador*



*Nota:* imagen que señala las funciones que tiene el ecualizador de *Reaper*. Imagen tomada del DAW *Reaper*.

Dentro de esta herramienta se encuentran diversas opciones que ayudaran a facilitar el trabajo de ecualización de una manera más eficaz y organizada. Estas son:

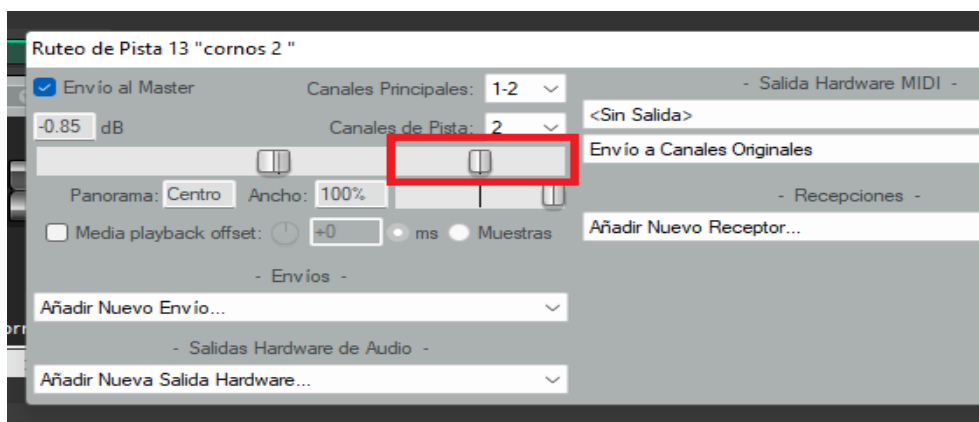
- Numero de banda: la EQ de *Reaper* por defecto trae 4 números de banda. Estas bandas indican el rango de distancia-frecuencia que hay entre bajo, medio y altos. A través de estas se podrá editar de forma manual la frecuencia de una pista instrumental.
- Frecuencia: Esta herramienta tiene la función de modificar el rango de frecuencia de cada una de las bandas.

- **Ganancia:** Esta herramienta es la que se encarga de aumentar o reducir la intensidad sonora de los bajos, medios y altos de una pista instrumental.
  - **Ancho de banda:** tiene la función de aumenta o reducir la onda de frecuencia de una banda.
  - **Tipo de banda:** esta herramienta contiene filtros de frecuencia prefabricadas de Reaper que permiten al productor tener diversas opciones de modificación de frecuencias. Las principales son: *High Pass*, *Low Pass* y *Band Pass*.
- **El *panning*:** El paneo o *panning* es un proceso que permite trasportar el sonido de una pista específica hacia la izquierda o derecha en la señal estéreo. La señal de audio estéreo es una señal que está compuesta por dos canales de audio (izquierda y derecha) permitiendo que el sonido sea recibido de esa misma forma ya que es la misma posición del oído humano, ocasionando una sensación auditiva más realista.

Para realizar este proceso en Reaper simplemente se debe dar clic derecho el *mixer* de la pista seleccionada y automáticamente saldrá la herramienta que permitirá realizar el paneo (*Ver figura 11*).

## Figura 11

### Herramienta de Panning



*Nota:* Imagen que visualiza la herramienta de panning de Reaper. Imagen tomada del DAW *Reaper*.

La barra resaltada en la imagen anterior es la que se utiliza para hacer el panning, de ahí se podrá transportar la señal de sonido hacia la izquierda (L), centro o derecha (R).

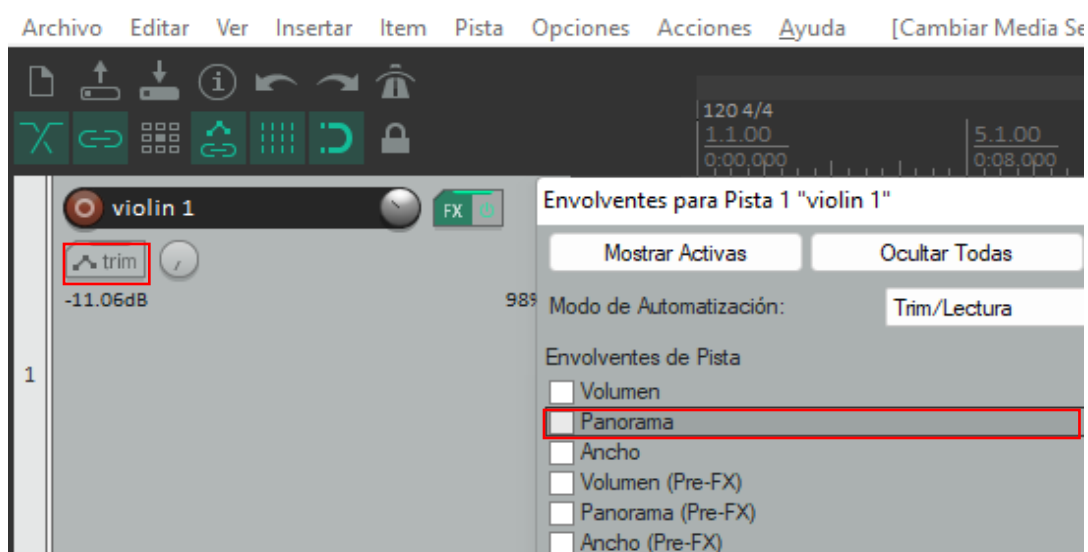
- **Envolventes:** Los envolventes en *Reaper* son una herramienta que proporciona una variación que aumenta o disminuye el valor del sonido de una pista. Se pueden usar para modificar el valor de un panning, el volumen, frecuencia de sonido, la cantidad de eco, entre muchas más.

Cabe resaltar que para percibir este efecto es importante tener audífonos ya que los audífonos reproducen la señal del sonido en estéreo. Si el sonido es escuchado a través de un dispositivo que reproduce el sonido en mono estéreo como pueden ser computadoras o celulares, este efecto no podrá ser percibido.

Para activar este efecto, en la parte inferior de la pista que se encuentra en el *channel rack* un interruptor llamado “Trim”, se hace clic izquierdo al interruptor de *Trim* y este abrirá toda una gama de envolventes el cual se escoge la opción de “panorama” y automáticamente aparece en la pista seleccionada.

## Figura 12

### *Envolvente de panorama*



*Nota:* imagen que señala la herramienta de envolventes de panorámica en *Reaper*. Imagen tomada del DAW *Reaper*.

Una vez creado el envolvente de panorama, se crea una sub pista debajo de la pista seleccionada. En ella se encontrará una línea horizontal de color naranja que divide los canales en dos: izquierda (arriba) derecha (abajo).

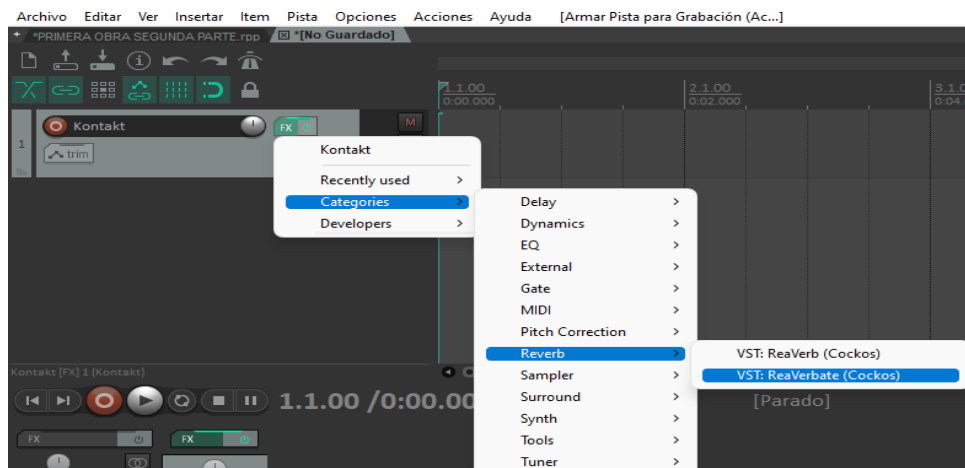
- **Reverberación:** Otra herramienta importante que ofrece el DAW *Reaper* es la reverberación. Esta herramienta permite que el sonido de una pista tenga más

duración y más amplitud de espacio sonoro. La reverberación es el fenómeno acústico que se produce cuando el sonido es emitido y choca con los obstáculos que se encuentren en el espacio y lugar, haciendo que el sonido tenga un choque y produciendo una sensación pequeña de eco.

Para realizar este proceso se debe hacer clic derecho en la opción FX que aparece en la pista de instrumento virtual creada, posteriormente hacer clic en categorías y por último se escoge la opción de “*Reverb*” para que automáticamente se abra la herramienta que permitirá realizar el proceso de reverberación.

### Figura 13

#### *Herramienta de reverberación de Reaper*



*Nota:* imagen que visualiza la herramienta de reverberación en *Reaper*. Imagen tomada del DAW *Reaper*.

- **Automatización:** Esta herramienta permite agregarle dinámicas a una pista instrumental para que su sonido tenga diversos caracteres musicales Las

dinámicas musicales son graduaciones de intensidad de sonido, es decir, son diferencias de volumen dentro de un rango dinámico que mide los niveles máximos o mínimos de un sonido. Un rango dinámico en un programa DAW se puede proyectar de la siguiente manera

## Figura 14

*Rango dinámico de una pista instrumental*



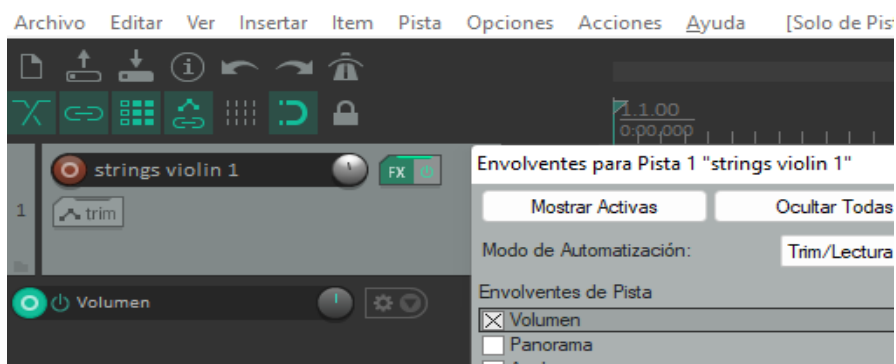
Nota: imagen que explica el rango dinámico en una pista instrumental. Tomada de [creatupropiamusica.com](http://creatupropiamusica.com), s.f.

(<https://www.creatupropiamusica.com/tutoriales/general/que-es-la-dinamica-en-la-musica/>)

Para crear dinámicas musicales en *Reaper* se debe encontrar interruptor “*Trim*” en la parte inferior de la pista donde se encuentra el *channel rack*, luego se hace clic izquierdo al interruptor de *Trim* y este abrirá toda una gama de envolventes para finalmente escoger la opción de “volumen” y automáticamente aparecerá en la pista seleccionada.

## Figura 15

### *Envolvente de Volumen en Reaper*



*Nota:* imagen que señala el envolvente de automatización o volumen de Reaper.

Imagen tomada del DAW *Reaper*.

Una vez creado el envolvente de volumen, se crea una sub pista debajo de la pista seleccionada. En ella se encontrará una línea horizontal de color verde que permitirá aumentar o reducir el volumen de la pista en diversos pasajes de la obra musical.

Aunque es una maravilla obtener cualquier aplicación digital DAW para crear y producir música, existen pequeños programas complementarios llamados *plugins* cuya tarea es ampliar las funciones de aplicaciones web y programas de escritorio.

### ***Plugins e Instrumentos Virtuales***

Los *plugin VST* (de las siglas en inglés *Virtual Studio Technology*) Es una tecnología comúnmente utilizadas en la producción musical, ya que por medio de estas se emulan sonidos de la vida real como sintetizadores e instrumentos musicales reales pero llevadas al entorno virtual. (Castiblanco, 2021).

De acuerdo con Ullate (2021)

Un *plugin* VST es una aplicación software desarrollada para ser utilizada dentro de las estaciones de trabajo de audio digital, cuya finalidad es la de añadir funcionalidades extra o mejorar las ya existentes en la estación de trabajo. Un factor diferenciador e importante de este tipo de aplicaciones es que es posible utilizarlas en cualquier estación de trabajo, por lo que, con un solo desarrollo, se amplían las posibilidades de todas las estaciones de trabajo del mercado (p. 10).

Existen 3 tipos de *plugins*. Estos son:

- **Efecto de Audio:** estos *plugins* de efectos de audio son añadidos a una entrada de audio ya existente o pista instrumental y su función es modificar de diferentes maneras el sonido original de la pista mencionada.
- **Efectos MIDI:** similares a los *plugins* de audio de efecto solo que estos crean su propia pista o entrada de audio, debido a que el estándar MIDI permite la comunicación y conexión de un instrumento musical MIDI hasta el computador y el DAW.
- **Instrumentos Virtuales:** según Ullate (2021).

Este tipo de *plugins* generan audio de salida a partir de eventos musicales simbólicos (información MIDI), emulando el sonido de instrumentos físicos como pueden ser sintetizadores, guitarras o pianos, proporcionando al usuario una alternativa económica a los precios de dichos instrumentos (p. 10).

Cabe aclarar que los sonidos que pueden emular instrumentos musicales son grabaciones de los mismos instrumentos musicales físicos que luego son convertidos como archivos de audios.

Este último tipo de *plugin* es el que se utilizará en este proyecto de producción musical para la composición de la pieza inédita. Para obtener los *plugins* de instrumentos virtuales existen muchas páginas de internet que proporcionan una gran variedad de instrumentos virtuales, efectos de sonido, *samplers* y todo tipo de sonoridades para los trabajos de producción musical. Entre estas páginas se pueden mencionar las siguientes:

- Native Instruments
- Steinberg
- Pro Tools Expert
- Hispasonic
- Audio Plugins for free

En este proyecto, se descargaron *plugins* proveniente de la App *Kontakt 6*, que pertenece a la empresa de *Native Instruments*.

**Kontakt 6.** Para la producción de la obra primero se descargó el programa *Kontakt 6* (Ver figura 14). Este programa es una plataforma que permite descargar instrumentos virtuales de *sampling*, empleada por los mejores desarrolladores. Todas las librerías de instrumentos son creadas a base de métodos de muestreo, es decir, grabaciones de sonido de instrumentos reales. *Kontakt 6* fue creado por la compañía *Native Instruments*, fabricantes de software y Hardware para la producción de audio en ordenadores.

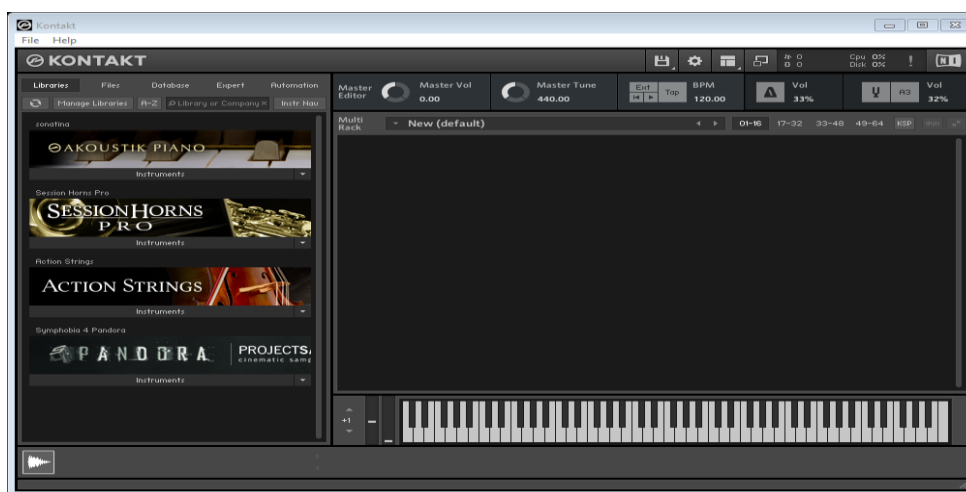
La biblioteca por defecto que trae el *Kontakt* incluye una caja de herramientas para usar en más de mil bibliotecas de instrumentos oficiales que *Native Instruments* ofrece, en la que se pueden encontrar sintetizadores, instrumentos acústicos, instrumentos de percusión, instrumentos de orquesta, coros, entre muchas más.

La principal desventaja que tiene *Kontakt* es la limitación de no poder agregar librerías de sonido ajenas de la compañía *Native Instruments*, lo cual obliga al usuario a comprar la versión comercial y completa de *Kontakt* que tiene un valor de 399\$.

De *Kontakt* se descargaron los siguientes *Plugins Vst: Akoustic Piano, Session Horns Pro, Action Strings* y *Symphobia 4 Pandora*.

## Figura 16

### *Interfaz de Kontakt 6*



*Nota:*La imagen que visualiza la interfaz de *Kontakt 6*. Imagen tomada de la App Kontakt 6.

Una vez se tenga en posesión todas las herramientas anteriormente mencionadas, ya todo estaría listo para comenzar a crear y producir música de una manera profesional.

## Método

Para realizar esta monografía se utilizó el modelo Big 6, que sigue un modelo estándar de 6 pasos que permiten recopilar y estructurar la información de una manera efectiva y organizada para el desarrollo del conocimiento que posteriormente permitirá llegar a la resolución del problema de una manera precisa. De acuerdo con Silvestrini y Vargas (2008)

El modelo Big 6 fue desarrollado por los educadores Mike Eisenberg y Bob Berkowitz y se define como las seis áreas de habilidad que se necesitan desarrollar para la solución efectiva de problemas de información. Es un proceso sistemático que, para lograr su objetivo, se apoya en el pensamiento crítico. (P. 1).

Como se mencionó anteriormente. Este método está conformado por 6 pasos a seguir que ayudarán a estructurar, localizar y hallar de manera efectiva las soluciones al problema. Estos pasos son los siguientes:

### **1. Definición de la tarea a realizar: ¿Cuál es el problema?**

La problemática del tema surgió por la necesidad de cómo aprender a realizar composiciones y producciones musicales de orquesta sinfónica a través del MIDI y que se escuche lo más realista posible a como suena una orquesta sinfónica en la vida real. El problema principal es delimitar qué herramientas digitales son las más recomendadas y útiles para llevar a cabo dicho objetivo y a su vez determinar qué pasos son los más adecuados en la producción y edición musical para buscar el realismo sonoro de una composición realizada a través de sonidos orquestales sintetizados.

## **2. Estrategias para buscar información**

Las estrategias que se implementaron para la búsqueda de la información fueron:

- Buscar en internet, libros, tesis de grado y artículos web que hablan sobre el MIDI y sus características.
- Buscar en revistas y páginas de internet acerca del DAW.
- Buscar en archivos PDF y blogs de internet sobre los diversos instrumentos MIDI existentes.
- Investigar tesis de temas relacionados al MIDI en la biblioteca de la Universidad Reformada sin obtener resultados.

## **3. Localización y acceso**

A través de las investigaciones realizadas se logró obtener buenas fuentes de información por medio de tesis, archivos PDF, blogs, artículos de google académico y páginas web que hablan acerca del MIDI y las diversas herramientas digitales adecuadas para la producción y creación de música en MIDI.

## **4. Uso de la información**

En la realización de este proyecto de grado fue muy importante recopilar buenas fuentes de información necesarias para poder estructurar y determinar cuáles son las herramientas digitales más adecuadas para la producción musical en MIDI. Entre las definiciones y los conceptos más importantes a tener en cuenta en este proyecto, se destacan las siguientes:

- El MIDI y sus características.
- El conector y cable MIDI.

- Sintetizador.
- El DAW y su importancia.
- El DAW *Reaper*.
- Bibliotecas musicales.
- *Plugins Vst*.

## 5. Síntesis

A lo largo de la investigación y la recopilación de los conceptos sobre las herramientas digitales para la producción musical en MIDI se pudieron organizar las informaciones recolectadas y se pueden complementar entre sí de la siguiente manera:

- Primeramente, se fundamenta el concepto del MIDI, las generalidades del MIDI, su uso y sus funciones.
- Cómo se logra la conexión y el reconocimiento del MIDI en el computador a través del cable MIDI desde un instrumento virtual MIDI.
- Una vez se tenga conectado el instrumento MIDI con el ordenador, se podrán transmitir las secuencias musicales tocadas en el instrumento para luego ser recibidas a través de un programa DAW instalado en el ordenador.
- Para que las secuencias musicales sean percibidas y reproducidas en el programa DAW se necesitarán los *plugins* de instrumentos musicales obtenidos en bibliotecas web de sonidos virtuales.
- Una vez se tenga toda la composición musical, se podrá hacer la producción y edición de esta a través de las herramientas que ofrece el programa DAW como lo son la mezcla, ecualización, panning, reverberación, frecuencias sonoras, entre otras más.

## Discusión

### Proceso creativo y producción de la obra

Esta pieza musical está inspirada en obras orquestales para cine, adquiriendo un estilo de música de ambiente de ciencia y ficción. Esta pieza musical contiene 37 pistas de diversos instrumentos virtuales que hacen parte de la composición instrumental que conforman las grandes orquestas sinfónicas. Esta obra está compuesta por la siguiente clasificación de pistas instrumentos virtuales:

#### Cuerdas:

- 1) Violín 1 de *Akoustic Piano*
- 2) Violín 2 de *Akoustic Piano*
- 3) Viola 1 de *Akoustic Piano*
- 4) Viola 2 de *Akoustic Piano*
- 5) Violonchelo de *Akoustic Piano*
- 6) Contrabajo de *Akoustic Piano*
- 7) *Strings* de cuerdas 1 de Pandora
- 8) *Strings* de cuerdas 2 de Pandora
- 9) *Strings* de Cuerdas 3 de Pandora
- 10) *Strings* de cuerdas 4 de *Akoustic Piano*
- 11) Harpa 1 de *Akoustic Piano*
- 12) Harpa en Arpeggios de Pandora
- 13) Violines con patrón rítmico 1 de *Action Strings*
- 14) Violines con patrón rítmico 2 *Action Strings*

- 15) Violines con patrón rítmico 3 *Action Strings*
- 16) Violines en tresillos de *Action Strings*
- 17) *Strings* de violas 1 de *Akoustic Piano*
- 18) *Strings* de violas 2 de *Akoustic Piano*
- 19) *Strings* de contrabajo de Pandora

**Vientos:**

- 20) Corno 1 de *Akoustic Piano*
- 21) *Strings* de Cornos de Pandora
- 22) Corno 2 de Pandora
- 23) Corno 3 de Pandora
- 24) Trombón de Pandora
- 25) Efectos de adornos de flauta de Pandora
- 26) *Strings* de trompetas en corchea de Pandora
- 27) Trompeta melódica de *Session Horns*
- 28) Oboe de *Akoustic Piano*
- 29) Ensamble de Vientos de Pandora

**Percusión:**

- 30) Kit de percusión de *Akoustic Piano*
- 31) Timbales sinfónicos de Pandora
- 32) *Glockenspiel* o lira de *Akoustic Piano*
- 33) Platillos crescendo de Pandora
- 34) Timbales sinfónicos 2 de Pandora

35) Redoblante de *Akoustic Piano*

**Voz:**

36) *Strings* de Coros 1 de *Akoustic Piano*

37) *Strings* de Coros 2 de *Akoustic Piano*

La experiencia tenida con el DAW Reaper ha sido satisfactoria ya que se trabajó de manera fácil, sencilla y ordenada en la producción para la composición de las pistas de instrumentos. Sin embargo, hubo diversas dificultades a la hora de completar la producción de la obra.

La dificultad principal que se presentó a lo largo de la producción de la obra fue la sobrecarga de pistas de instrumento virtual. Esta obra tiene 37 pistas MIDI de instrumentos por lo que tocó dividir la obra en dos partes y posteriormente unir las en un proyecto aparte, esto debido a que los programas Vts de instrumentos virtuales pesan mucho y consumieron casi la totalidad de espacio de almacenamiento disponible del ordenador, conllevando a que durante el proceso de producción de la obra el ordenador se bloqueara y se congelara la pantalla, haciendo imposible su producción de forma completa.

Otra dificultad que se tuvo al momento de realizar el proceso de producción musical fue que a medida que el proyecto avanzaba, el pc ya no podía recibir más señales MIDI emitidas desde el piano. El computador se recalentaba, se ralentizaba y en varias ocasiones se bloqueaba, haciendo imposible el avance del proyecto, por lo que se tuvo que culminar el proyecto de manera manual, es decir, todas las secuencias musicales se tuvieron que realizar desde el mismo programa parte por parte, haciendo que el proceso sea más difícil y tardado

Como se expuso anteriormente, el proyecto musical tuvo que ser dividido y producido en dos partes para posteriormente ser unidos. Cada parte se trabajó de la misma manera, utilizando las mismas herramientas de edición como lo fueron; mezcla, ecualización, automatización, reverberación, paneo, automatización y envolventes de paneo.

### ***La estructura musical de la Obra***

Esta obra tiene una duración aproximada a 4 minutos con 04 segundos, su métrica está en 4/4, está a 120 BPM y su tonalidad principal está en Do menor tomando algunos acordes de su paralela mayor con una modulación al final de la obra a #Do menor.

### **Figura 17**

#### *Estructura de la obra*

Cm			#Cm		
INTRODUCCIÓN	PARTE A	Puente	PARTE B	PARTE B modulante	CODA
Duración 1:20	1:21 – 2:16	2:17 - 2:33	2:34 - 3:06	3:07 – 3:38	4:04
Armonía:					
Cm, F(C), Ab, Bb, Cm	Cm, Ab, Cm+6, G(C)	Cm, G(C), Ab	Cm, Ab, Eb, G(C)	Cm#, A, E, Ab(bD)	Cm#, B#, B, Eb, B#, C

*Nota:* imagen que expone la estructura formal y compositiva de la obra. Elaboración propia.

El proceso de producción para la composición fue realizado únicamente a través del MIDI, utilizando como DAW el programa *Reaper* y las librerías de sonido fueron sacados de la página web *Native Instruments*. Las herramientas usadas para este proyecto fueron:

- Piano Yamaha P45
- Cable MIDI
- Computador Portátil HP Intel Core i3, Disco sólido.
- Audífonos Onikuma X16

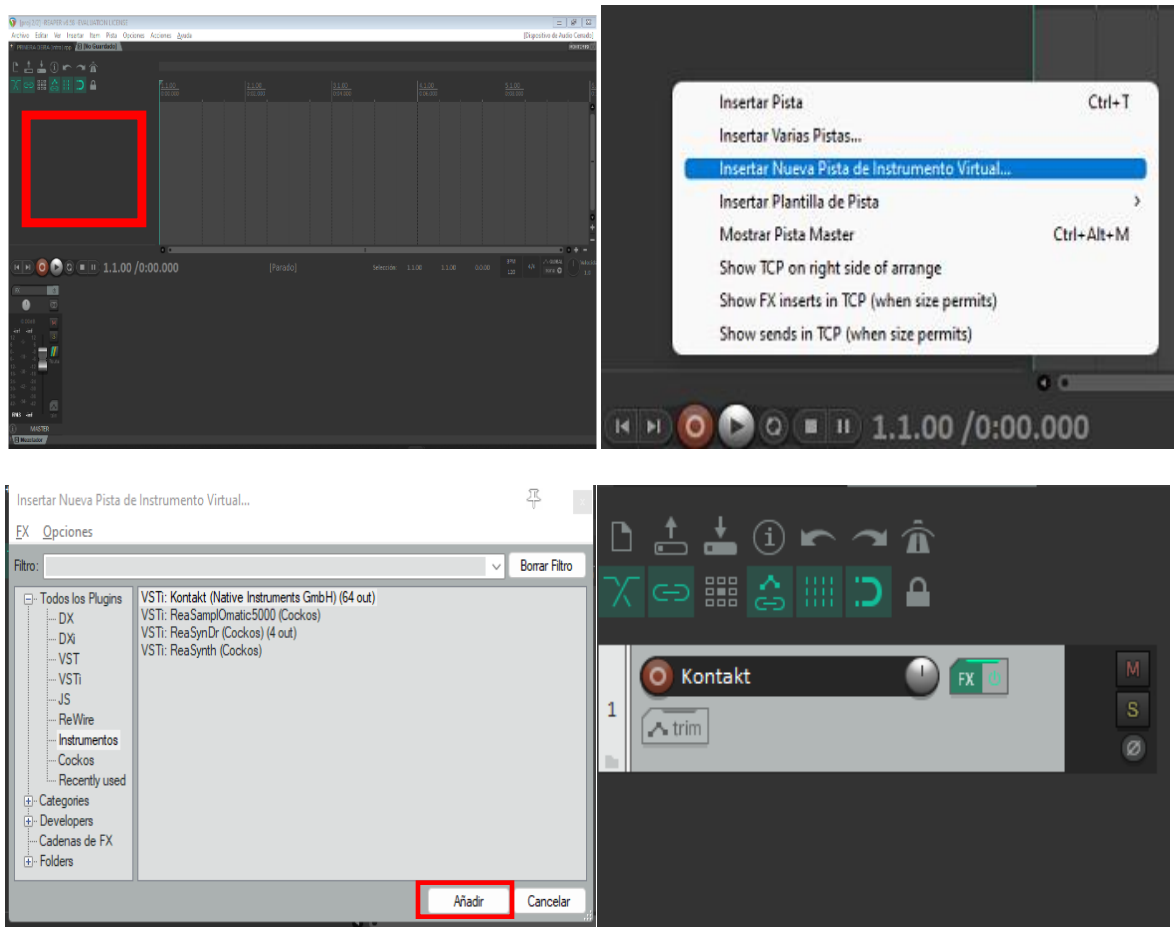
### ***Proceso de producción musical de la obra***

Antes de comenzar el proyecto, se tuvo que realizar la conexión del instrumento al ordenador a través del cable USB. Cabe destacar que, como la conexión se hizo mediante cable USB, se tuvo que descargar un controlador con la especificación de la marca del instrumento utilizado en el proyecto (piano Yamaha P45), este controlador ayudó a que el ordenador reconociera la conexión entre el instrumento piano Yamaha P45 y el computador.

Una vez se obtuvo la conexión entre el instrumento y el ordenador, se procedió a la creación de pistas instrumentales en *Reaper*. Para realizar este proceso se tuvo que hacer clic derecho en la parte izquierda de la interfaz de *Reaper* (*Channel Rack*), luego se hizo clic en la opción “Insertar Nueva Pista de Instrumento virtual”, se escogió el Vst con el que se empleó el proyecto (*Kontakt 6*), luego clic en “añadir” y, por último, la pista de instrumento se crea y automáticamente se abre la librería de sonido para escoger un instrumento virtual.

**Figura 18**

*Pasos para crear pistas instrumentales*



*Nota:* Imágenes que señalizan el paso a paso para crear pistas de instrumentos virtuales.

Imágenes tomada del DAW *Reaper*.

Una vez la pista de instrumento virtual fue creada y se haya elegido un instrumento virtual, se procedió a grabar y crear secuencias musicales. Para realizar este proceso solamente se tuvo que hacer clic en el botón rojo de “Grabación” que se encuentra en el panel de *mixer* en la interfaz del *Reaper* o a través del comando Ctrl + R. Al empezar a grabar, se proyectó dentro de la *playlist* una barra llamada “ítem” (Ver figura 16) esta se puede extender hasta detener la grabación. El ítem es el espacio grabado donde se crean las

secuencias musicales ya sea a través del instrumento vía MIDI o de manera manual en Piano Roll.

## Figura 19

### *Pasos para grabar secuencias musicales*



*Nota:* imágenes que señalizan como grabar secuencias musicales en *Reaper*. Imágenes tomada del DAW *Reaper*.

Una vez se tuvo todo el proyecto terminado en cuanto a secuencias musicales se refiere, se comenzaron a utilizar las herramientas de edición que ofrece *Reaper* para que el proyecto agarrara más realismo y carácter musical.

Luego de lo anterior, se procedió a hacer la mezcla. La mezcla de un proyecto musical es libre y al gusto del productor. En el caso del proyecto realizado, se buscó resaltar y darle más ganancia de volumen a los instrumentos que llevan la melodía en

diversos pasajes de la obra, mientras que los instrumentos que hacen parte de la armonía y el acompañamiento rítmico, tienen menos intensidad de volumen.

Para profundizar y analizar más acerca de la mezcla empleada en el proyecto musical, se establecieron 3 tipos de funciones instrumentales; Instrumentos que hacen parte de la melodía, instrumentos que hacen parte del acompañamiento, e instrumentos de adornos.

Acto seguido, se proyectó una tabla con todas las frecuencias sonoras añadidas en la mezcla a todas las pistas instrumentales que conforman la pieza orquestal.

**Figura 20**

*Cuadro de Frecuencias sonoras*

Clasificación Instrumental	Pista de Instrumento	Decibelios dB
Instrumentos que hacen parte de la melodía	Corno 1	+ 3.32 dB
	Corno 3	+ 1.50 dB
	Corno 4	-0.94 dB
	Trompeta melódica	+ 3.71 dB
	Strings de cuerdas 4	+ 3.19 dB
	Oboe	+ 0.45 dB
	Ensamble de vientos	+ 4.97 dB
	Strings de Violas 1	-7.67 dB
	Strings de Violas 2	-7.09 dB
	Violines en tresillos	-6.56 dB
Instrumentos que hacen parte de los acompañamientos armónicos	Violín 1	-11.0 dB
	Violín 2	-10.0 dB
	Viola 1	-12.0 dB
	Viola 2	-12.0 dB
	Violonchelo	-12.5 dB
	Contrabajo	-10.7 dB
	Strings de cuerdas 1	+2.88 dB
	Strings de Cuerdas 2	+2.88 dB
	Strings de Cuerdas 3	-2.56 dB
	Strings de Cuerdas graves	0.00 dB
	Strings de cornos	-2.56 dB
	Harpa 1	-5.07 dB
	Violines con patrón rítmico 1	-2.22 dB
	Violines con patrón rítmico 2	-3.33 dB
	Violines con patrón rítmico 3	-5.99 dB
	Coros 1	-7.51 dB
	Coros 2	-8.10 dB
	Kit de percusión	0.00 dB
	Timbales sinfónicos	-0.10 dB
	Redoblantes	+1.18 dB
Instrumentos de adornos	Lira	-8.75 dB
	Platillos crescendo	-1.41 dB
	Adornos de flauta	-8.05 dB
	Trompetas en corchea	+ 3.23 dB
	Trombón	-6.04 dB
	Harpa en arpeggios	-7.56 dB
Timbales sinfónicos 2	-8.92 dB	

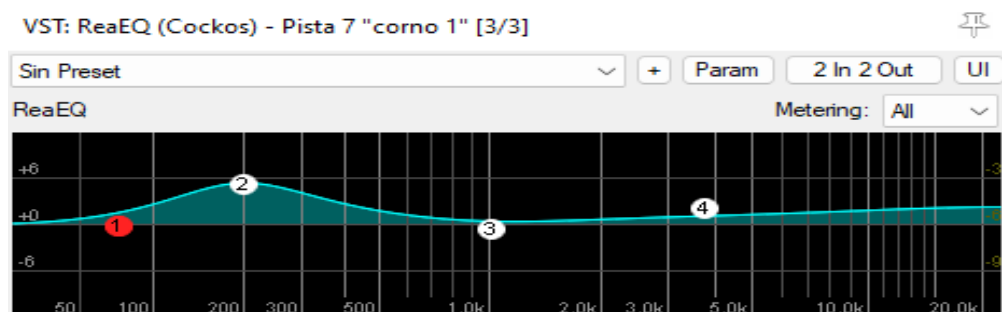
*Nota:* La imagen que expone las frecuencias sonoras de cada pista instrumental añadida en la mezcla. Elaboración propia.

En la tabla anterior se puede observar y concluir que las pistas instrumentales que hacen parte de las secuencias melódicas del proyecto tienen una mayor intensidad de sonido que las pistas que hacen parte de los acompañamientos armónicos. No obstante, hay excepciones con los instrumentos de percusión a quienes se les denominó un carácter sonoro con mayor intensidad para que se destacara más en el proyecto.

Luego del paso anterior, se hizo la ecualización de pistas. En esta obra se ecualizaron 21 pistas instrumentales, de las cuales la gran mayoría hacen parte de los instrumentos que tienen un papel fundamental en la obra como pasajes melódicos, armónicos y rítmicos. Esto ocurrió debido a que los instrumentos en muchas ocasiones se opacaban unos a otros dañando la armonía sonora de la obra. Por ejemplo, como en el corno 1:

## Figura 21

### *Ecualización de la pista corno 1*



*Nota:* Imagen que visualiza la ecualización añadida a la pista instrumental de corno 1.

Imagen tomada del DAW *Reaper*.

Se puede evidenciar que para esta pista cuya clasificación hace parte de los instrumentos que llevan la melodía, se le añadió un aumento de frecuencia en los graves para tener más peso sonoro y destacara un poco más.

Tal como se evidenció en la imagen anterior, muchas pistas instrumentales que cumplen un papel determinante tanto melódico, armónico y rítmicamente, fueron ecualizadas de la misma manera. En algunos casos aumentando o disminuyendo las frecuencias graves, medias y altas.

Las otras pistas instrumentales que fueron ecualizadas son las siguientes: Strings de cuerdas 1, Strings de cuerdas 2, Strings de cuerdas 3, Strings de cuerdas 4, Tambores sinfónicos, Strings de cornos, Corno 3, Corno 4, Violines con patrones rítmicos 1, Violines con patrones rítmicos 2, Trompeta melódica, Strings de violas 1, Strings de violas 2, Violín en tresillos, Coros 1, Coros 2, Oboe, Kit de percusión, Redoblantes y Ensamble de vientos

Seguidamente se procedió con el paneo o *panning*. El paneo también es un proceso libre de lo que el productor desee hacer. Sin embargo, siempre será recomendable que la melodía principal, los sonidos graves y la percusión siempre estén en el centro y los instrumentos armónicos y agudos puedan estar paneados ya sea a la izquierda o a la derecha. Para este proyecto se estableció dejar los instrumentos melódicos, percusión e instrumentos de tesitura graves en el centro estéreo, mientras que diversas pistas de instrumentos que hacen parte del acompañamiento armónico fueron transportadas hacia izquierda o derecha. Otro aspecto para destacar en este proyecto fue que se utilizó el recurso de duplicar pistas con el fin de poder transportar la misma pista tanto a la izquierda como a la derecha. Exposición de paneo en el proyecto musical:

**Figura 22**

*Tabla de panning*

IZQUIERDA (L)		CENTRO	DERECHA (R)	
Violín 1	98%	Corno 1	Violín 2	98%
Viola 1	80%	Timbales sinfónicos	Viola 2	80%
Violonchelo	30%	Trombón	Contrabajo	30%
Strings de cuerdas 1	50%	Strings de cornos	Strings de cuerdas 2	50%
Violines con patrón rítmico 1	90%	Strings de cuerdas bajas	Violines con patrón rítmico 2	90%
Strings de violas 1	70%	Harpa 1	Strings de violas 2	70%
Coros 1	50%	Corno 3	Coros 2	50%
		Redoblante		
		Violín con patrón rítmico 3		
		Trompeta melódica		
		Violines en tresillos		
		Platillos crescendo		
		Strings de cuerdas 3		
		Strings de cuerdas 4		
		Oboe		
		Kit de percusión		
		Ensamble de vientos		

*Nota:* Tabla en que se evidencia el rango de *panning* añadido al proyecto musical.

Elaboración propia.

A través de esta tabla se pudo evidenciar que los instrumentos melódicos, de percusión y de tesituras graves están en el centro del canal, mientras que los instrumentos armónicos y de acompañamientos fueron paneados de izquierda a derecha obteniendo un resultado sonoro más amplio y realista de cómo se escuchan las orquestas sinfónicas.

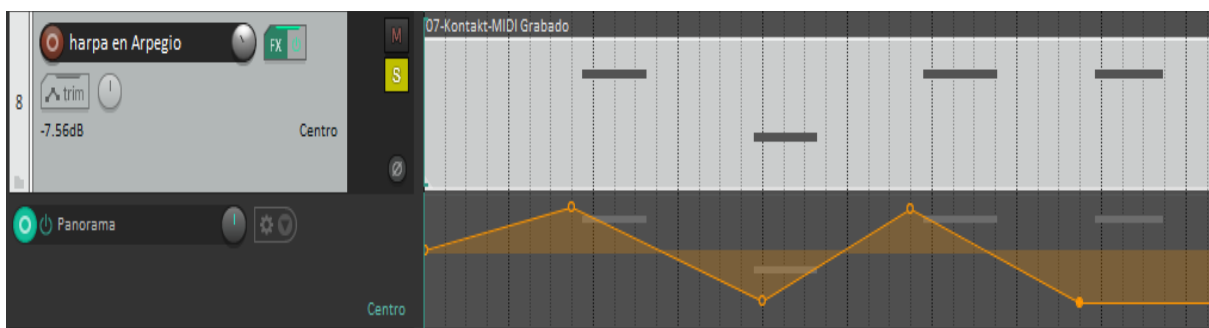
Sin embargo, se aplicó otra herramienta fundamental implementada en el proceso de paneo de este proyecto. Esa herramienta es llamada “envolventes de panorama”.

En el caso de este proyecto, solo se requirió utilizar el envolvente de paneo (panorama). Este permite que el sonido de una pista pueda ser trasportada de izquierda a derecha o viceversa de una manera progresiva dando como resultado un sonido dinámico que viaja de un lado a otro.

Una vez fue añadido el envolvente de panorama, automáticamente se crea una subpista debajo de la pista de instrumento virtual seleccionada. En ella apareció una línea horizontal de color naranja que se encarga de dividir los canales en dos; izquierda (arriba) derecha (abajo). En este envolvente de panorama, las pistas instrumentales que fueron editadas con este efecto de envolvente son aquellas pistas instrumentales que fueron catalogadas como instrumentos de adorno. Estos instrumentos tienen un papel fugaz en el proyecto debido a que se destacan en limitados pasajes a lo largo del proyecto musical. Las pistas instrumentales que tiene envolvente de paneo son las siguientes: Arpa en arpeggio, kit de percusión, adornos de flauta, trompetas en corcheas y lira.

### Figura 23

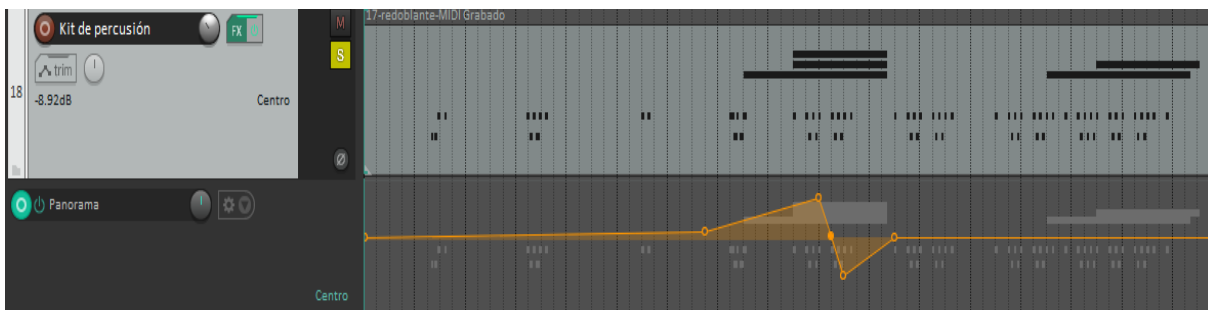
*Envolvente de la pista arpa en arpeggio*



*Nota:* Imagen que expone el implemento de la envolvente de panorama en la pista de arpa en arpeggio. Imagen tomada del DAW *Reaper*.

**Figura 24**

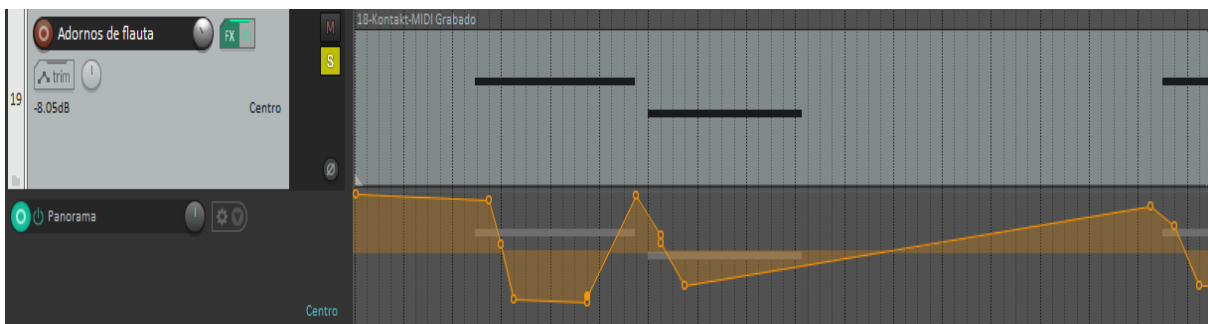
*Envolvente de la pista Kit de percusión*



*Nota:* imagen que expone el implemento del envolvente de panorama en la pista de kit de percusión. Imagen tomada del DAW *Reaper*.

**Figura 25**

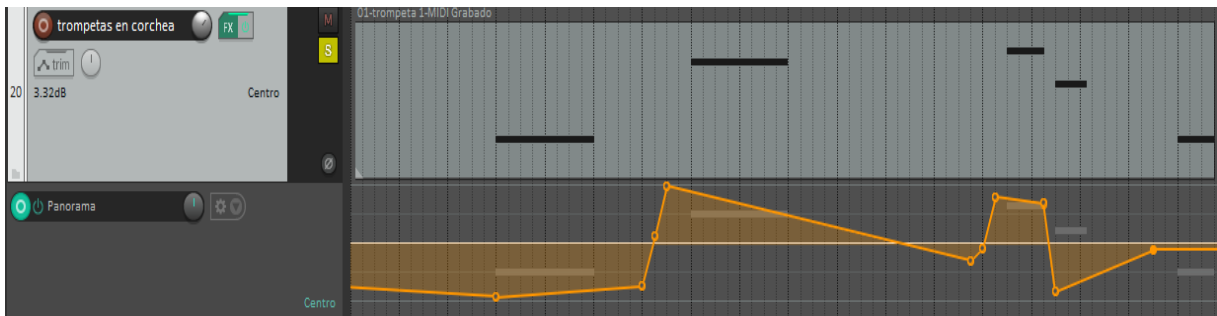
*Envolvente de la pista adornos de flauta*



*Nota:* imagen que expone el implemento del envolvente de panorama en la pista de adornos de flauta. Imagen tomada del DAW *Reaper*.

**Figura 26**

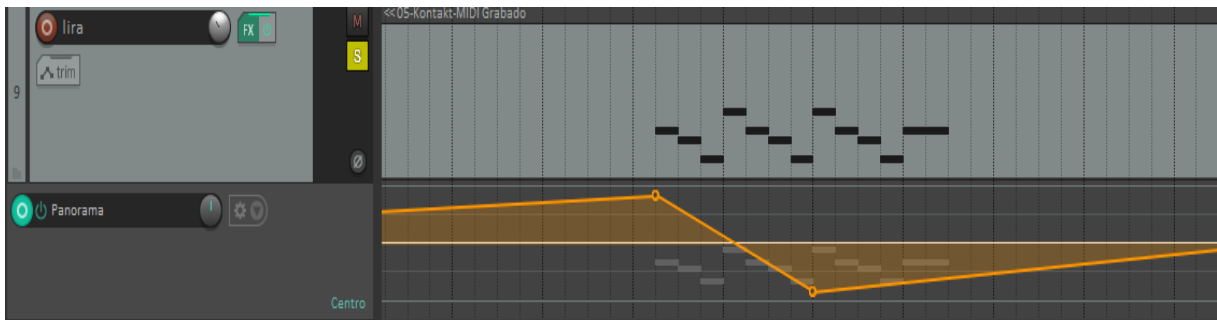
*Envolvente de la pista de trompetas en corcheas*



*Nota:* Imagen que expone el implemento del envolvente de panorama en la pista de trompetas en corcheas. Imagen tomada del DAW *Reaper*.

**Figura 27**

*Envolvente de la pista de lira*



*Nota:* imagen que expone el implemento del envolvente de panorama en la pista de lira.

Imagen tomada del DAW *Reaper*.

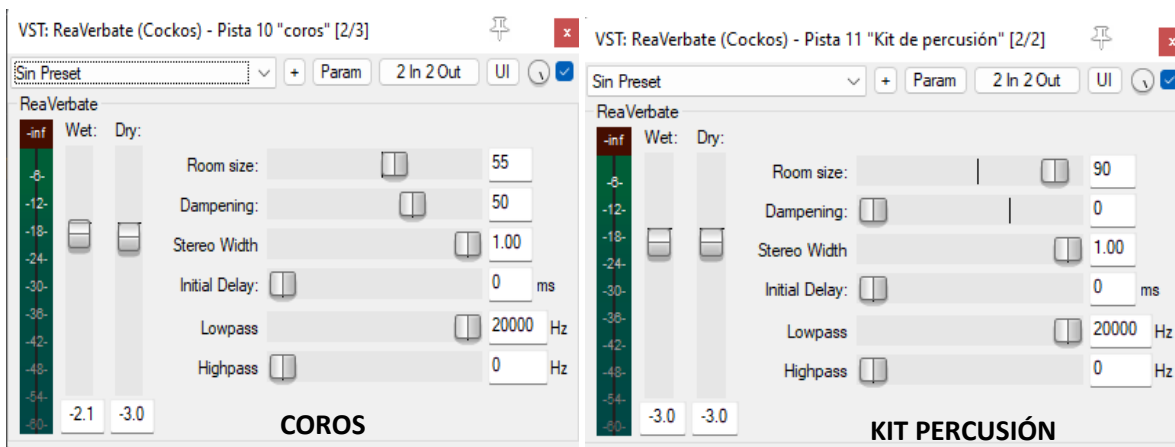
En este proceso se pudo evidenciar en las pistas instrumentales anteriormente expuestas que la señal de canales cada una de ellas se va desplazando de izquierda a derecha o viceversa, ocasionando una percepción sonora más dinámica y que se va intercalando de forma pregunta y respuesta entre los instrumentos. Otro envolvente que fue utilizado para este proyecto, fue el envolvente de volumen.

Hecho el paso anterior, se procedió con la Reverberación. Esta herramienta fue útil en este proyecto ya que gracias a ella se pudo emular un efecto realista de música orquestal, permitiendo una amplitud sonora y espacial. Al abrir esta herramienta de Reaper, está otorgará diversas funcionalidades que ayudaran a realizar este proceso de forma profesional.

Este proyecto musical, al estar inspirado en los caracteres sonoros de una orquesta sinfónica tocando en un teatro, se optó por añadirle el efecto de reverberación a todas las 37 pistas instrumentales. Sin embargo, como todos los sonidos de instrumentos virtuales son grabados de instrumentos reales, en muchas ocasiones se encontró que estos ya tenían su propia reverberación, por lo que hubo pistas a las cuales se les colocó más reverberación que a otras tal como se puede evidenciar en la siguiente imagen.

## Figura 28

### *Reverberación de dos pistas instrumentales*



*Nota:* Imagen que compara la cantidad de reverberación añadida a la pista de coros y a la pista de kit de percusión. Imagen tomada del DAW *Reaper*.

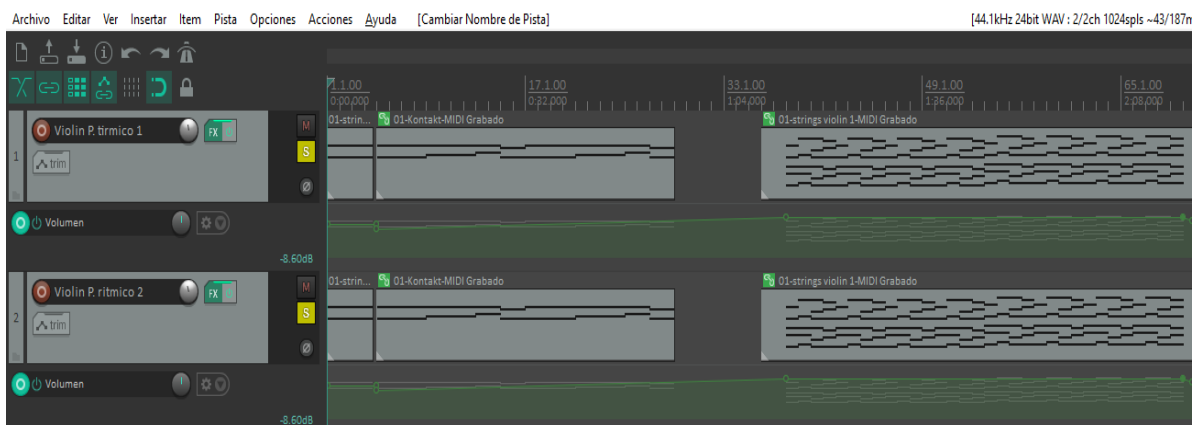
El procedimiento de reverberación también es un procedimiento libre y creativo, por lo que se emplea al gusto del productor y la sensación sonora que quiera transmitir siempre y cuando respeten los lineamientos de armonía sonora de la canción.

Lo que siguió en este proceso de producción fue la elaboración de las Dinámicas. Las dinámicas musicales cumplen un factor importante y determinante en el resultado final de la música producida. Toda la música tiene dinámicas y determinan el carácter y la expresividad de esta, dependiendo del género musical.

Para este proyecto se aplicó la herramienta de envolvente de volumen de dos maneras; en pistas individuales y en la pista general que contiene todas las pistas instrumentales. A este proceso también se le conoce como automatización. Las pistas instrumentales que recibieron aplicación de envolvente de volumen son: Violines con patrón rítmico, *strings* de cuerdas graves y timbales sinfónicos.

## Figura 29

### *Automatización de las pistas violines con patrón rítmico 1 y 2*

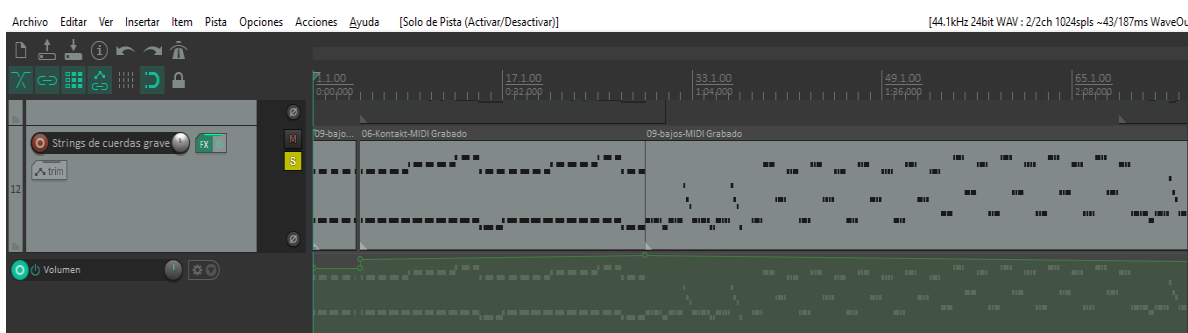


*Nota:* imagen que expone la implementación del envolvente de volumen en las pistas de violines con patrón rítmico 1 y 2. Imagen tomada del DAW *Reaper*.

Esta pista fue duplicada por lo que su edición de volumen es la misma. Inicia con una intensidad sonora de  $-8.60$  dB hasta el minuto (). Luego la intensidad baja de golpe a  $-14.0$  dB y va aumentando la intensidad sonora gradualmente hasta llegar a su punto más alto en la parte B de la obra con  $-3,27$  dB extendiéndose hasta el final de la obra.

### Figura 30

#### *Automatización de la pista de strings de cuerdas graves*



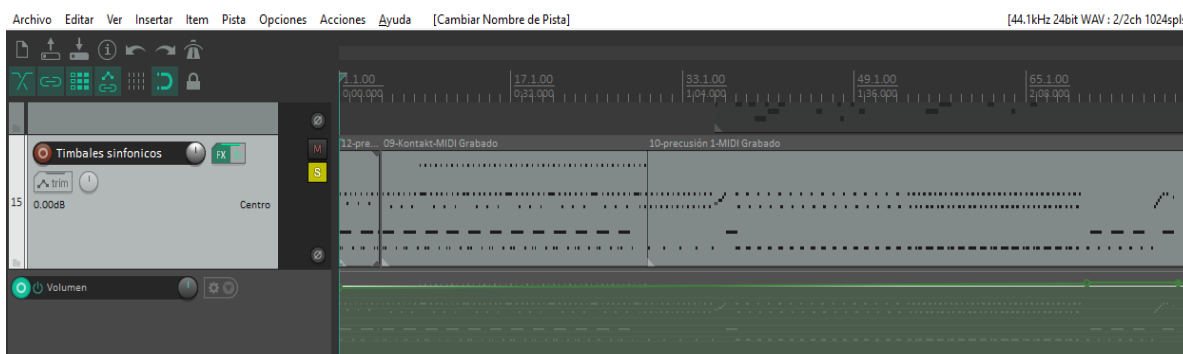
*Nota:* imagen que expone la automatización en la pista de *strings* de cuerdas graves.

Imagen tomada del DAW *Reaper*.

Esta pista inicia con una intensidad sonora de  $0.00$  dB hasta el minuto 1:27 de la obra. Posteriormente ira aumentando gradualmente su intensidad hasta llegar a su punto más alto de  $+6.02$  dB en el minuto 2:16 cuando empieza el puente de la obra. Y finalmente tras alcanzar su punto más alto, la intensidad sonora bajara gradualmente hasta el final de la obra terminando en  $+2.82$  dB.

### Figura 31

#### *Automatización de la pista de timbales sinfónicos*



*Nota:* imagen que expone la automatización de la pista de timbales sinfónicos. Imagen tomada del DAW *Reaper*.

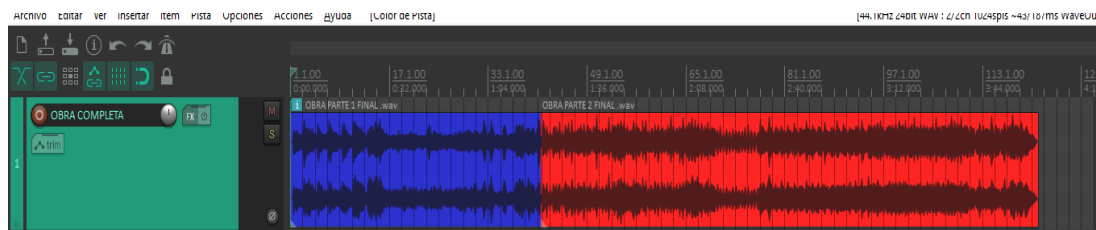
Esta pista inicia con  $-0.80\text{dB}$  de intensidad sonora, posteriormente va aumentando gradualmente su intensidad sonora hasta el final de la obra llegando a su máximo de  $+1.20\text{dB}$  de intensidad.

Luego de aplicar la herramienta de envolvente de volumen a las 3 pistas instrumentales anteriormente expuestas, se aplicó el mismo procedimiento pero de forma general, para esto se tuvo que exportar el proyecto musical en audio digital preferiblemente en formato WAV.

Cabe recordar que el proyecto fue dividido en dos partes por su amplio número de pistas instrumentales, por lo que se tuvieron que exportar ambas partes y luego unirlas en una nueva pestaña de proyecto como se demuestra a continuación.

## Figura 32

### *Unión de pista 1 y 2*



*Nota:* imagen que visualiza la unión entre la primera parte y la segunda parte del proyecto.

Imagen tomada del DAW *Reaper*.

La zona que está resaltada de color azul contiene la primera parte de la obra y la zona que está resaltada de color rojo contiene la segunda parte de la obra.

Para realizar el proceso de unión de las dos partes de la obra se tuvo que abrir ambos archivos de audio WAV.

Al pegar las dos partes de la obra, *Reaper* por defecto trae una herramienta llamada “*crossfade*” (Ver imagen 30) Esta herramienta aparece en el primer tiempo de la segunda obra y permitió que el cambio de una pista a otra no realice de manera brusca, sino de manera más gradual y fluida.

## Figura 33

### *Crossfade en Reaper*



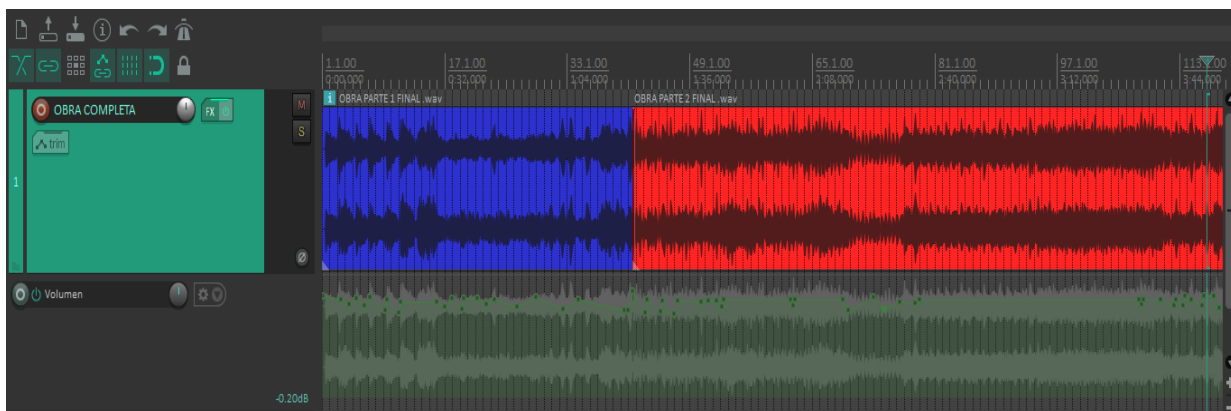
*Nota:* imagen que visualiza la herramienta de *crossfade* en la unión de las dos pistas del proyecto. Imagen tomada del DAW *Reaper*.

Como último procedimiento de la producción del proyecto, se recurrió nuevamente a utilizar la herramienta de envolvente de volumen, para darle más matices y dinámicas a la obra en general.

Este proceso también llamado automatización, fue implementado ya no solo en una pista individual, sino, en la pista general de la obra. Se menciona que la obra musical ya contaba con dinámicas y matices por lo que las ediciones de automatización no fueron tan drásticas. Sin embargo, a través de la automatización se logró establecer dinámicas y matices más fluidos y realistas añadiéndole más carácter y expresividad sonora en diversos pasajes de la obra.

### Figura 34

*Automatización total del proyecto*



*Nota:* imagen que visualiza la automatización implementada en todo el proyecto. Imagen tomada del DAW *Reaper*.

Como último paso de este proceso de producción musical se renderizó el proyecto para convertirlo y exportarlo fuera del *Reaper* en un archivo de audio. En este proyecto, la obra musical se renderizó tanto en Audio MP3 y en Audio WAV.

## Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos en el proyecto de producción de una pieza orquestal inédita, se puede concluir que existen muchas herramientas digitales de buena calidad, que se pueden obtener de manera gratuita para facilitar el proceso de producción musical de forma enteramente virtual. Esto representa una gran ventaja para aquellos músicos, productores y compositores que quieran producir su propia música ya que se queda evidenciado que se pueden realizar excelentes proyectos musicales para todo tipo de género musical de una manera fácil, rápida y económica. No obstante, la calidad y el valor económico de las herramientas electrónicas pueden marcar una diferencia importante de cara al resultado final de una producción musical y durante el proceso de esta.

Sin embargo, pese a tener herramientas electrónicas modestas, el resultado final es positivo ya que se cumplió con el objetivo de producir una pieza orquestal a través de herramientas digitales obteniendo un producto sonoro realista y apto para ser escuchado, difundido y compartido ante todos los oyentes.

## Referencias bibliográficas

- Atorrasagasti García, J. (2022). *Sintetizador musical en realidad virtual*. [Trabajo de grado]. Escuela de ingeniería informática.  
[https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/64153/TFG\\_JesusAtorrasagastiGarcia.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/64153/TFG_JesusAtorrasagastiGarcia.pdf?sequence=5&isAllowed=y)
- Asahi Cantú, M. (2009) *Aplicación de un teclado MIDI musical como instrumento auxiliar mediante el uso de los pies para la creación e interpretación de melodías en tiempo real* [Tesis para obtener el título de ingeniero en informática]. Instituto politécnico nacional.  
<https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/6073/IF2.43.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Becerra Muñoz, V. H. (2019). *Manual práctico de recursos y materiales utilizados en la producción de audio digital: grabación, mezcla, edición y masterización, estrategias metodológicas para su uso en el entorno educativo* (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Chihuahua).
- Baumann, H. (s.f). *Aprende qué es un sampler y comienza a crear música única y atractiva*. Crehana. <https://www.crehana.com/blog/arte-y-cultura/que-es-un-sampler/>
- Cendoyya, L., Espinoza, V., & Cantón, E. Estudio de correlación intuitiva-predictiva de parámetros dinámicos musicales en la mezcla de una obra interpretada por la Orquesta Sinfónica de Chile (OSCH). [https://www.researchgate.net/profile/Victor-Espinoza-7/publication/285926179\\_Estudio\\_de\\_correlacion\\_intuitiva-predictiva\\_de\\_parametros\\_dinamicos\\_musicales\\_en\\_lamezcla\\_deunaobrainter](https://www.researchgate.net/profile/Victor-Espinoza-7/publication/285926179_Estudio_de_correlacion_intuitiva-predictiva_de_parametros_dinamicos_musicales_en_lamezcla_deunaobrainter)

pretada\_por\_la\_Orquesta\_Sinfonica\_de\_Chile\_OSCH/links/56647f3408ae15e74632f33e/Estudio-de-correlacion-intuitiva-predictiva-de-parametros-dinamicos-musicales-en-la-mezcla-de-una-obra-interpretada-por-la-Orquesta-Sinfonica-de-Chile-OSCH.pdf

Castiblanco Chávez, M. F. (2021). Desarrollo de instrumentos virtuales con tecnología VST enfocado en los sonidos del trio instrumental andino colombiano.

<https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/handle/20.500.12558/3841>

Galván, M. (27 de mayo de 2021). *REAPER la poderosa y accesible DAW para todos*.

Marco Galván/*music production*. <https://www.marcogalvan.com/2021/05/reaper-la-poderosa-y-accesible-daw-para.html>

Graves, S. Clase 15: Técnicas de Ecuación aplicadas a la mezcla.

[https://www.academia.edu/5818800/Clase\\_15\\_Tecnicas\\_de\\_Ecuacion\\_aplicadas\\_a\\_la\\_mezcla](https://www.academia.edu/5818800/Clase_15_Tecnicas_de_Ecuacion_aplicadas_a_la_mezcla)

Giraldez, A. (2009). La composición musical como construcción: herramientas para la creación y la difusión musical en internet. *Revista Iberoamericana de Educación*, 52. <https://rieoei.org/historico/documentos/rie52a06.htm>

González, R. C. D. (2003). Masterización de audio digital (Doctoral *dissertation*, Universidad austral de Chile).

<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/bmfcid542m/pdf/bmfcid542m.pdf>

González Pérez, M. (2019). Herramienta para el aprendizaje de técnicas de mezcla en producción musical. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/56575/>

Gumiel Quintana, J. A. (2017) *Pedal de efectos digital para guitarra basado en FPGA*. [Proyecto fin de grado para obtener título de ingeniero en computación].

Universidad del País Vasco. [https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/23797/TFG-JA\\_Gumiel-Pedal\\_de\\_Efectos.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/23797/TFG-JA_Gumiel-Pedal_de_Efectos.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

Herrera Vargas, H. A. (1995). *La interfase midi y su utilización* [Tesis profesional, para obtener el título de ingeniero mecánico electricista con área de ingeniería electrónica]. Universidad La Salle.

<http://132.248.9.195/pmig2016/0230813/0230813.pdf>

Jon, H. (12 de noviembre de 2013). *El controlador MIDI*. Audioproducción.com.

<https://www.audioproduccion.com/el-controlador-midi/>

Lancheros, S. (2018). *Diseño e implementación de un sistema de efectos para teclado MIDI*. [Proyecto de grado para obtener el título de ingeniero electrónico]. Universidad de los Andes.

<https://repositorio.uniandes.edu.co/flexpaper/handle/1992/38912/u820615.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=1>

LANDR (6 de febrero de 2017). *¿Qué es el MIDI?* <https://blog.landr.com/es/que-es-el-midi-la-guia-del-principiante-para-la-herramienta-musical-mas-poderosa/>

LANDR (10 de abril de 2019). *Los 25 Mejores Audífonos de Estudio para Músicos* <https://blog.landr.com/es/mejores-audifonos-de-estudio/>

Ludeña Milton H., Valarezo Smelin F. (1998). *Sistema informático musical con protocolo MIDI* [Tesis previa a la obtención del título de ingeniero en electrónica y telecomunicaciones]. Escuela Politécnica Nacional.

<http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/5227>

Pinzón Rivero, L. F., & Reyes Archila, A. M. (2019). Synthophonics: desarrollo de un sintetizador y su implementación en producción musical.

<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/22069/PinzonRiveroLuisaFernanda2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Silvestrini Ruiz M., Jacqueline Vargas J. (2008). *Big 6*. [Archivo PDF]

<https://ponce.inter.edu/cai/manuales/BIG-SIX.pdf>

Medina, J. A. (2008). La mezcla: ideas fundamentales. *Recuperado el 2017, de hispa Sonic*

<https://www.hispasonic.com/tutoriales/mezcla-ideas-fundamentales/2419>

Miyara, F. La música por computadora. *Subsecretaria de cultura de la provincia de santa fe, República Argentina*. [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/39311083/musica-pc-with-cover-page-](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/39311083/musica-pc-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1668757695&Signature=VyUuJ~FxD1JIsVFQTB1U9q-PYp45SLkJZgkFStsu2Cm9p7dMO~novsOWh90O7wbWWV-FMTuuxkE7PnSVLRiUjcnpi352vAgRtrnmufQCtPhXtSEyIUsLSwOxgNtuBLPTuJ3DFVgPWPZa1O7z69I7KPDUT-tNL-b0VIZZ7yC63hmivQVjwq0KOp9xT-VfcPoBx~NwaxJKNWMrnmoiUQlyqJcpvKOPAWn1BT1x5z~10iwNg4~am4RvhAPDL~1BWuv2pR2o~jgQafv~~HucVGwtNvkamnGtVIETHBZEWYGDrdnqwmrIF~sIO8eSJdQxKyudNoXzPdQQNR9vKzSBXKS-sg_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

[v2.pdf?Expires=1668757695&Signature=VyUuJ~FxD1JIsVFQTB1U9q-](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/39311083/musica-pc-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1668757695&Signature=VyUuJ~FxD1JIsVFQTB1U9q-PYp45SLkJZgkFStsu2Cm9p7dMO~novsOWh90O7wbWWV-FMTuuxkE7PnSVLRiUjcnpi352vAgRtrnmufQCtPhXtSEyIUsLSwOxgNtuBLPTuJ3DFVgPWPZa1O7z69I7KPDUT-tNL-b0VIZZ7yC63hmivQVjwq0KOp9xT-VfcPoBx~NwaxJKNWMrnmoiUQlyqJcpvKOPAWn1BT1x5z~10iwNg4~am4RvhAPDL~1BWuv2pR2o~jgQafv~~HucVGwtNvkamnGtVIETHBZEWYGDrdnqwmrIF~sIO8eSJdQxKyudNoXzPdQQNR9vKzSBXKS-sg_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

[PYp45SLkJZgkFStsu2Cm9p7dMO~novsOWh90O7wbWWV-](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/39311083/musica-pc-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1668757695&Signature=VyUuJ~FxD1JIsVFQTB1U9q-PYp45SLkJZgkFStsu2Cm9p7dMO~novsOWh90O7wbWWV-FMTuuxkE7PnSVLRiUjcnpi352vAgRtrnmufQCtPhXtSEyIUsLSwOxgNtuBLPTuJ3DFVgPWPZa1O7z69I7KPDUT-tNL-b0VIZZ7yC63hmivQVjwq0KOp9xT-VfcPoBx~NwaxJKNWMrnmoiUQlyqJcpvKOPAWn1BT1x5z~10iwNg4~am4RvhAPDL~1BWuv2pR2o~jgQafv~~HucVGwtNvkamnGtVIETHBZEWYGDrdnqwmrIF~sIO8eSJdQxKyudNoXzPdQQNR9vKzSBXKS-sg_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

[FMTuuxkE7PnSVLRiUjcnpi352vAgRtrnmufQCtPhXtSEyIUsLSwOxgNtuBLPTuJ](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/39311083/musica-pc-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1668757695&Signature=VyUuJ~FxD1JIsVFQTB1U9q-PYp45SLkJZgkFStsu2Cm9p7dMO~novsOWh90O7wbWWV-FMTuuxkE7PnSVLRiUjcnpi352vAgRtrnmufQCtPhXtSEyIUsLSwOxgNtuBLPTuJ3DFVgPWPZa1O7z69I7KPDUT-tNL-b0VIZZ7yC63hmivQVjwq0KOp9xT-VfcPoBx~NwaxJKNWMrnmoiUQlyqJcpvKOPAWn1BT1x5z~10iwNg4~am4RvhAPDL~1BWuv2pR2o~jgQafv~~HucVGwtNvkamnGtVIETHBZEWYGDrdnqwmrIF~sIO8eSJdQxKyudNoXzPdQQNR9vKzSBXKS-sg_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

[3DFVgPWPZa1O7z69I7KPDUT-tNL-b0VIZZ7yC63hmivQVjwq0KOp9xT-](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/39311083/musica-pc-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1668757695&Signature=VyUuJ~FxD1JIsVFQTB1U9q-PYp45SLkJZgkFStsu2Cm9p7dMO~novsOWh90O7wbWWV-FMTuuxkE7PnSVLRiUjcnpi352vAgRtrnmufQCtPhXtSEyIUsLSwOxgNtuBLPTuJ3DFVgPWPZa1O7z69I7KPDUT-tNL-b0VIZZ7yC63hmivQVjwq0KOp9xT-VfcPoBx~NwaxJKNWMrnmoiUQlyqJcpvKOPAWn1BT1x5z~10iwNg4~am4RvhAPDL~1BWuv2pR2o~jgQafv~~HucVGwtNvkamnGtVIETHBZEWYGDrdnqwmrIF~sIO8eSJdQxKyudNoXzPdQQNR9vKzSBXKS-sg_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

[VfcPoBx~NwaxJKNWMrnmoiUQlyqJcpvKOPAWn1BT1x5z~10iwNg4~am4Rvh](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/39311083/musica-pc-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1668757695&Signature=VyUuJ~FxD1JIsVFQTB1U9q-PYp45SLkJZgkFStsu2Cm9p7dMO~novsOWh90O7wbWWV-FMTuuxkE7PnSVLRiUjcnpi352vAgRtrnmufQCtPhXtSEyIUsLSwOxgNtuBLPTuJ3DFVgPWPZa1O7z69I7KPDUT-tNL-b0VIZZ7yC63hmivQVjwq0KOp9xT-VfcPoBx~NwaxJKNWMrnmoiUQlyqJcpvKOPAWn1BT1x5z~10iwNg4~am4RvhAPDL~1BWuv2pR2o~jgQafv~~HucVGwtNvkamnGtVIETHBZEWYGDrdnqwmrIF~sIO8eSJdQxKyudNoXzPdQQNR9vKzSBXKS-sg_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

[APDL~1BWuv2pR2o~jgQafv~~HucVGwtNvkamnGtVIETHBZEWYGDrdnqwmr](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/39311083/musica-pc-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1668757695&Signature=VyUuJ~FxD1JIsVFQTB1U9q-PYp45SLkJZgkFStsu2Cm9p7dMO~novsOWh90O7wbWWV-FMTuuxkE7PnSVLRiUjcnpi352vAgRtrnmufQCtPhXtSEyIUsLSwOxgNtuBLPTuJ3DFVgPWPZa1O7z69I7KPDUT-tNL-b0VIZZ7yC63hmivQVjwq0KOp9xT-VfcPoBx~NwaxJKNWMrnmoiUQlyqJcpvKOPAWn1BT1x5z~10iwNg4~am4RvhAPDL~1BWuv2pR2o~jgQafv~~HucVGwtNvkamnGtVIETHBZEWYGDrdnqwmrIF~sIO8eSJdQxKyudNoXzPdQQNR9vKzSBXKS-sg_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

[IF~sIO8eSJdQxKyudNoXzPdQQNR9vKzSBXKS-sg\\_ &Key-Pair-](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/39311083/musica-pc-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1668757695&Signature=VyUuJ~FxD1JIsVFQTB1U9q-PYp45SLkJZgkFStsu2Cm9p7dMO~novsOWh90O7wbWWV-FMTuuxkE7PnSVLRiUjcnpi352vAgRtrnmufQCtPhXtSEyIUsLSwOxgNtuBLPTuJ3DFVgPWPZa1O7z69I7KPDUT-tNL-b0VIZZ7yC63hmivQVjwq0KOp9xT-VfcPoBx~NwaxJKNWMrnmoiUQlyqJcpvKOPAWn1BT1x5z~10iwNg4~am4RvhAPDL~1BWuv2pR2o~jgQafv~~HucVGwtNvkamnGtVIETHBZEWYGDrdnqwmrIF~sIO8eSJdQxKyudNoXzPdQQNR9vKzSBXKS-sg_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

[Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/39311083/musica-pc-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1668757695&Signature=VyUuJ~FxD1JIsVFQTB1U9q-PYp45SLkJZgkFStsu2Cm9p7dMO~novsOWh90O7wbWWV-FMTuuxkE7PnSVLRiUjcnpi352vAgRtrnmufQCtPhXtSEyIUsLSwOxgNtuBLPTuJ3DFVgPWPZa1O7z69I7KPDUT-tNL-b0VIZZ7yC63hmivQVjwq0KOp9xT-VfcPoBx~NwaxJKNWMrnmoiUQlyqJcpvKOPAWn1BT1x5z~10iwNg4~am4RvhAPDL~1BWuv2pR2o~jgQafv~~HucVGwtNvkamnGtVIETHBZEWYGDrdnqwmrIF~sIO8eSJdQxKyudNoXzPdQQNR9vKzSBXKS-sg_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

[Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/39311083/musica-pc-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1668757695&Signature=VyUuJ~FxD1JIsVFQTB1U9q-PYp45SLkJZgkFStsu2Cm9p7dMO~novsOWh90O7wbWWV-FMTuuxkE7PnSVLRiUjcnpi352vAgRtrnmufQCtPhXtSEyIUsLSwOxgNtuBLPTuJ3DFVgPWPZa1O7z69I7KPDUT-tNL-b0VIZZ7yC63hmivQVjwq0KOp9xT-VfcPoBx~NwaxJKNWMrnmoiUQlyqJcpvKOPAWn1BT1x5z~10iwNg4~am4RvhAPDL~1BWuv2pR2o~jgQafv~~HucVGwtNvkamnGtVIETHBZEWYGDrdnqwmrIF~sIO8eSJdQxKyudNoXzPdQQNR9vKzSBXKS-sg_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

Rona, J. C. (1994). *The MIDI companion*. Hal Leonard Corporation.

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=2ngFMGrYaBYC&oi=fnd&pg=PA5>

[&dq=Rona,+J.+C.+\(1994\).+The+MIDI+companion.+Hal+Leonard+Corporation.&](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=2ngFMGrYaBYC&oi=fnd&pg=PA5)

[ots=5lLvXkWWdJ&sig=d8awcD7uSftP7PqAVzQCAtYoW1w#v=onepage&q&f=fa](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=2ngFMGrYaBYC&oi=fnd&pg=PA5)

[lse](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=2ngFMGrYaBYC&oi=fnd&pg=PA5)

Ramírez Aramburo, J. A. (1991). *Diseño y construcción de un secuenciador MIDI básico*.

[Tesis para obtener el título de ingeniero mecánico electricista]. Universidad Nacional Autónoma de México.

<http://132.248.9.195/pmig2017/0227402/0227402.pdf>

Ramírez, M. (16 de enero de 2017). *¿Qué es una caja de ritmos y para qué sirve?*

Vice.com. <https://www.vice.com/es/article/vv8k5b/que-es-una-caja-de-ritmos-y-para-que-sirve>

Sounds Market Blog. (6 de Julio de 2021) *DAW: qué son y características básicas*.

[https://soundsmarket.com/blog/daw-que-es#Grabacioacuten\\_de\\_audio](https://soundsmarket.com/blog/daw-que-es#Grabacioacuten_de_audio)

Lossius, T., & Anderson, J. (2014). *Atk reaper: The ambisonic toolkit as jsfx plugins*.

In *ICMC*.

Toledo, A. (s,f). *Multipista de audio y grabador MIDI para su PC con Windows*. Filehorse.

Recuperado el 24 de Abril de 2022. <https://www.filehorse.com/es/descargar-reaper-64/>

Ullate C, H. (2022). *Un plugin de efecto de audio basado en transformación de velocidad para estaciones de trabajo de audio digital*. [Trabajo de fin de grado]. Universidad

complutense de Madrid.

<https://eprints.ucm.es/id/eprint/68681/1/ULLATE%20CATAL%C3%81N%208786>

[4 HECTOR ULLATE CATALAN Memoria TFG 1006096 2000512364.pdf](https://eprints.ucm.es/id/eprint/68681/1/ULLATE%20CATAL%C3%81N%208786)

Zorrilla, D. M. (2008). *Los sintetizadores. Una breve introducción*.

<https://www.scribd.com/document/378419010/LOS-SINTETIZADORES-Una-Breve-Introduccion#>

## Anexos

### Anexos 1

<https://youtu.be/FLvz1c8Hs70>

### Anexos 2

Los derechos de autor de la obra del proyecto de grado, a la fecha de entrega de este documento, aún están en proceso de ser validados y registrados.

**Apreciado Ciudadano**

Bienvenido, puede buscar el estado de su trámite por cualquiera de los siguientes filtros.

Número de Documento:

Número de Radicado:

Correo Electrónico:

[Consultar](#)

### Listado de Trámites

NÚMERO DE RADICADO	FECHA DEL RADICADO	ESTADO
1-2023-28454	26-03-2023	Su comunicación se encuentra en trámite en la dependencia OFICINA DE REGISTRO.