

# Manual de Usuario Generador y Reproductor Pulsos Binaurales

Luis André Guerrero Sifontes

November 22, 2020

## Contents

<b>1</b>	<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Interfaz Gráfica de Usuario</b>	<b>2</b>
2.1	Funcionalidades generales . . . . .	2
2.2	Menú Principal . . . . .	3
2.3	Sub Menú . . . . .	4
2.4	Generador de Pulsos Binaurales . . . . .	6
2.5	Reproductor de Pulsos Binaurales . . . . .	7
<b>3</b>	<b>Conexiones Reproductor de Pulsos Binaurales</b>	<b>11</b>
3.1	Display 7" . . . . .	11
3.2	VNC Viewer . . . . .	14

## 1 Introducción

A continuación se describen todas las funcionalidades y las maneras de utilizar la interfaz gráfica de usuario generada o GUI desarrollada para el trabajo de graduación de Luis André Guerrero. Se tomará en cuenta dos interfaces gráficas que son muy parecidas, debido a esto no es necesario describirlas por separado, ya que el único cambio es la capacidad de cambiar la intensidad de brillo de la pantalla.

Tenemos también dos conexiones, las cuales son para aumentar el abanico de opciones que un usuario puede llegar a tener al momento de utilizar este dispositivo.

El dispositivo empleado es una Raspberry Pi 3, que en una de sus conexiones tiene adaptada una pantalla LCD, la cual permite interactuar con la interfaz gráfica generada, conectada con audífono y un teclado numérico. La segunda conexión solo es necesario un smartphone, una Raspberry Pi, y un set de audífonos, esto debido a que la Raspberry Pi se conecta vía Wi-Fi al celular por medio de una aplicación llamada VNC Viewer.

El objetivo del desarrollo de este dispositivo junto con la interfaz gráfica implementada es la de tener la capacidad de tanto, generar como reproducir pulsos binaurales, que posteriormente pudiesen ayudar a tratar distintos trastornos del sueño.

## 2 Interfaz Gráfica de Usuario

El fin de desarrollar una interfaz gráfica de usuario es poder permitir que el mismo usuario interactúe con la aplicación de la manera más sencilla posible, debido a esto se incorporo una aplicación con distintos módulos, los cuales serán explicados uno por uno en los siguientes apartados.

Además de las funcionalidades de los módulos se toma en cuenta algunas funcionalidades que fueron adaptadas para poder hacer la experiencia de usuario más cómoda para el mismo.

### 2.1 Funcionalidades generales

Hay dos funcionalidades generales que se presetan a lo largo de todas las ventanas de la interfaz gráfica, estas son:

- Ajuste de Brillo
- Apagar aplicación

Ambas son bastante útiles, y su funcionamiento será descrito a continuación.

Las funcionalidades que se presentan a continuación se encuentran en la parte superior derecha de todas las ventanas de la aplicación como se muestra en la figura 1



Figure 1: Posición de funcionalidades generales

#### 2.1.1 Ajuste de Brillo

Este botón le permite al usuario interactuar con la intensidad de brillo de la pantalla, esto debido a que en la noche la luz del dispositivo se puede tornar un tanto molesta.

Teniendo la figura 2 se puede notar que hay un símbolo que significa la cantidad de brillo del dispositivo y a su lado derecho dos flechas.



Figure 2: Ajuste de Brillo



Figure 3: Aumentar Intensidad de Brillo

Cuando se presiona la tecla presentada en la figura 3 se aumenta la intensidad de brillo del display.



Figure 4: Disminuir Intensidad de Brillo

Cuando se presiona la tecla presentada en la figura 4 disminuye la intensidad de brillo del display.

Cabe añadir que una de las dos configuraciones no incluye esta funcionalidad, debido a que esta no es necesaria. La configuración que no necesita esta funcionalidad es la que involucra VNC Viewer.

### 2.1.2 Apagar

Este botón permite al usuario apagar la aplicación dentro de la interfaz gráfica como se muestra en la Figura 5.



Figure 5: Apagar Aplicación

## 2.2 Menú Principal

El objetivo del menú principal es tener una página de inicio presentable, la cual pueda redireccionar a las siguientes páginas, es una página de presentación sencilla:

Tiene las funcionalidades generales que presentan todas las ventanas, y además otra funcionalidad que simplemente es un botón para seguir con la aplicación, el cual lo podemos ver en la Figura 7.

Al presionar el botón representando en la Figura 7 se ingresa a la siguiente página que es el Sub Menu de la aplicación, el cual se describirá posteriormente.



Figure 6: Menú Principal



Figure 7: Siguiete Página menú principal

## 2.3 Sub Menú

Esta ventana representa un paso necesario para poder ingresar en las dos funcionalidades principales de la aplicación, siendo estas la generación y reproducción de pulsos binaurales. La página se muestra como en la Figura 8.



Figure 8: Sub Menú

Esta ventana tiene las funcionalidades generales de apagar la aplicación y cambiar la intensidad del brillo del display. También hay nuevas opciones las cuales se pueden apreciar en la Figura 9.



Figure 9: Opciones Sub Menú

La opción mostrada en la Figura 10 es una opción para volver al menú principal, esto se implementa en todas las ventanas de la aplicación excepto en la del Menú Principal. Lo único que hay que hacer para activarla es presionar el botón.



Figure 10: Sub Menú botón atrás

La siguiente funcionalidad es la de trasladarse a la ventana de generación de pulsos binaurales, esto se logra presionando el botón mostrado en la Figura 11.



Figure 11: Sub Menú botón para ventana de Generacion de Pulsos Binaurales

El último botón funcional de la ventana es similar al planteado en la Figura 11, pero en este caso en vez de ir a la ventan generadora de audio se dirige al usuario a la ventana de reproducción de pulsos binaurales. Este botón se puede distinguir en la Figura 12.



Figure 12: Sub Menú botón para ventana de Reproducción de Pulsos Binaurales

## 2.4 Generador de Pulsos Binaurales

Este módulo o ventana consiste en la generación de pulsos binaurales, algo muy importante para generar estos pulsos es el rango en el cual estos no son molestos, debido a esto el desarrollador recomienda las siguientes características para la generación de pulsos:

- Frecuencia central 170 - 300 Hz
- Frecuencia de pulso binaural 1 - 50 Hz

Seguidamente en la Figura 13 se observa la ventana de Generación de Pulsos Binaurales.



Figure 13: Sub Menú botón para ventana de Reproducción de Pulsos Binaurales

La ventana de generación está conformada por funcionalidades generales (brillo, apagado), ingreso de características de pulso binaural, botón de generación y botón de regreso a ventana anterior. Como está representado en la Figura 15.

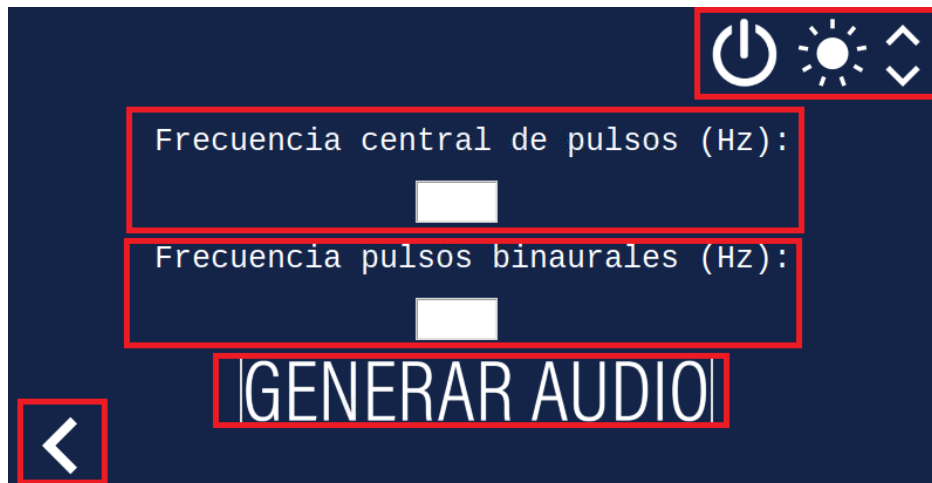


Figure 14: Sub Menú botón para ventana de Reproducción de Pulsos Binaurales

La opción mostrada en la Figura 10 es una opción para volver a la ventana de Sub Menu. Para poder realizar esta acción solo se debe de presionar el botón.



Figure 15: Botón atrás Página Generador

La siguiente funcionalidad de esta ventana es la entrada de texto que nos indica: "Frecuencia Central de los pulsos". Como se mencionó anteriormente el rango de entrada de este valor está entre 170 Hz y 300 Hz. Lo que hay que hacer es ingresar valores numéricos que estén dentro del rango aceptable, esto por facilidad del usuario. La entrada de texto se puede observar en la Figura 16.

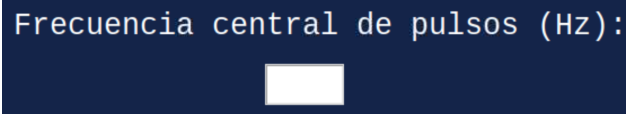


Figure 16: Ingreso de datos Frecuencia Central de Pulso Binaural

Otra funcionalidad parecida a la de frecuencia central, es ingresar la frecuencia de pulso binaural, es el mismo procedimiento en el cual solo se deben de ingresar números. Cabe añadir que es importante tomar en consideración que el desarrollador recomienda un rango de frecuencias de 1 Hz a 50 Hz. La Figura 17 representa como es esta entrada de texto antes mencionada.



Figure 17: Ingreso de datos Frecuencia de Pulso Binaural

La ultima funcionalidad de esta ventana consiste en un botón para poder generar los archivos correspondientes de pulsos binaurales, esto considerando tanto la Frecuencia central de pulsos ingresada como la, Frecuencia de Pulsos binaural ingresada. Hay que tomar en cuenta que se tienen que ingresar los valores previamente ya que si se presionan sin haber ingresado, se generará un archivo con frecuencias predeterminadas. El botón se muestra en la Figura 18.



Figure 18: Botón para Generación Pulsos Binaurales

Algo importante es que el nombre del archivo generado tiene las características las cuales son Frecuencia Central de Pulsos y Frecuencia de Pulso Binaural, esto para que encontrar los pulsos generados sea más fácil. De igual manera para seguir utilizando la aplicación se debe retornar a la ventana de Sub Menú, para posteriormente ingresar a la ventana de Reproductor de Pulsos Binaurales.

Es importante añadir que no importa si la Raspberry Pi se apaga porque los archivos que se crean son guardados en una carpeta en la cual la única manera para eliminarlos es manualmente.

## 2.5 Reproductor de Pulsos Binaurales

El último módulo o ventana de la interfaz gráfica para Generación y Reproducción de pulsos Binaurales es la ventana de Reproductor de Pulsos Binaurales, la cual tiene como objetivo como lo dice su nombre, reproducir pulsos binaurales localizados en una carpeta en específico.

Este módulo puede considerarse como el más cargado, y sus características más interesantes son las siguientes:

- Selección de tiempo de reproducción (horas)
- Selección de tiempo de reproducción (minutos)
- Selección de archivo de Audio

- Reproducir audio
- Pausar audio
- Detener audio

En la Figura 19 que se presenta a continuación se representa como se despliega la página de reproducción de pulsos binaurales.



Figure 19: Ventana de Reproducción de pulsos Binaurales

En la figura 20 se pueden diferenciar todas las distintas funcionalidades que tiene la ventana de reproducción de pulsos binaurales.



Figure 20: Funcionalidades Ventana de Reproducción de pulsos Binaurales

Al igual que en todas las ventanas anteriores, la ventana de reproducción de pulsos binaurales tiene las funcionalidades generales de ajustar brillo y de apagar la aplicación. La siguiente funcionalidad que se discutirá es la de retroceder. Esta permite que se pueda navegar con las otras ventanas de la aplicación, esto se logra de la misma manera que en las otras ventanas, presionando, el botón que se muestra en la Figura 21.





Figure 21: Botón atrás Ventana de Reproducción Pulsos Binaurales

Las siguientes herramientas descritas son para ingresar el tiempo tanto en horas y en minutos, en el cual será reproducido el pulso binaural. Siempre se recomienda llenar ambas casillas y si una no se va a utilizar es lo mejor ingresarle el valor de 0. Estos valores son totalmente numéricos, y la cantidad de tiempo queda a discreción del usuario, ya que se puede usar por el tiempo que sea necesario. Estas herramientas se presentan en las Figuras 22 y 23.

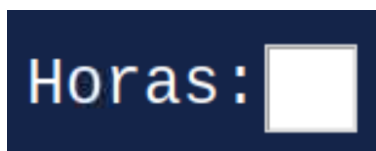


Figure 22: Duración en Horas de Pulso Binaural

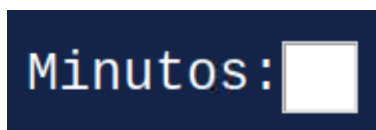


Figure 23: Duración en Minutos de Pulso Binaural

Luego de haber ingresado los valores de duración tanto en tiempo y en minutos en las cajas de texto discutidas anteriormente, se debe de presionar, el botón con las letras : TIEMPO DE REPRODUCCIÓN, esto se hace para que se pueda guardar el tiempo ingresado y no se utilice los valores predeterminados de tiempo. Este botón se muestra en la Figura 24.



Figure 24: Asignación de Tiempo de Reproducción

Seguido del paso anterior, se tiene que elegir, el archivo con las características que se desean, esto se hace presionando el siguiente botón mostrado en la Figura 25.



Figure 25: Asignación de Archivo de Audio

Al presionar el botón una ventada como la que se muestra en la Figura 26, se muestra en la cual se selecciona el archivo de pulso binaural con las características necesarias y luego se presiona Open, esto para cargar el archivo correcto que se reproducirá posteriormente.

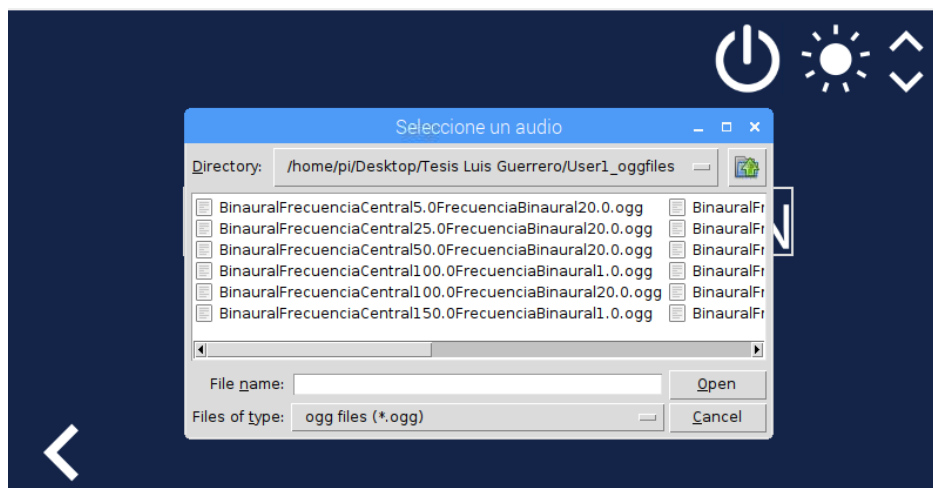


Figure 26: Folder de archivos de Pulsos Binaurales

Ya habiendo cargado el archivo correspondiente el siguiente paso es presionar el botón de Play, el cual está representado en la Figura 27.



Figure 27: Inicio Reproducción de Pulso Binaural

Estando reproduciéndose el audio se puede tanto pausar, Figura 28, como detener, Figura 29, la diferencia de estos dos es que al momento en el cual se vuelve a presionar el botón de play, Figura 27, en el caso de la pausa, se reanuda el sonido en el momento en el cual se pausó. En cambio si se detiene el pulso binaural luego que se presione play, el audio comenzará desde el principio, no habiendo guardado cuanto tiempo había transcurrido del pulso.



Figure 28: Pausa de Reproducción de Pulso Binaural



Figure 29: Detener Reproducción de Pulso Binaural

### 3 Conexiones Reproductor de Bultos Binaurales

Para garantizar la conectividad del usuario, se presentan dos conexiones de la Raspberry Pi a distintos dispositivos, estos para diversificar el uso de la aplicación en otras plataformas. El funcionamiento de la interfaz gráfica es bastante similar o el mismo en ambas conexiones, en esta sección no se discutirá el funcionamiento, sino la manera de conectarlas.

#### 3.1 Display 7"

La conexión de Display de 7" cuenta con una pantalla compatible con la Raspberry la cual debe de tener una serie de conexiones específicas para funcionar, las cuales se describirán posteriormente.

Esta conexión necesita los siguientes elementos para poder emplearse:

- Raspberry Pi
- 4 Jumpers
- Cable de cinta
- Pantalla LED 7" compatible con Raspberry Pi
- Case de protección para pantalla y Raspberry
- Audifonos
- Teclado numérico externo
- Conector de electricidad micro USB Raspberry Pi

El diagrama de la Figura 30 ejemplifica las conexiones empleadas para esta conexión.

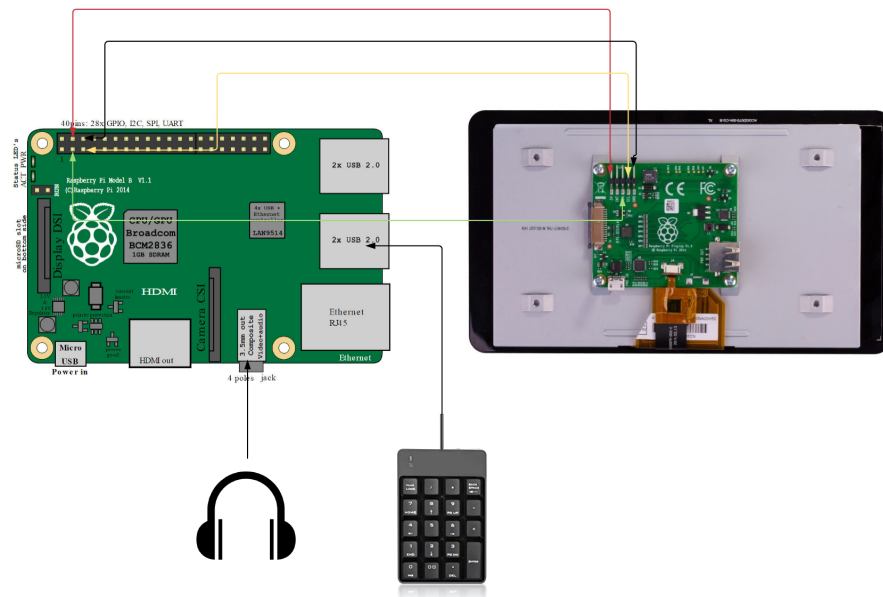


Figure 30: Diagrama Conexiones para sistema con Pantalla LCD 7"

La Figura 31 muestra las conexiones realizadas en físico para distinguir de mejor manera los pines conectados. Una conexión extra es la conexión del Cable de cinta conectado en la Raspberry Pi, donde se leen las letras: DISPLAY.



Figure 31: Conexiones para sistema con Pantalla LCD 7"

Las conexiones, de la Raspberry Pi hacia el controlador de la Pantalla LCD, son las siguientes:

- Raspberry - 5V Power hacia Pantalla LCD 5V (Cable rojo)
- Raspberry - GPIO2 (SDA) hacia Pantalla SDA (Cable verde)
- Raspberry - Ground hacia Pantalla LCD GND (Cable negro)
- Raspberry - GPIO3 (SCL) hacia Pantalla LCD SCL (Cable amarillo)

Estas conexiones permiten tanto la comunicación entre el display y la Raspberry al momento de requerir información, y también para poder alimentar la pantalla LCD. Hay que recordar que siempre que se quiere utilizar el dispositivo, este debe de estar conectado una fuente de electricidad para poder llevar a cabo los distintos procesos.

El siguiente paso es atornillar ambas partes:

- Raspberry Pi
- Pantalla LCD

Esto se hace debido a que posteriormente la Raspberry Pi y la pantalla LCD se colocarán dentro de un case el cual hará la presentación de la conexión mucho mejor.

Ambas partes se atornillan en los puntos donde indica la Figura 32.



Figure 32: Conexiones para sistema con Pantalla LCD 7" y ubicación de tornillos

Finalmente se ubica esto dentro del case antes mencionado para obtener los sistemas mostrados en las Figura 33.

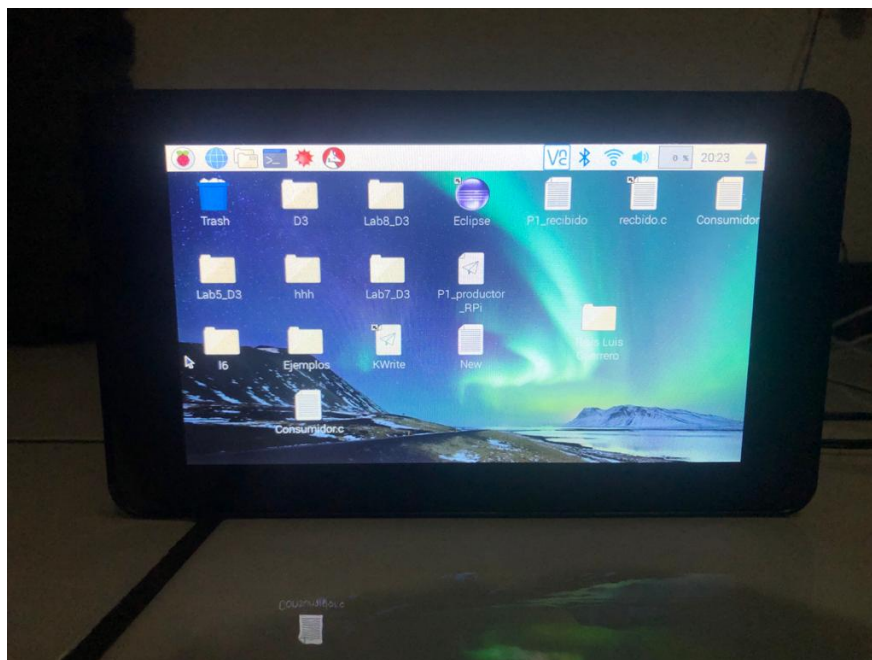


Figure 33: Sistema sin periféricos

Luego de haber ensamblado este sistema, se pueden insertar los periféricos de entrada y salida que en este caso son:

- Conexión a energía eléctrica
- Audífonos
- Teclado numérico

Luego de haber conectado todo el sistema se vería como el mostrado en la Figura 34.

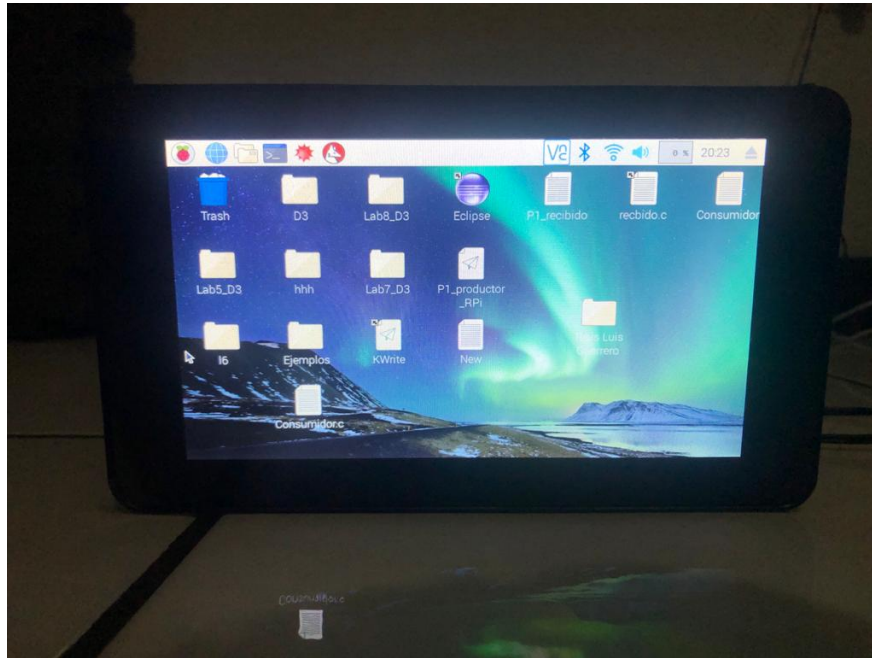


Figure 34: Sistema SIN FOTO AUN FALTA COMPRAR EL TECLADO

### 3.2 VNC Viewer

El segundo tipo de sistema es mucho más sencillo de implementar, ya que utiliza una aplicación llamada *VNC Viewer* que permite al usuario controlar la Raspberry Pi desde cualquier otro dispositivo que tenga la misma aplicación que se presenta en la Figura 35



Figure 35: Aplicación VNC Viewer

Al ingresar a la aplicación de VNC viewer que puede ser descargada en el siguiente link: <https://www.realvnc.com/es/connect/download/viewer/>, se desplegará la ventana mostrada en la Figura 36.

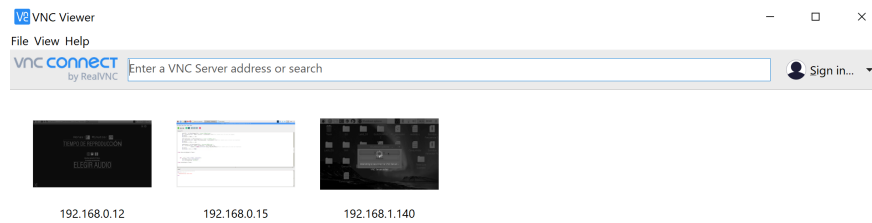


Figure 36: Página de Inicio VNC Viewer

El siguiente paso es introducir la dirección IP , en la entrada marcada por la Figura 38.



Figure 37: Página de Inicio VNC Viewer: Ingreso IP



Para obtener este valor, se tiene que ingresar a la Raspberry Pi, conectarse a la misma red Wi-Fi a la que este conectado el celular que controlará la Raspberry, y buscar en la esquina superior derecha como la Figura 38 en el logo de VNC Viewer.

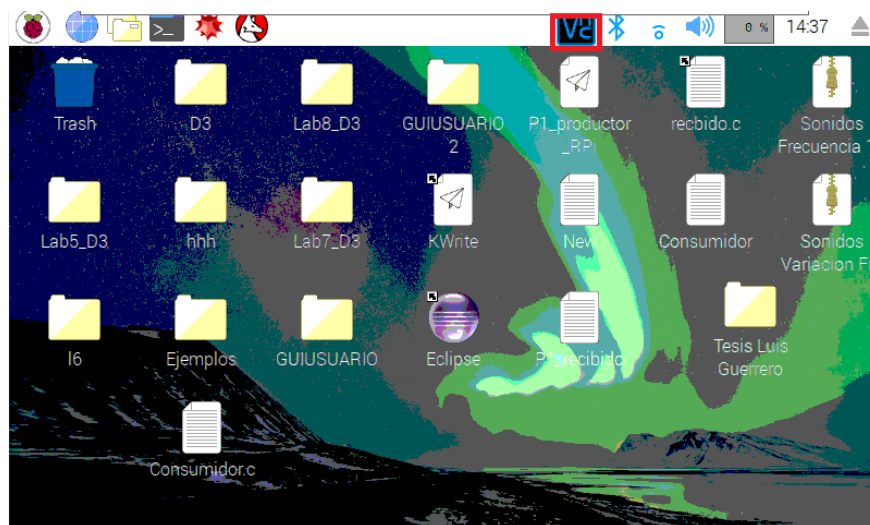


Figure 38: VNC Raspberry

Luego de presionar el botón de VNC Viewer, indicado anteriormente, se muestra una ventana como la de la Figura 39.

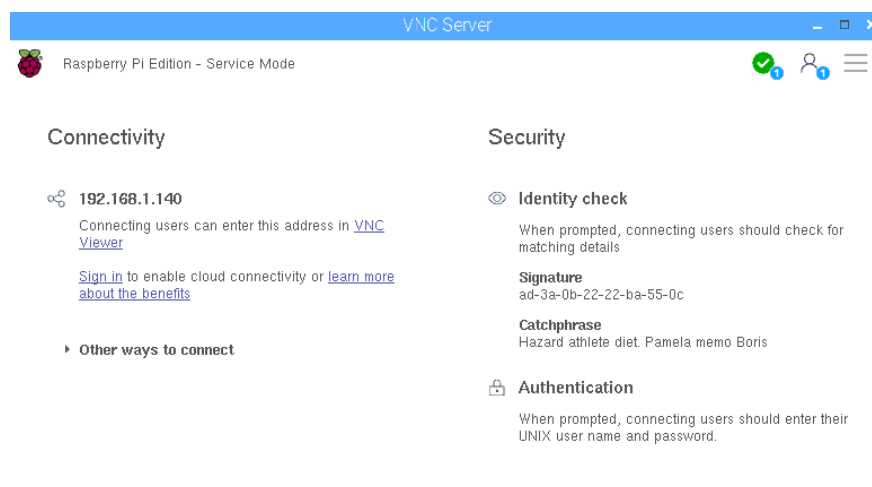


Figure 39: VNC Raspberry

El numero debajo deL TEXTO Connectivity, nos indica la dirección IP que tiene la Raspberry Pi, seguidamente se tiene que ingresar en el cuadro de texto indicado en la Figura 38, para finalmente estar conectado a la Raspberry Pi.



El siguiente paso es conectar tanto la entrada eléctrica a la Raspberry Pi como los audífonos, para formar un sistema, parecido al de la Figura 40.

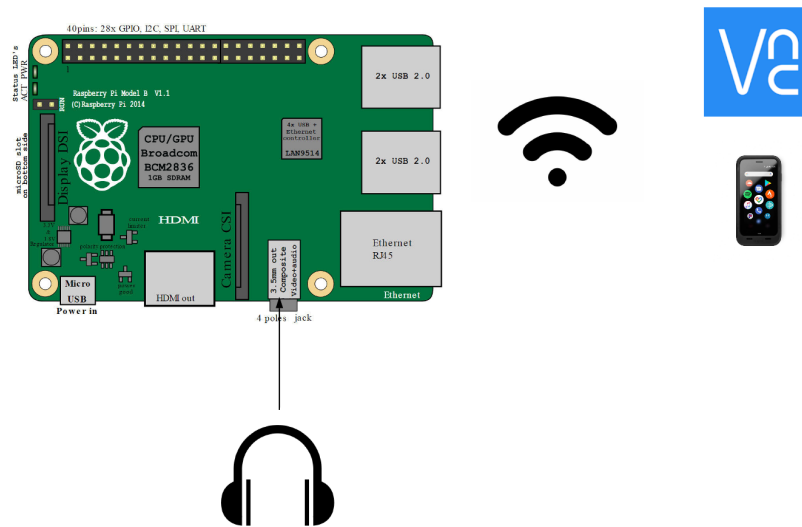


Figure 40: Diagrama conexión VNC-Raspberry