

**MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN  
DE SISTEMA DE AUDIO  
INMERSIVO PARA CONCIERTO  
SILENCIOSO EN LA UNIVERSIDAD  
DE LAS ARTES**

**Autor:**

Carlos Andrés Rada Hurtado

**Tutor:**

Ing. Darío Buitrón Merlo

## **INTRODUCCIÓN**

El presente documento contiene la información necesaria para montar y llevar a cabo un concierto silencioso con un sistema de audio inmersivo binaural, el cual será implementado y codificado con tecnología Ambisonics y tendrá una capacidad máxima de 20 personas como público asistente.

Se deberá seguir paso a paso cada uno de los puntos mencionados para obtener resultados óptimos y crear un ambiente de inmersión en 3 dimensiones. La configuración detallada dentro del manual es para un concierto silencioso para Max/MSP y guitarra electroacústica.

Se podrán usar para el equipamiento; marcas y series diferentes a las mencionadas dentro de este manual, pero siguiendo las especificaciones en cuanto al enrutamiento de la señal y las capacidades que tienen dichos equipos para el procesamiento de la misma.

## ÍNDICE

1. Equipamiento.....	4
1.1. Herramientas digitales para el procesamiento de la señal de audio .....	5
1.1.1. DAW.....	5
1.1.2. Paquete de plugins.....	5
1.1.2.1. FB360 Spatialiser.....	6
1.1.2.2. FB360 Converter.....	6
1.1.2.3. FB360 Control.....	6
1.1.3. Dante controller.....	6
1.1.4. Dante Virtual Soundcard.....	7
2. Montaje (Diagrama del concierto).....	8
3. Conexiones.....	9
3.1. Listado de entradas.....	9
3.2. Listado de salidas.....	10
4. Patcheo de la consola.....	11
4.1. Mezclas.....	11
5. Diagrama de flujo de señal.....	12
6. Configuraciones y patcheo de Dante Controller.....	13
7. Preparar la sesión de Reaper.....	15
8. Asignaciones del controlador MIDI.....	20
9. Recomendaciones.....	22
10. Bibliografía.....	23

## 1. Equipamiento:

Para la realización de este concierto silencioso se debe contar con el siguiente

listado de equipamiento:

<b>LISTADO DE EQUIPOS PARA CONCIERTO SILENCIOSO UA</b>		
<b>CANTIDAD</b>	<b>EQUIPO</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>
1	Conosola digital YAMAHA QL1	
1	Yamaha Rio1608-D Dante I/O	
1	Laptop	Mínimo 1GHz del procesador, 512Mbyte de RAM
2	Amplificadores de audífonos BEHRINGER HA8000	Para 8 audífonos por amplificador
2	Amplificadores de audífonos BEHRINGER P1	
1	Amplificador de audífonos	Para 4 audífonos
2	Micrófonos SHURE SM81	Público
20	Audífonos SHURE SRH440	
10	Extensiones de audífonos	Preferible de 3m mínimo
5	Cajas directas	
1	Controlador MIDI	Mínimo con 9 knobs y 4 faders
2	Cables Ethernet (RJ45)	1 de 15m y otro de 1m
20	Cables XLR	
5	Cables TS	
6	Adaptadores de XLR hembra a TRS macho	
3	Pedestales con boom para micrófono	
1	Adaptador de audífonos de 1 a dos salidas estéreo	
8	Extensiones eléctricas	2 de 10m y 6 de 5m
3	Regletas eléctricas de 6 tomas	
1	UPS	
4	Cables de poder	
1	Consola DMX (Iluminación)	
4	Tachos LED	
3	Mesas	Mínimo de 1.5m x 0.50m
3	Atriles	Robustos capaces de estabilizar y soportar cada amplificador de audífonos
23	Sillas	

## **1.1. Herramientas digitales para el procesamiento de la señal de audio**

### **1.1.1. DAW**

#### **Reaper**

Descargue Reaper ingresando a la página oficial: <http://reaper.fm/download.php>, dar click en botón de descarga acorde a las especificaciones de la laptop a utilizar. Luego instalar.

Reaper es un DAW completo usado para la producción de audio digital, proporcionando herramientas de grabación, edición, mezcla y masterización. Tiene una capacidad de procesamiento interno de audio en 64 bits, además de importar, grabar y renderizar en diferentes formatos a cualquier profundidad de bits y frecuencia de muestreo. El número de entradas que permite grabar simultáneamente este DAW es ilimitado ya que posee un soporte multicanal completo. Cada pista es capaz de admitir hasta 64 canales enrutables individualmente.<sup>1</sup>

### **1.1.2. Paquetes de plugins**

#### **Facebook 360 Spatial Workstation**

Descargue el paquete de plugins ingresando al siguiente link: <https://facebook360.fb.com/spatial-workstation/>. Escoger la version óptima para su ordenador. Luego instalar.

Es un paquete de plugins para DAW, sirve para reproductor videos VR, además de ser un motor nativo multiplataforma que ayuda a diseñar y entregar contenido en VR cinemático y proyectos con video en 360.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Reaper, 2019, <https://www.reaper.fm/>.

<sup>2</sup> *Facebook 360 Spatial Workstation user guide*, 2018. Edición en PDF, 1.

### **1.1.2.1. FB360 *Spatialiser***

Este plugin funciona como un control de paneo para un manejo completo del espacio en 3D utilizando algoritmos binaurales. Posee parámetros de distancia, modelado de ambiente y atenuación de la fuente sonora con respecto a la posición de escucha. *Spatialiser* trabaja codificando el audio en ambisonics con metadatos que se usan para construir una mezcla completa dentro del espacio sonoro.<sup>3</sup>

### **1.1.2.2. FB360 *Converter***

El plugin *Converter* es un procesador muy útil y fácil de manejar el cual se deberá insertar entre el *FB360 Spatialiser* y el *FB360 Control* permitiendo la rotación en 360 grados de la salida del *FB360 Spatialiser*.<sup>4</sup>

### **1.1.2.3. FB360 *Control***

Este plugin debe usarse por medio de un canal auxiliar que reciba el audio de todos los canales espacializados dentro del proyecto. Todo procesamiento como masterización, compresión o ecualización debe aplicarse a la señal antes que llegue a este plugin. *FB360 Control* permite controlar globalmente el tamaño de la sala.<sup>5</sup>

## **1.1.3. Dante *controller***

Es una red estándar IP para la transmisión de calidad de audio sin compresión y una latencia cercana a cero. Puede manejar redes de gran capacidad que procesan miles de canales de audio; 512 canales de entrada y 512 canales de salida con una resolución de 24bits y una frecuencia de muestreo de 48kHz en una red a 1GB. También puede alcanzar una frecuencia de muestreo de 192kHz y una profundidad de bits de 32bits.<sup>6</sup>

---

<sup>3</sup> Facebook 360 Spatial Workstation user guide, 2018. Edición en PDF, 4.

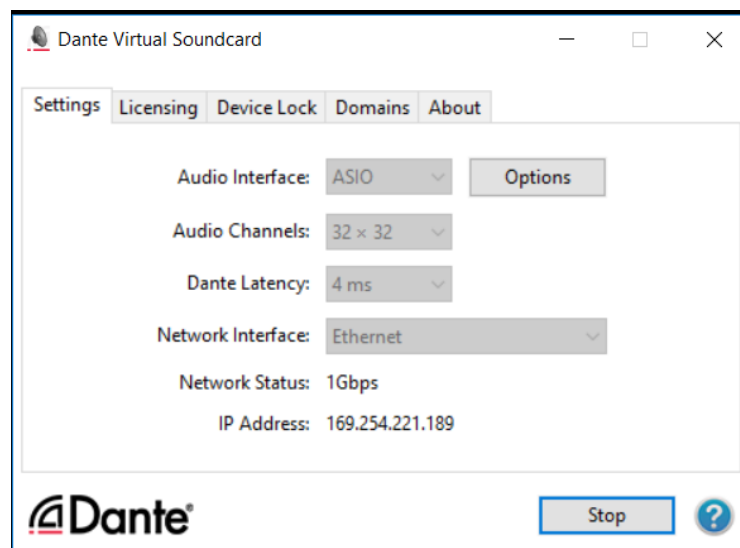
<sup>4</sup> Facebook 360 Spatial Workstation user guide, 2018. Edición en PDF, 9.

<sup>5</sup> Facebook 360 Spatial Workstation user guide, 2018. Edición en PDF, 10.

<sup>6</sup> Audinate, Dante Controller User Guide, (dic. 2018), 14.

### 1.1.4. Dante Virtual Soundcard

Es una tarjeta virtual que se instala en un ordenador y es capaz de transmitir y enviar hasta 64 canales. Funcionan con diferentes DAW con Cubase, Protools, Nuendo, Reaper, etc. Dante Virtual Soundcard controla todo el flujo de señal y el control de la red a través de una dirección IP.<sup>7</sup>

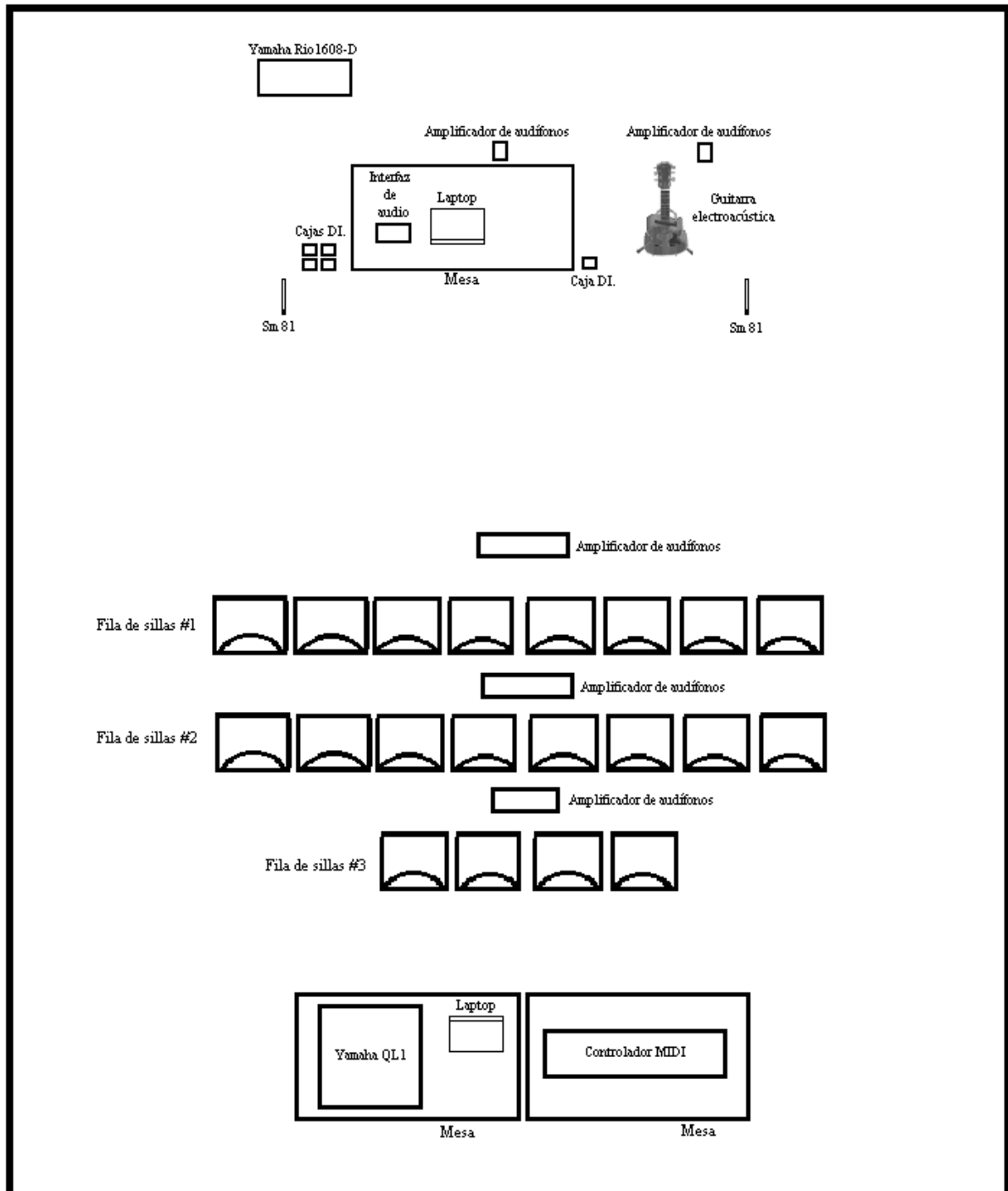


---

<sup>7</sup> Audinate, *Dante Controller User Guide*, (dic. 2018), 11.

## 2. Montaje:

### Diagrama de escenario



### Observaciones:

- Ubique los equipos e implementos acorde al diagrama.



- Las filas de sillas #1 y #2 deberán tener un máximo de 8 sillas y para la fila #3, máximo 4.
- Para cada fila de sillas coloque un amplificador de audífonos y sobre un atril (Incline el soporte de hojas paralelo al piso), el mismo a una distancia máxima de 0,5 mts. para que el público pueda modificar el volumen de su canal durante el concierto.
- Ubique los micrófonos para la captación del público en sus respectivos pedestales a 1,5 m de altura y una distancia entre cápsulas de 5 m aproximadamente (dependiendo de las dimensiones donde se encuentra el público).

### 3. Conexiones

#### 3.1. Listado de entradas

<b>INPUT LIST</b>			
<b>Canal</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Micrófono / DI.</b>	<b>Envíos</b>
<b>1</b>	Salida 1 interfaz	DI.	Mix bus 1
<b>2</b>	Salida 2 interfaz	DI.	Mix bus 2
<b>3</b>	Salida 3 interfaz	DI.	Mix bus 3
<b>4</b>	Salida 4 interfaz	DI.	Mix bus 4
<b>5</b>	Guitarra electroacústica	DI.	Mix bus 5
<b>6</b>	Presentador	SHURE Sm58	ST
<b>7</b>	Público L	SHURE Sm 81	ST
<b>8</b>	Público R	SHURE Sm 81	ST

### 3.2. Listado de salidas:

<b>OUTPUTS</b>		
<b>Salidas</b>	<b>Descripción</b>	<b>Observaciones</b>
<b>Dante 1</b>	Matrix 1	Envío ST L (Amp. Audífonos 1)
<b>Dante 2</b>	Matrix 2	Envío ST R (Amp. Audífonos 1)
<b>Dante 3</b>	Matrix 3	Envío ST L (Amp. Audífonos 2)
<b>Dante 4</b>	Matrix 4	Envío ST R (Amp. Audífonos 2)
<b>Dante 5</b>	Matrix 5	Envío ST L (Bodypack Adina)
<b>Dante 6</b>	Matrix 6	Envío ST R (Bodypack Adina)
<b>Dante 7</b>	ST L	Bodypack Rubén (Guitarrista)
<b>Dante 8</b>	ST R	Bodypack Rubén (Guitarrista)
<b>Omni 1</b>		
<b>Omni 2</b>		
<b>Omni 3</b>		
<b>Omni 4</b>	Retorno Guitarra Rubén	Procesado por interfaz de Adina
<b>Omni 5</b>	Matrix 7	Envío ST L (Amp. Audífonos 3)
<b>Omni 6</b>	Matrix 8	Envío ST R (Amp. Audífonos 3)
<b>Omni 7</b>		
<b>Omni 8</b>		

#### 4. Patcheo de la consola

- Configure la consola de tal manera que los puertos I/O del Rio sean los primeros canales de envíos y los de la consola queden como secundarios.
- Patchee las salidas Dante 1, 2, 3, 4, 5 y 6 hacia las Matrix 1, 2, 3, 4, 5 y 6 respectivamente (link en estéreo) y realice un envío de la copia del ST (L y R) para cada una de ellas.
- Para las salidas Dante 7 y 8 haga un envío del ST para utilizar como monitoreo del guitarrista.
- Use las salidas Omni 5 y 6 para las Matrix 7 y 8 respectivamente y haga un envío del ST (L y R).

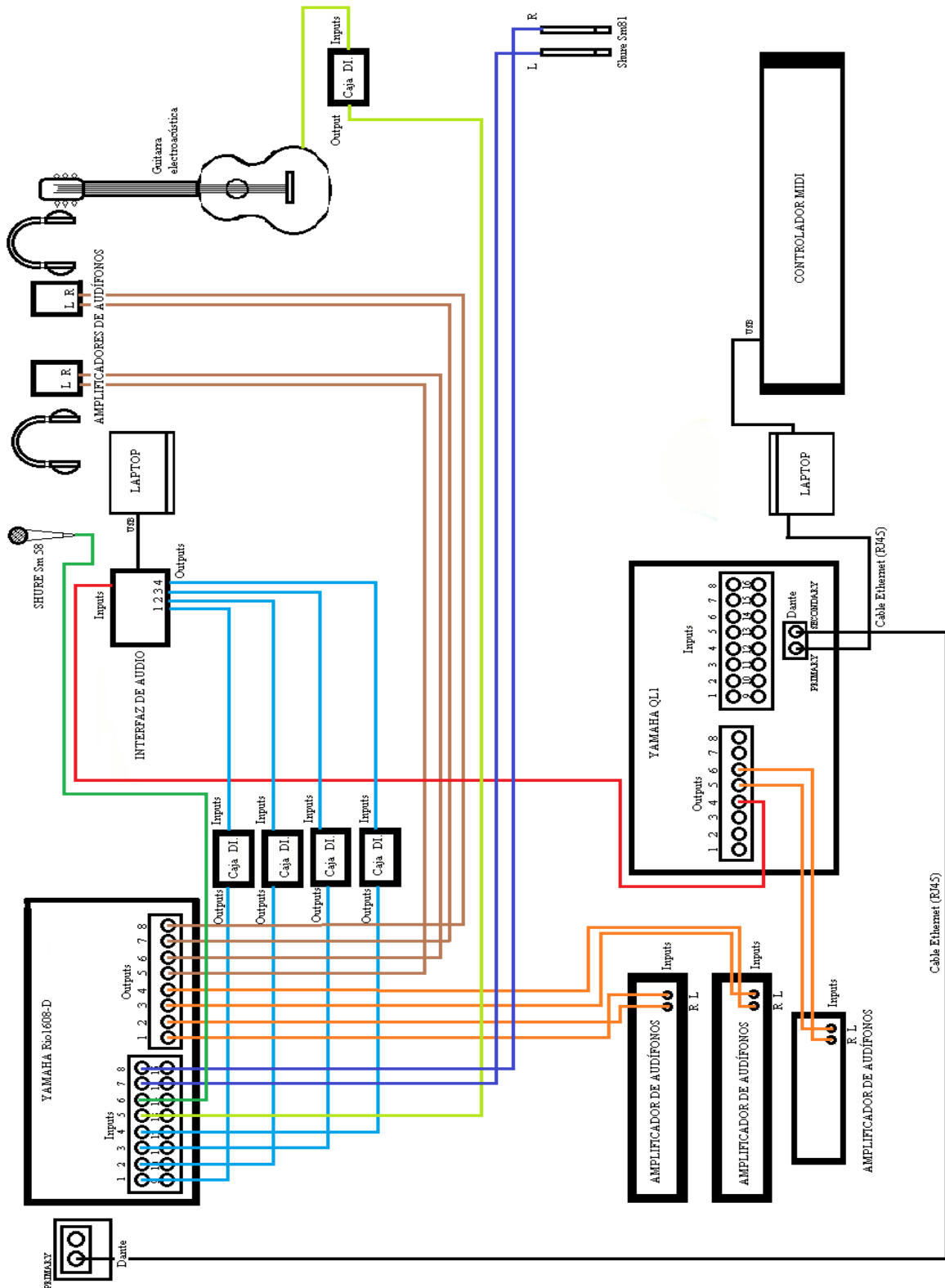
#### 4.1. Mezclas:

<b>MEZCLAS</b>		
<b>Mix</b>	<b>Descripción</b>	<b>Observaciones</b>
<b>1</b>	Canal 1 de inmersión	Post fader
<b>2</b>	Canal 2 de inmersión	Post fader
<b>3</b>	Canal 3 de inmersión	Post fader
<b>4</b>	Canal 4 de inmersión	Post fader
<b>5</b>	Canal GTR de inmersión	Post fader

Crear mix buses para cada canal de inmersión y configure en Post fader para así manejar el volumen de los canales en vivo y puedan ser afectados en la mezcla general durante el show.

## 5. Diagrama de flujo de flujo de señal

Para realizar las respectivas conexiones siga el Input list y el Output list complementándose con el diagrama de flujo de señal que se mostrará a continuación:

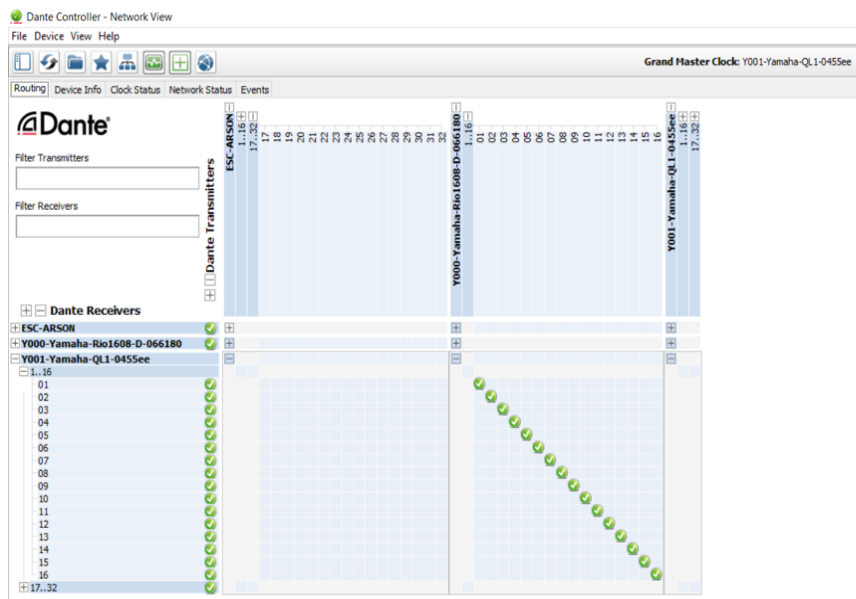


## Observaciones:

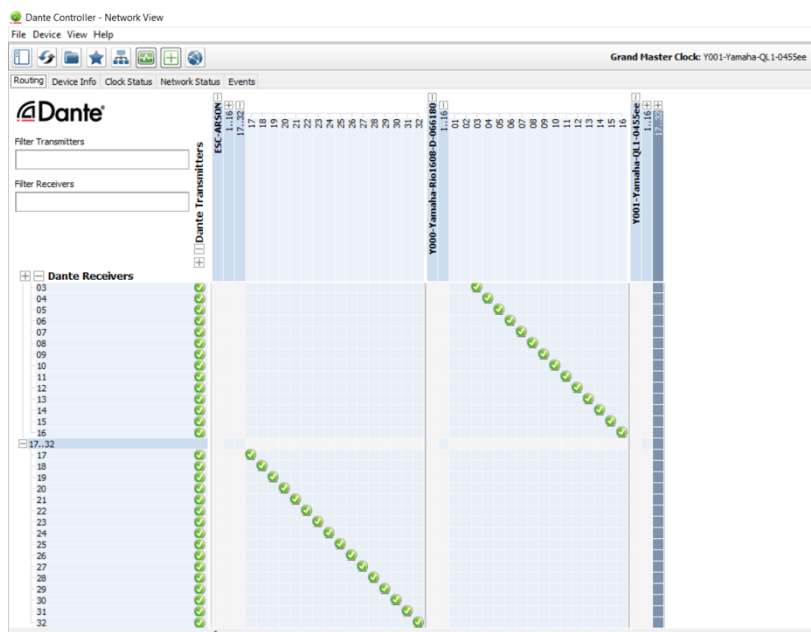
- Si las salidas de la interfaz de audio son TRS, utilice los adaptadores de XLR hembra a TS macho para poder conectar los cables.
- Utilice las extensiones de audífonos para las sillas que estén más distantes de los amplificadores.

## 6. Configuraciones y patcheo de Dante Controller

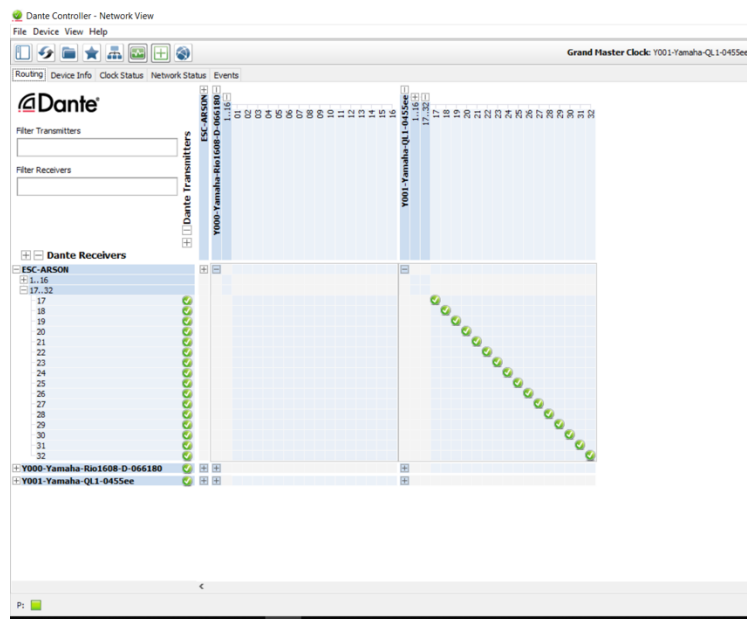
1. Realice el ruteo de los canales 1 a la 16 desde el Rio 1608-D hacia la consola Yamaha QL1.



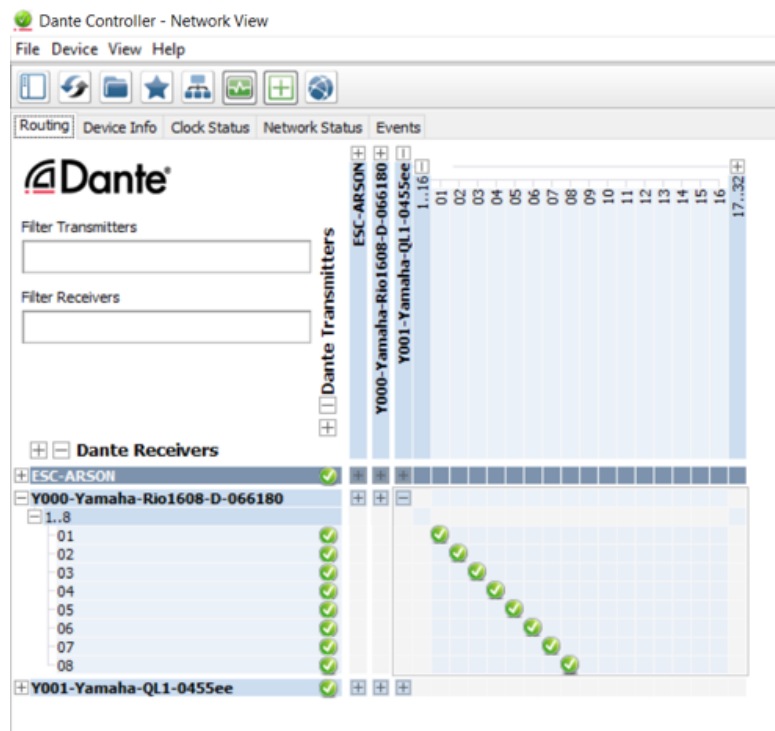
2. Asigne los canales 17 al 32 desde la laptop (ESC-ARSON) hacia la consola Yamaha QL1.



- Rutear los canales del 17 al 32 desde la Yamaha QL1 a la laptop (ESC-ARSON).

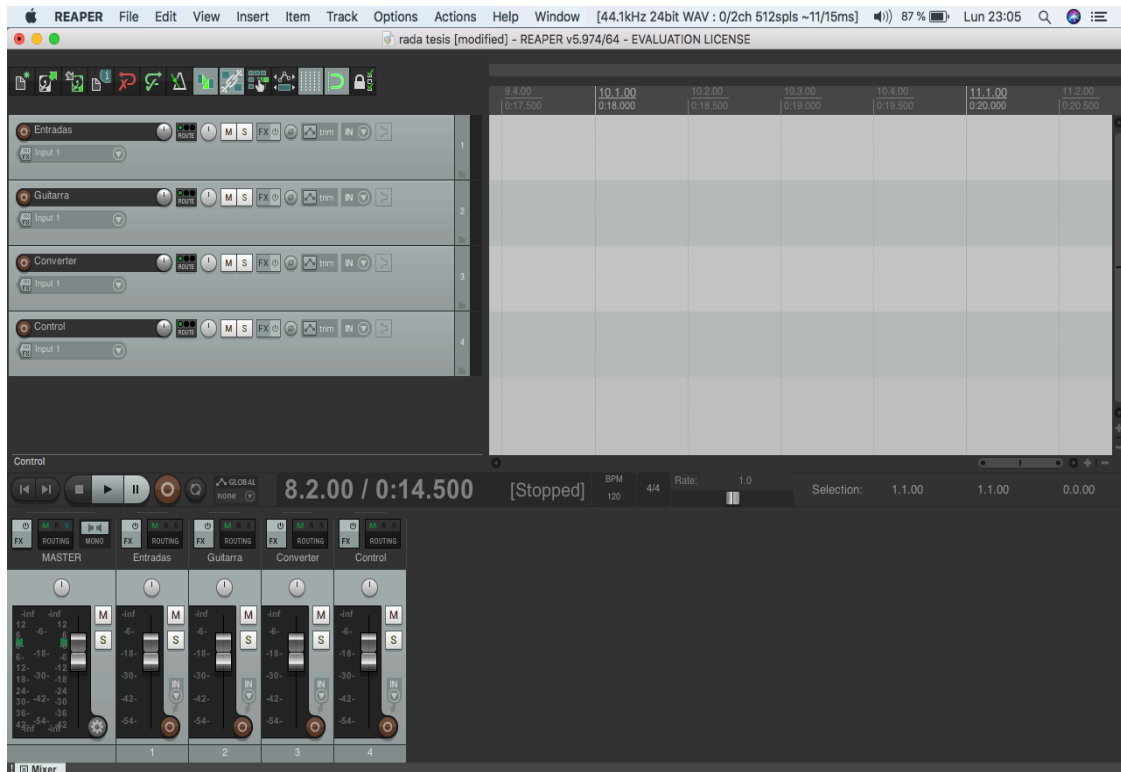


- Configurar finalmente los canales del 1 al 8 desde las Yamaha QL1 hacia el Rio 1608-D.



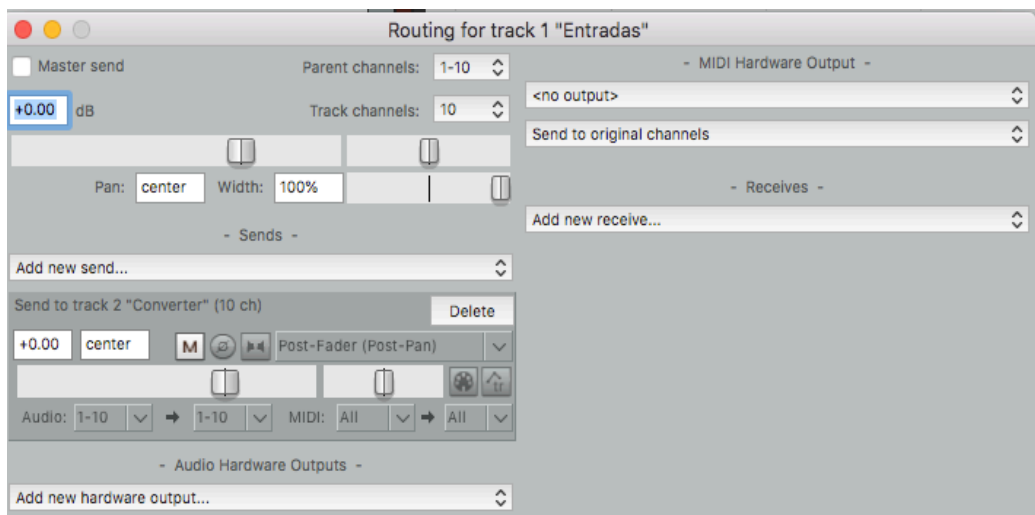
## 7. Preparar la sesión de Reaper

1. Abra el Reaper y cree 4 pistas de audio: pista 1 nombrada como “Entradas”, pista 2 “Guitarra”, pista 3 “Converter” y pista 4 “Control”.

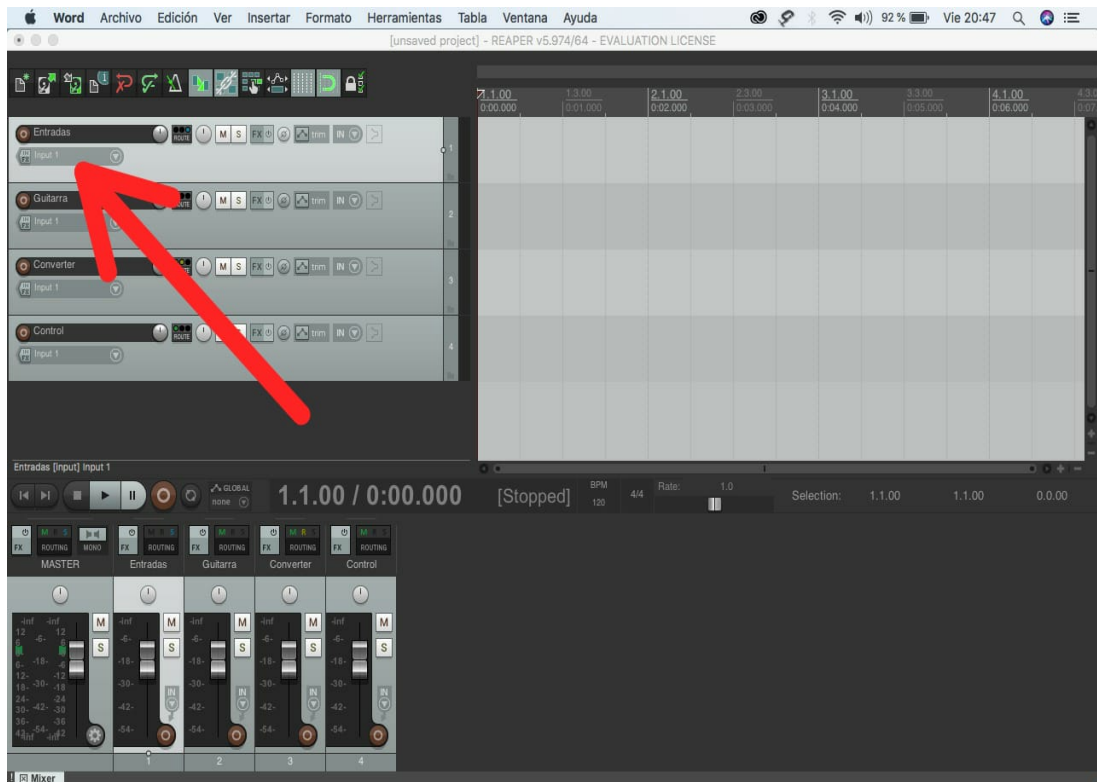


2. En la pista “Entradas” de click en ROUTE y seleccione en track channels 9-10 para poder procesar los canales del 1 al 10. Esto se hace ya que se trabajará con una configuración Ambisonics de 2do. orden y ésta requiere 9 canales de inmersión.

Luego haga un envío post fader a la pista “Converter” y quite el envío al master.

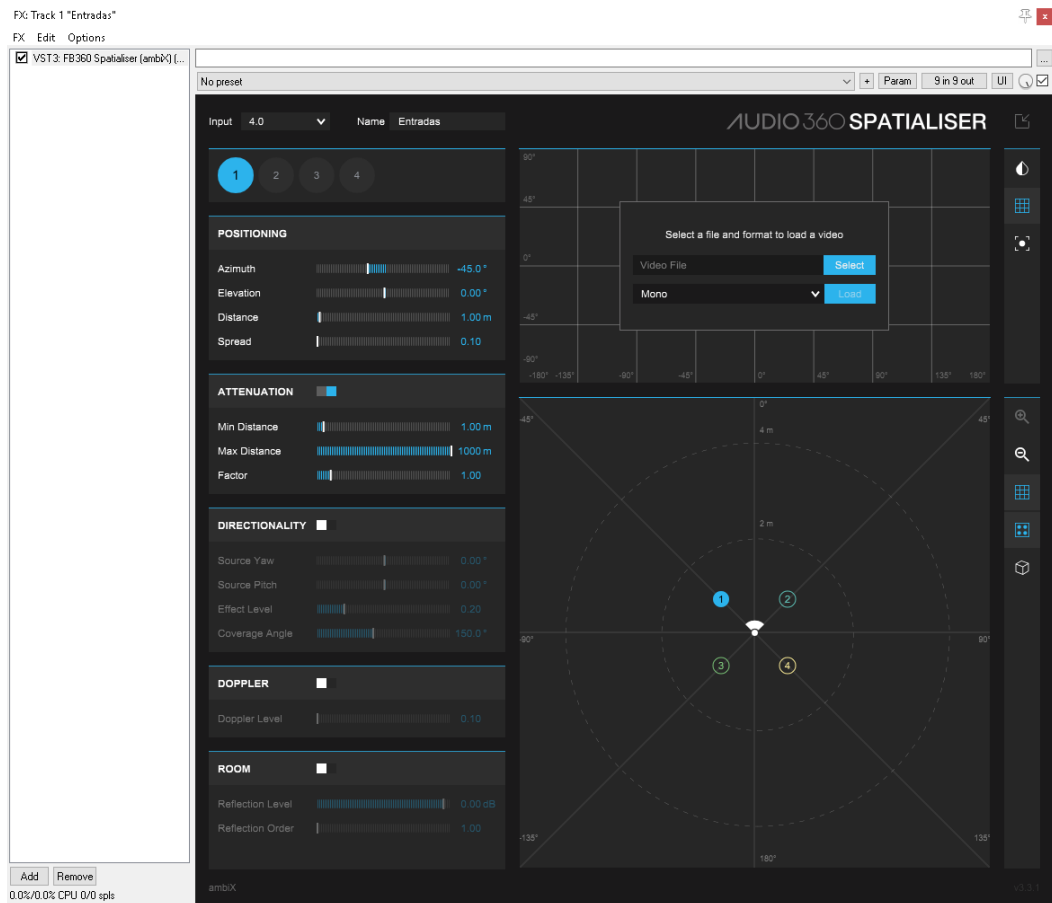


En la esquina inferior izquierda de la pista presione click derecho en Input 1 y luego escoja: Monitor Input (tape auto style), Record: disable (input monitoring only) e Input 10 channel.

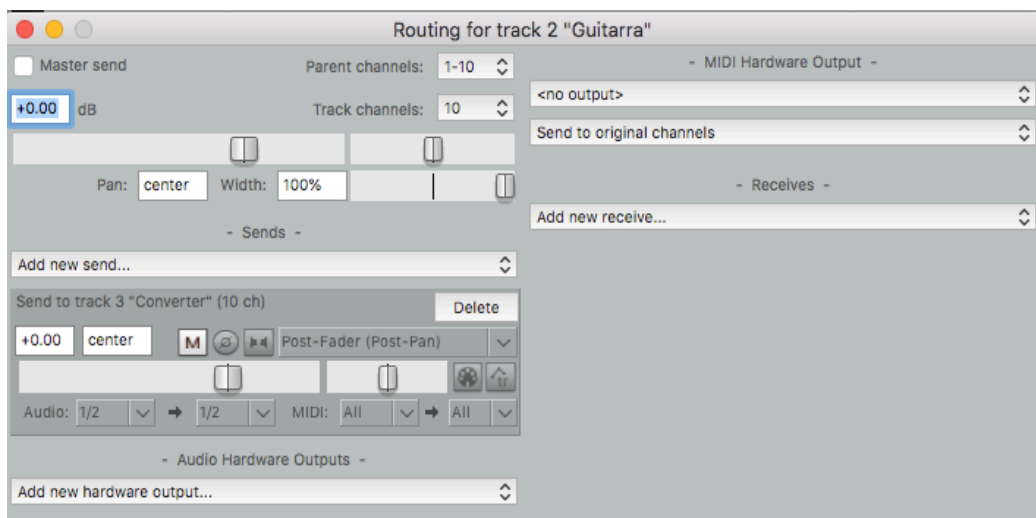


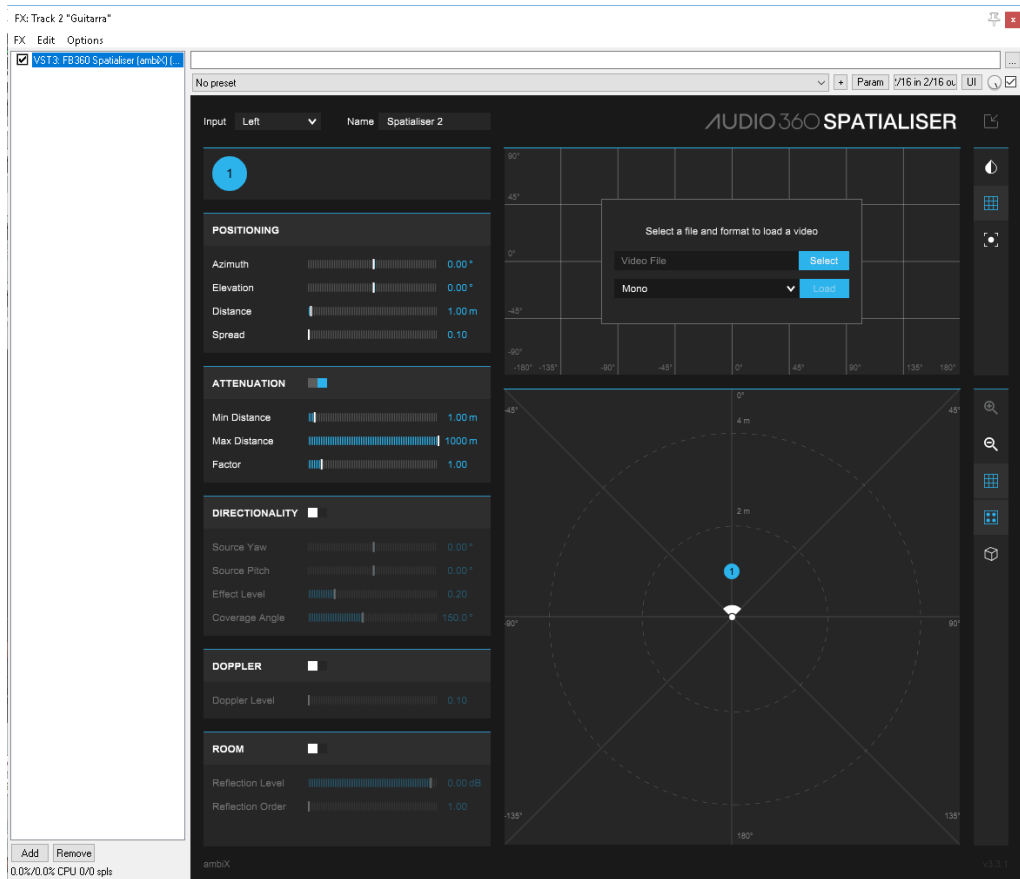


Seguidamente inserte en la misma pista, eligiendo el botón “FX”, el plugin FB360 Spatialiser y seleccione en Input la configuración 4.0 acorde con los cuatro canales que se recibirán de la consola.

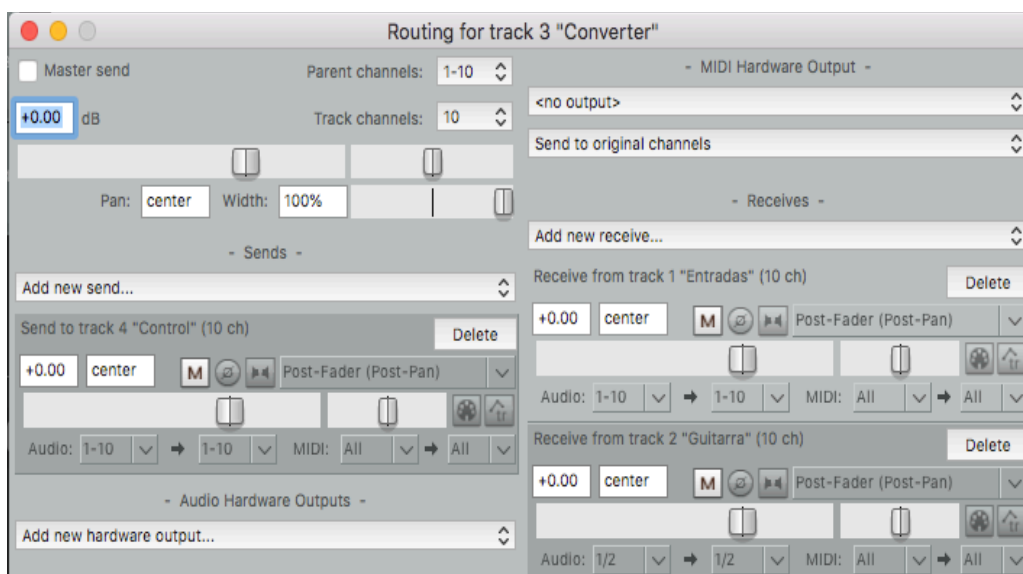


3. Para la pista “Guitarra” se utilice la misma configuración de la pista “Entradas” pero dentro del plugin seleccione como Input: Left.

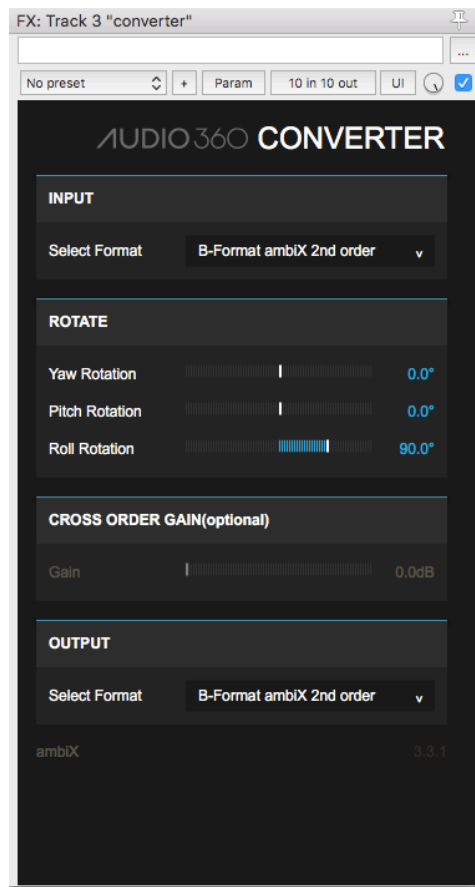




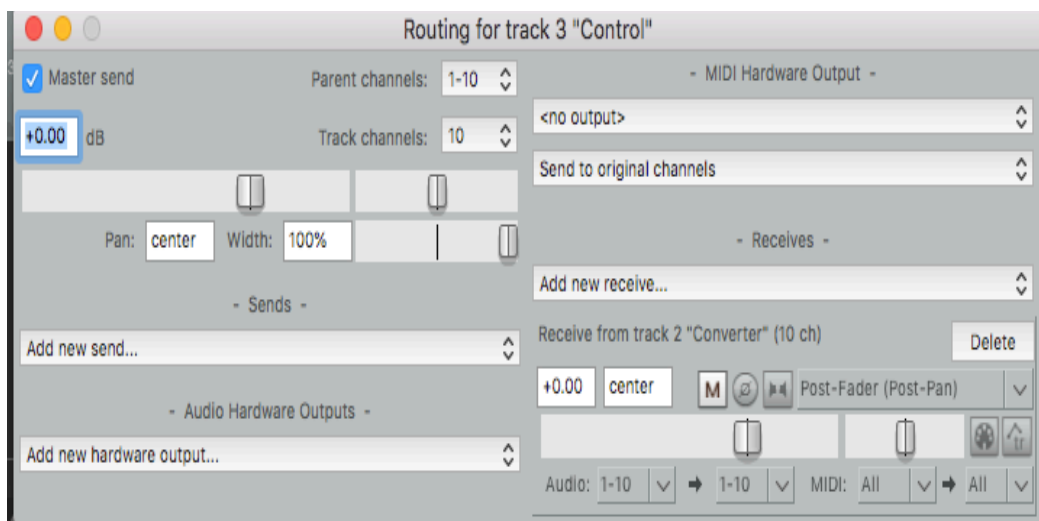
4. En el track “Converter” vaya a ROUTE y escoja en track channels 10. Realice un envío a la pista “Control” y deshabilite el envío al master. En Input 1 elija Input: none.



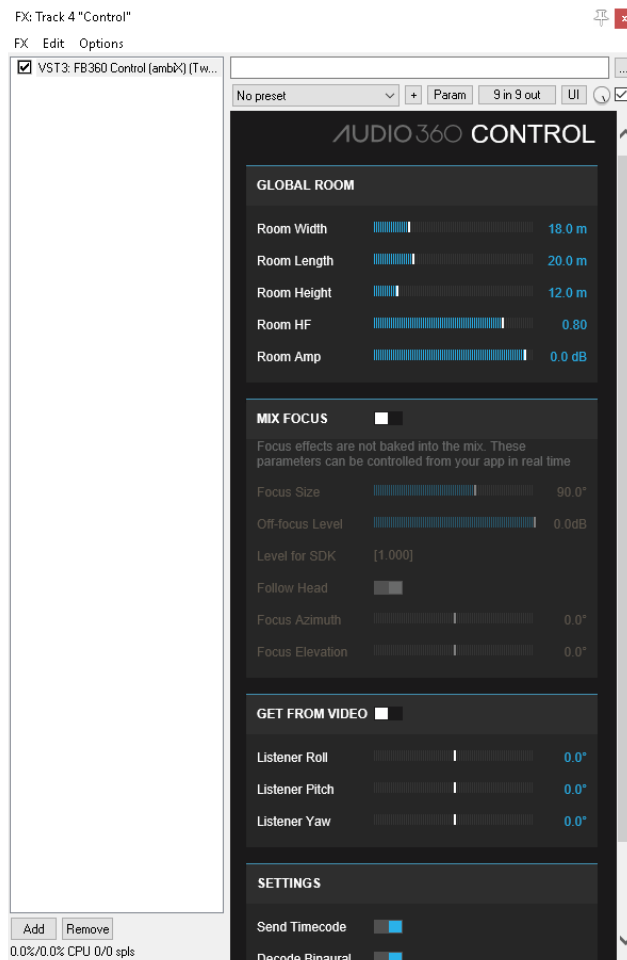
Agregue el plugin “FB360 Converter”, seleccione la configuración B-format ambix 2nd order y escoja 90° en Roll Rotation.



5. Para la pista “Control” seleccione en track channels 10, en Input 1 asignar Monitor Input e Input none.

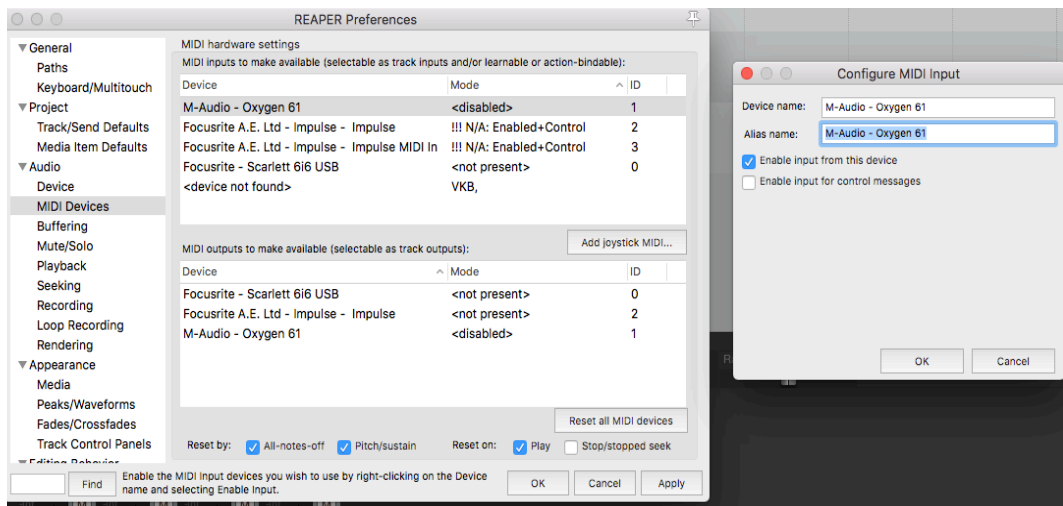


Luego agregue el plugin “FB360 Control”.

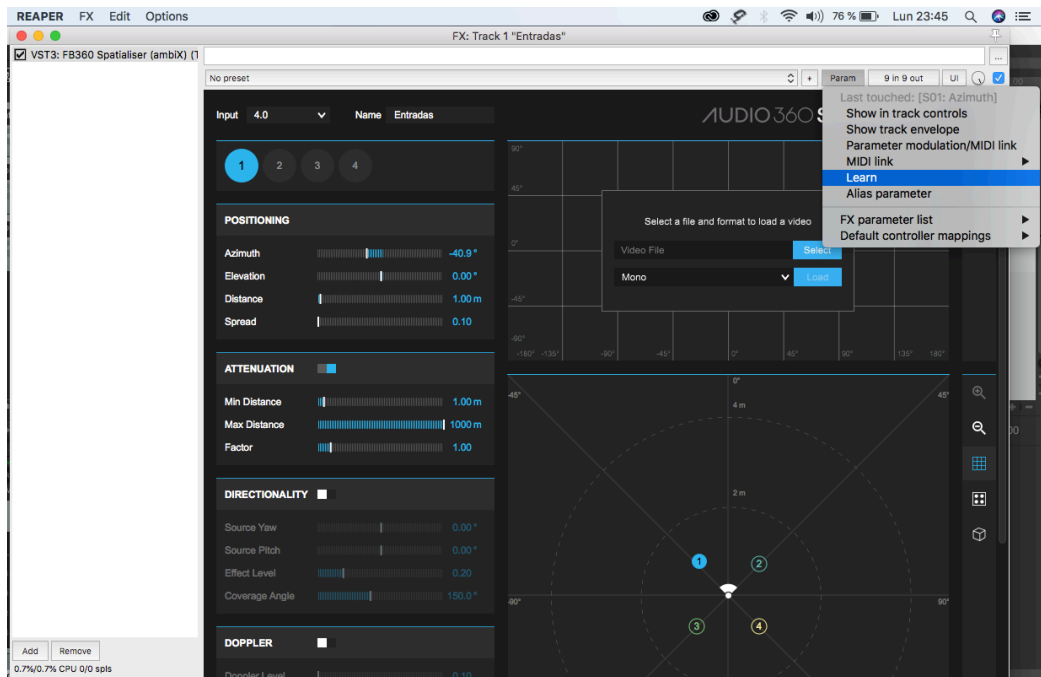


## 8. Asignaciones del controlador MIDI

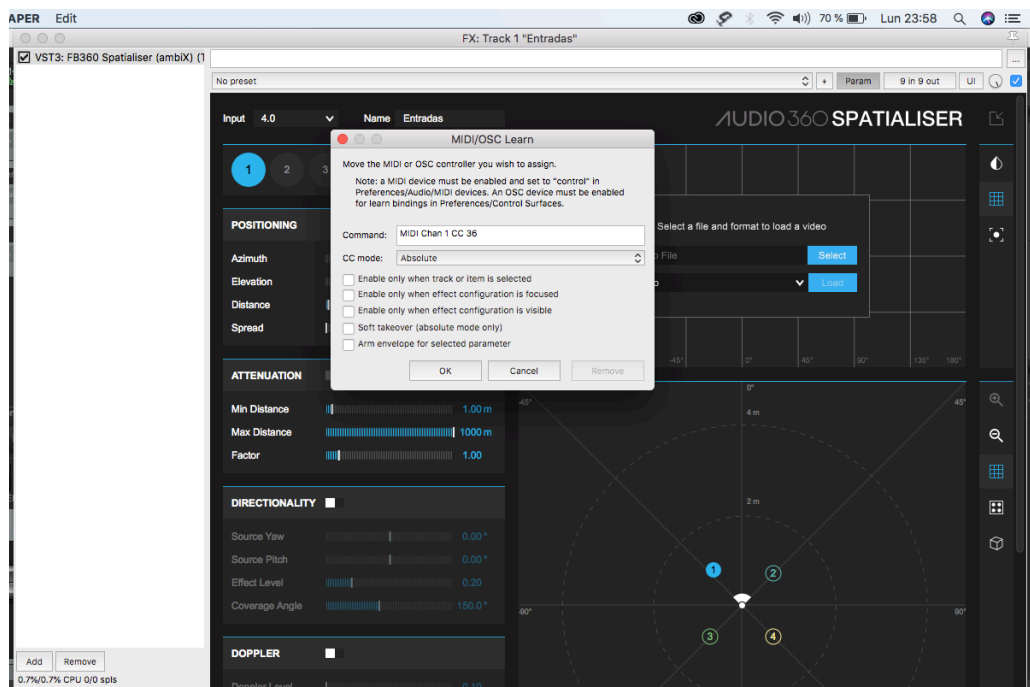
1. Conecte el cable USB a la laptop
2. Diríjase a la barra de menú, MIDI Devices y luego en MIDI hardware settings presione doble click sobre el controlador para abrir las configuraciones de entrada MIDI y habilite la entrada para mensajes de control.



3. Abra el plugin FB360 Spatialiser del track donde ingresan las cuatro entradas de la consola y elija el canal 1.
4. Presione click en Azimut, luego vaya a la parte superior derecha de la ventana para dar click en parámetros, seguidamente escoja Learn.



Gire el knob para que quede grabado y asignado ese control.



5. Repita el punto 4 para los parámetros Elevation y Distance asignando un knob o fader diferente.
6. Ingrese al input 2, 3 y 4 del Spatialiser de “Entradas” para realizar el mismo procedimiento del punto 4 para cada uno de estos canales.
7. Al canal de “Guitarra” también realice la respectiva asignación de knobs para manejar los parámetros con el controlador MIDI.

## **9. Recomendaciones:**

- Ajustar la ganancia adecuada dejando un headroom de -6 dB para que así se pueda manejar la dinámica dentro de la mezcla.
- Cuidar el nivel de mezcla del público ya que en las partes en las que existe mayor intensidad de volumen puede ser molesto para sus oídos.
- Recordar que cuando se está usando el Spatialiser y se dirige al centro de la mezcla, el nivel de ganancia sube considerablemente llegando a saturar la señal si no se la controla adecuadamente.
- Si se usan sistemas de monitoreo alámbrico tratar de esconder los cables y extensiones de audífonos que están cercanos al público para evitar accidentes o daño de los auriculares. Si se tiene la posibilidad de contar con sistemas inalámbricos para audífonos, sería lo más recomendable.
- Usar un controlador MIDI que tenga mayor sensibilidad en el *Velocity* ya que con esto se logra tener un mejor control sobre los parámetros previamente enlazados al plugin.

## **10. Bibliografía**

Audinate. *Dante Controller User Guide*, (dic. 2018).

FACEBOOK 360, *Spatial Workstation Guide, Release 3.1.1 Mar 09, 2018*. Edición en PDF.

Reaper. 2019, <https://www.reaper.fm/>.

Reaper, *Up and Running A REAPER User Guide v 5.979, Version 5.979*: 2019.