

Práctico experimental: 19-23-ET242-AUDIO-AA03

Palabras claves: Audio, PCB, CI, Armado, Soldadura, prueba.

TE-19-23-AUDIO AA03 - IMPLEMENTACIONES PRÁCTICAS

Objetivo: Adquirir la competencia en el montaje, construcción y puesta en marcha; de un circuito electrónico de dificultad media.

Objetivo específico: Diseñar y construir la placa de circuito impreso (PCB – *Printed Circuit Board*), posterior montaje y puesta en marcha de un amplificador de audio; conforme a las características indicadas.

Competencias y Habilidades: Se apunta a facilitar las habilidades en el conocimiento (en forma física, aspecto real) de determinados componente electrónico, su manejo y cuidado en el montaje y manipuleo. Interpretación de circuitos esquemáticos. Técnicas de diseño y fabricación artesanal de PCB. Técnicas de soldaduras. Puesta en funcionamiento. Análisis de problemas, por ej. En caso que no funcione.

Introducción: El circuito amplificador de audio propuesto, se basa el circuito integrado para audiofrecuencia (AF), **TDA 2003**^[1] (CI). El cual presenta excelente desempeño a bajo costo.

A continuación se muestran las principales características de un amplificador de AF, construido en base a un **TDA 2003**:

- *Potencia musical de salida: 7W / 4ohm*
- *Potencia de Salida RMS: 3.5W / 4ohm o 2W / 8ohm*
- *Distorsión armónica total: 0.05% (1W / 1kHz)*
- *Respuesta en frecuencia: 20 Hz a 20 kHz (-3dB)*
- *Relación Señal/ruido promedio: 86 dB (A ponderados)*
- *Sensibilidad de entrada: 40 mV / 150 kOhm*
- *Protección por sobre carga y corto circuito*
- *Tensión de alimentación: Nominal 12Vdc, rango aceptable (de 8 a 18Vdc) / 0.5A*

1. Situación problemática:

Se requiere la implementación (armado) del amplificador de audio utilizando un circuito operacional de potencia tipo **TDA 2003**, siguiendo el esquema presentado en la Fig. 1.

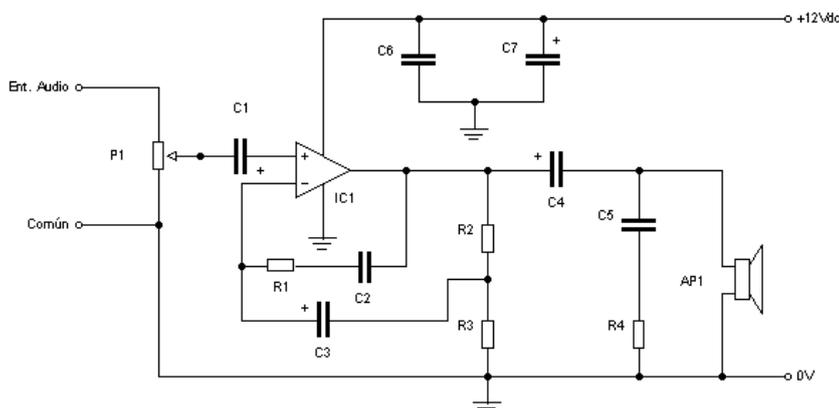
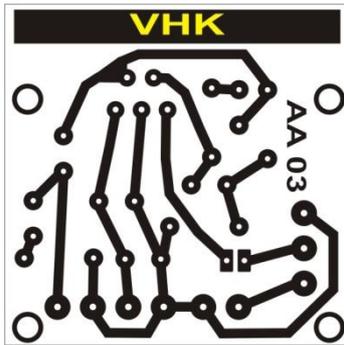


Fig. 1: Circuito Amplificador de Áudio

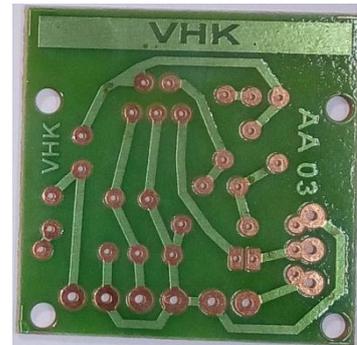
Práctico experimental: 19-23-ET242-AUDIO-AA03

Palabras claves: Audio, PCB, CI, Armado, Soldadura, prueba.

Actividad: El esquema electrónico de la Fig. 1, debe montarse en un circuito impreso (PCB) de 50mm x 50mm, según el diseño presentado en la Fig.2 ^[2] ^[3]. La tecnología de diseño y/o método a utilizar que a libre elección del alumno. Pudiendo ser: diseño manual, PCB Wizard, Proteus, etc. y transferencia con papel azul, papel fotográfico, o una combinación de estos.



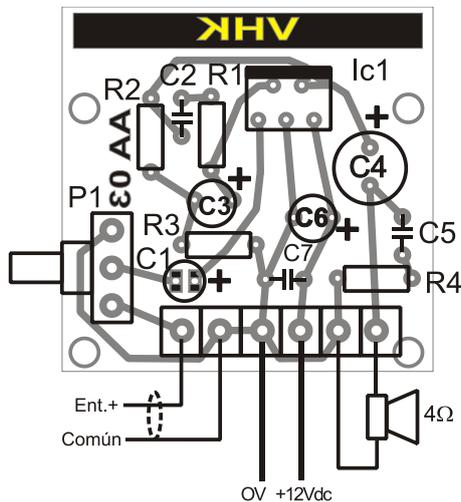
Diseño



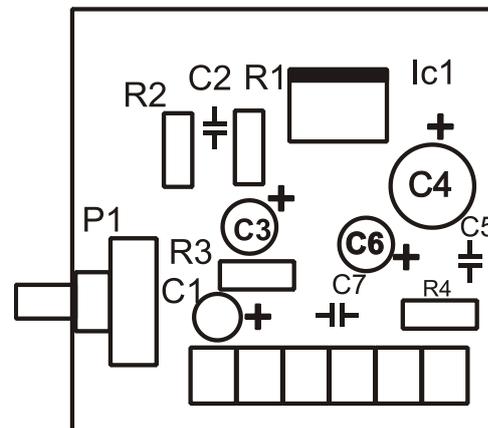
Producto

Fig. 2: Circuito Impreso del lado del cobre ^[2] ^[3]

La ubicación de componentes y el conexionado eléctrico se ilustra en la Fig. 3 [2].



Vista del lado de los componentes y conexionado



Ubicación de los componentes

Fig. 3: Ubicación de los componentes y conexionado ^[2]

En la Tabla 1: Se presenta el listado de componentes. Los insumos y consumibles, serán similares a los utilizados en las actividades *TE-17 y 18-21-FF01-Astable- Armado- PCB*.

Práctico experimental: 19-23-ET242-AUDIO-AA03

Palabras claves: Audio, PCB, CI, Armado, Soldadura, prueba.

Tabla 1: Listado de componentes

Ref.	Valor	Descripción	Observaciones
C1	10uF x 25V	Capacitor electrolítico (*)	25 V mínimo, puede ser de más tensión.
C2	33nF	Capacitor cerámico	Indicado como 333
C3	470uF x 25V	Capacitor electrolítico (*)	25 V mínimo, puede ser de más tensión.
C4	1000uF x 25V	Capacitor electrolítico (*)	25 V mínimo, puede ser de más tensión.
C5	100nF	Capacitor cerámico	Indicado como 104
C6	100uF x 25V	Capacitor electrolítico (*)	25 V mínimo, puede ser de más tensión.
C7	100nF	Capacitor cerámico	Indicado como 104
R1	39 \square	Resistor de 1/8W	Naranja, blanco, negro, dorado
R2	220 \square	Resistor de 1/8W	Rojo, rojo, marrón, dorado
R3	2,2 \square	Resistor de 1/8W	Rojo, rojo, dorado, dorado
R4	1 \square	Resistor de 1/8W	Marrón, negro, dorado, dorado
IC1	TDA2003	Circuito Integrado	
PCB	Placa PCB	Placa virgen simple faz fenólica SF3	50mm x 50mm según diseño
P1	Preset o Trimpot	10k lin.	Potenciómetro de preajuste.
D	Disipador	Disipador térmico	Adecuado

.....

Tutorial

Procedimiento general:

Cada alumno debe realizar un circuito impreso según el diseño y presentarlo en el informe con sus iniciales. El armado del circuito electrónico y la puesta a punto con verificación final de funcionamiento se realizara de manera similar a la actividad **TE- 18-21-Astable- Armado- PCB**.

Procedimiento PCB:

- Mirar el video complementario **Transferencia - PCB AA03 – Rebak_1_de_4** [4].

Para la realización del PCB debe transferirse el diseño solicitado [2] [3] por el método elegido al lado cobre del PCB virgen para luego del proceso de atacado obtener el producto. Fig. 2 y 3.

Práctico experimental: 19-23-ET242-AUDIO-AA03

Palabras claves: Audio, PCB, CI, Armado, Soldadura, prueba.

El PCB-AA03 debe tener *impreso las iniciales del autor*. La serigrafía del lado de componentes es opcional. La presentación final del producto (PCB-AA03) de cada integrante de grupo deberá estar en el informe con la justificación de las opciones seleccionadas.

Procedimiento Armado:

- Mirar el video complementario **Armado - PCB AA03 – Rebak_2_de_4** [5]

Opcionales:

Cada alumno puede optar en la selección de los siguientes componentes:

- Potenciómetro o preset (trimpot) (*).
- Bornera o chicotes de cables.
- Disipador comercial o disipador reciclado (consultar). Como orientación se puede utilizar un disipador comercial tipo ZD3 x 50 (5,00 °C/W), ZD35 x 50 o conforme al cálculo para el punto de trabajo.

(*) Reemplazar el preset “P1” de 10kΩ, por un potenciómetro de 10kΩ lineal o uno de 10kΩ logarítmico, este último mejor.

1. Ubicar los componentes con la ayuda de la Fig. 3. (verificar valores antes de soldar). Una forma de posicionar el componente (si no se ha realizado serigrafía de componentes) es marcar con lápiz o tinta, en forma manual en el PCB del lado componentes.
2. Comenzar el montaje por los componentes más pequeños y de menor altura, en este caso los resistores. Seleccionamos del lote de componentes R1, R2, R3, y R4. Soldar.
3. Ubicar los capacitores cerámicos C2, C5 y C7, primeramente deben moldearse los terminales, teniendo la precaución de no forzar los componentes presionando sobre PCB, ya que los mismos pueden dañarse. Soldar.
4. Continuar con los Capacitores electrolíticos por orden de tamaño creciente C1, C6, C3 y C4. Tener especial precaución en la polaridad de de los mismos marcada en la Fig. 3. Soldar.
5. Preset, si es esta la opción elegida, tener la precaución de ubicar el lado de ajuste hacia afuera del PCB, para tener acceso al ajuste. Ver Fig. 4. Soldar.
6. Borneras, si es esta la opción elegida. Ubicar y Soldar.
7. CI TD A2003 y Disipador.
7.1 Ubicar el CI en la placa, de manera que sus terminales encajen perfectamente en las perforaciones del PCB en posición vertical, verificar del lado de cobre que todos los terminales pasaron lo suficiente el pad del PCB de manera que permita una soldadura adecuada. Ver Fig. 4 y 5.

Práctico experimental: 19-23-ET242-AUDIO-AA03

Palabras claves: Audio, PCB, CI, Armado, Soldadura, prueba.

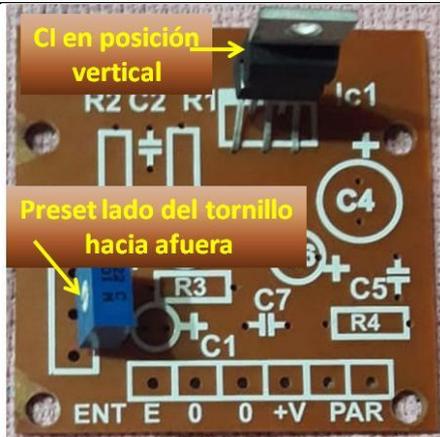


Fig. 4: Posición del preset y el CI.

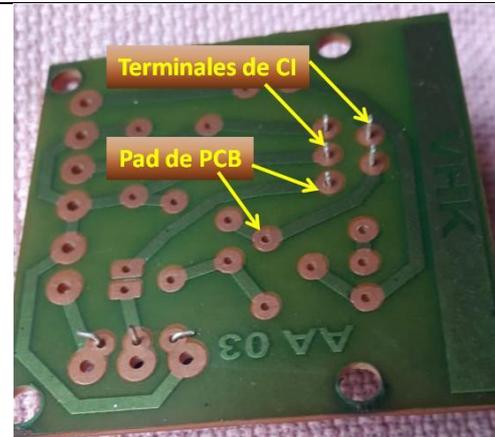


Fig. 5: Posición de terminales del CI y el Pad del PCB

7.2 Presentar el disipador de forma tal que este se apoye sobre el PCB y el CI, marcar la perforación de sujeción del CI sobre el disipador. Como se sugiere en la Fig. 6.

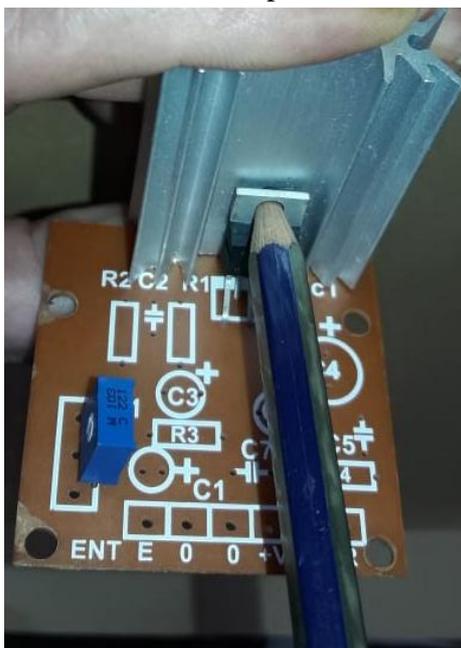


Fig. 6: Posición de la perforación del disipador

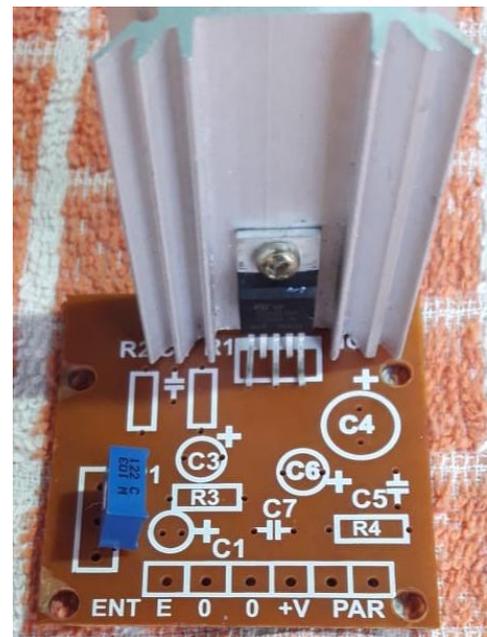


Fig. 7: Posición del conjunto CI disipador para soldar

7.3 Con un pequeño martillo y un punzón imprimir el punto centro de la marca en el disipador (siempre sobre un material de sacrificio), que servirá de guía para la broca de perforación.

7.4 Sostener el disipador (no con la mano, si no se posee una morsa solicitar ayuda, para que otro lo sujete con una pinza) sobre un material de sacrificio y perforar con una broca adecuada.

7.5 Verificar que la perforación no tenga rebabas, Afirmar suavemente el CI con el tornillo al disipador, ubicar en conjunto Disipador-CI, verificando su posición correcta en el PCB y proceder a soldar el CI. Retirar el disipador. Ver Fig. 7.

8. Potenciómetro, si es esta la opción elegida. Soldar.

9. Cableado. Si es esta la opción elegida se sugiere utilizar cables de distinto color y sección para cada aplicación, por ejemplo usar cable **rojo grueso** para el positivo de de la alimentación, **negro grueso** para

Práctico experimental: 19-23-ET242-AUDIO-AA03

Palabras claves: Audio, PCB, CI, Armado, Soldadura, prueba.

el negativo (masa chasis) de la alimentación y *negro fino* para los demás conductores negativos. Para el terminal vivo de parlante puede ser un cable fino de color **amarillo** o **naranja**. Para el cable de entrada de señal se puede reutilizar alguno de señal llamados comúnmente blindado, enmallado, de audio, auxiliar etc. También se puede usar un par de cables comunes trenzados. Soldar.

- Realizar una inspección visual de soldaduras, cableado y lado de componentes que tienen polaridad. Si todo está bien untar una ligera capa de grasa siliconada en la cara metálica del CI, como se muestra en la Fig. 8. Colocar el disipador y tornillo, ajustar bien y pasar al procedimiento de prueba.



Fig. 8: Grasa siliconada

Nota: los procedimientos presentados son sugerencias de acuerdo a la experiencia de cátedra, luego cada participante adoptará su propio criterio.

Algunas presentaciones finales posibles de las opciones se ilustran en la Fig. 9.



Preset - cableado - disipador reciclado



Potenciómetro - borneras - disipador comercial

Fig. 9: Opciones

Práctico experimental: 19-23-ET242-AUDIO-AA03

Palabras claves: Audio, PCB, CI, Armado, Soldadura, prueba.

Procedimiento de Prueba de funcionamiento:

1. Conectar a la salida de la placa un parlante de impedancia entre 4Ω y 8Ω . Si no posee parlante para la prueba puede utilizarse un canal de auricular. Fig. 10.
 2. Conectar la fuente de alimentación ($8V \leq V_{in} \leq 18V$) teniendo especial precaución en la polaridad de la misma, preferentemente con un voltímetro ir midiendo y controlando la tensión. Fig. 10.
 3. Percibir con el oído si el parlante no reproduce ruidos u oscilaciones, simultáneamente verificar con la vista en el multímetro si la tensión se mantiene estable y con el tacto que no se incremente la temperatura del CI. Si todo está bien continuar, en caso contrario revisar. Fig. 10 y 11.
 4. Ajustar el potenciómetro o preset al máximo, tocar con el dedo el terminal vivo de entrada (un solo punto del cuerpo debe estar en contacto con el terminal), debe percibirse un zumbido en el parlante al tocar y debe desaparecer al soltar el terminal. La frecuencia del zumbido dependerá del entorno electromagnético que se tenga en el lugar de prueba. Si todo está bien continuar, en caso contrario revisar. Fig. 10 y 11.
- En la Fig. 11 se muestran fallas típicas en el armado. Una soldadura de mala calidad, en forma de gota, donde no pasa continuidad del terminal del CI al PCB y pistas cortadas en la base del potenciómetro

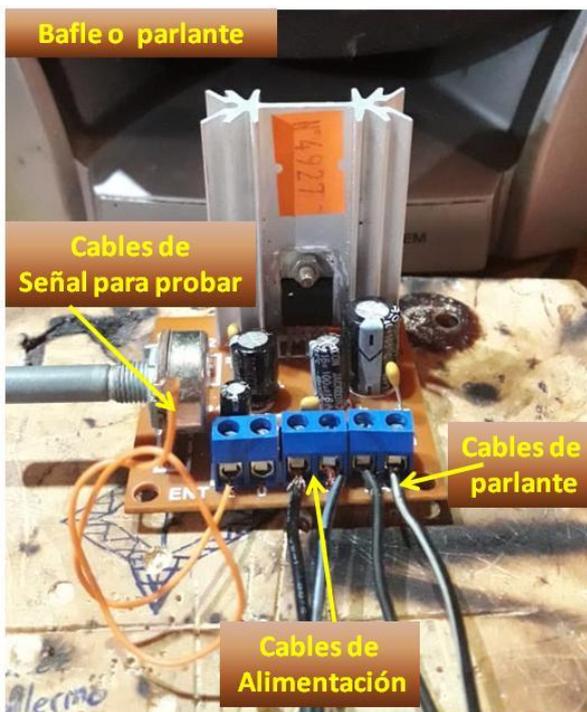


Fig. 10: Conexión de prueba



Fig. 11: Fallas en el armado del PCB

5. Desconectar la fuente de alimentación.
 - 5.1. Posicionar el potenciómetro o preset al punto medio.
 - 5.2. Conseguir un reproductor de música (celular, PC, DVD, TV, notebook, tocadiscos, etc.), por ejemplo el celular y reproducir música a $\frac{3}{4}$ de su volumen.
 - 5.3. Conectar el plug 3.5 mm del cable auxiliar al Jack (ficha hembra de salida) del celular.

Práctico experimental: 19-23-ET242-AUDIO-AA03

Palabras claves: Audio, PCB, CI, Armado, Soldadura, prueba.

5.4. Unir ambos canales del cable auxiliar al terminal vivo de señal de entrada. Unir ambas mallas del cable auxiliar al terminal de masa de señal de entrada. Fig. 12, 13, 14 y 15.

5.5. Verificar que el celular detecte que tiene una conexión a su salida de audio.

5.6. Conectar la fuente de alimentación y se debe escuchar por el parlante la música que está reproduciendo el celular. Si todo está bien continuar y disfrutar de buena música. Fig. 12, 13, 14 y 15. En caso contrario revisar.



Fig. 12: Cable de audio auxiliar 3,5 a 3,5 mm estéreo



Fig. 13: Cable de audio auxiliar 3,5 mm a 2 RCA macho



Fig. 14: Ficha hembra de audio – Jack 3,5 mm prolongación - Jack 3,5 mm chasis o gabinete

5.7. Ajustar el potenciómetro o preset hasta el máximo volumen que el oído aprecie sin distorsión de la música. Este punto variará para cada caso en particular y dependerá del valor de tensión de la fuente y su calidad.

6. Registrar la actividad y *competencia* adquirida, con la realización del informe.

Práctico experimental: 19-23-ET242-AUDIO-AA03

Palabras claves: Audio, PCB, CI, Armado, Soldadura, prueba.

Nota:

La tarea requiere **Un solo informe grupal** con los principales desarrollos de cada integrante, un análisis de resultado o conclusión individual.

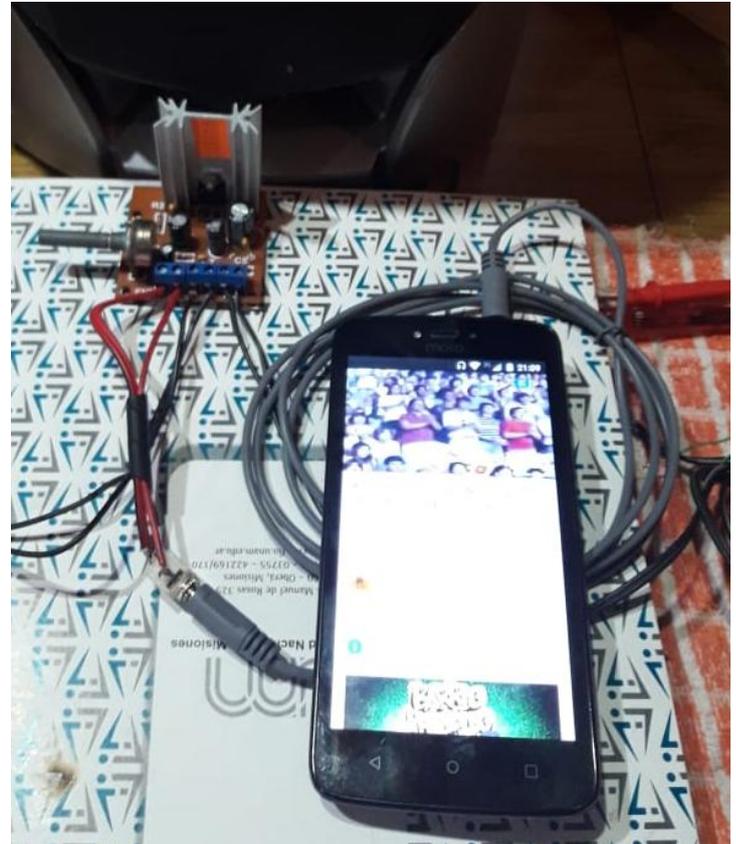
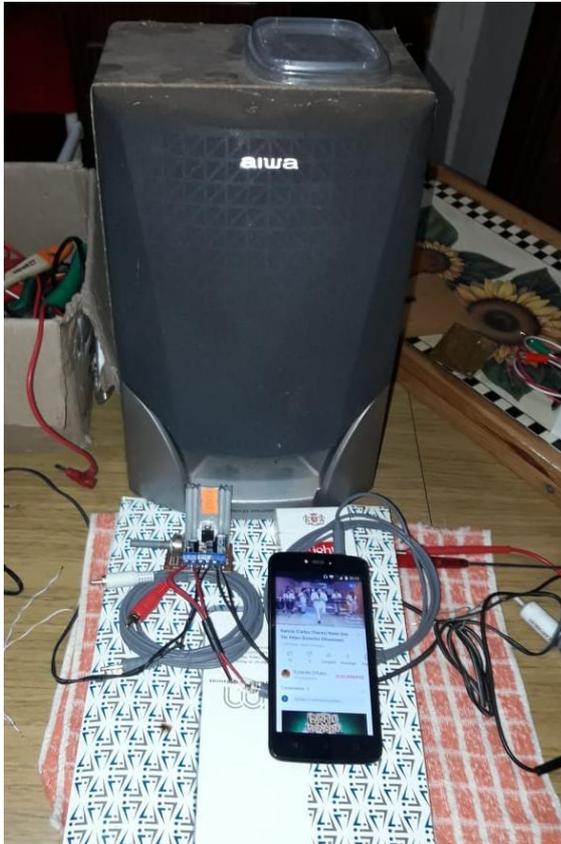


Fig. 15: Audio AA03 Conectado y funcionando

Referencias:

[1].TDA2003. STMicroelectronics group of companies.

<https://www.st.com/resource/en/datasheet/dm00028077.pdf>

[2]. Kurtz, Victor Hugo. “VHK Didactic”. Libertad 64. Oberá Misiones.

https://aulavirtual.fio.unam.edu.ar/pluginfile.php/48890/mod_resource/content/1/Aplificador%2010W%20AA03.pdf

[3] Kurtz, Victor Hugo. **AA03 Cu Diseño**. (Disponible en el AVM).

[4] Rebak, Cesar Emanuel. **Transferencia - PCB AA03 – Rebak_1_de_4**. Video (Disponible en el AVM).

[5] Rebak, Cesar Emanuel. **Armado - PCB AA03 – Rebak_2_de_4**. Video (Disponible en el AVM).

[6] Rebak, Cesar Emanuel. **Prueba - PCB AA03 – Rebak_3_de_4**. Video (Disponible en el AVM).