

AUDIFONO MULTIPLE EN SISTEMAS DE AROS MAGNETICOS PARA HIPOACUSICOS

V. Toranzos, C. Aquino, E. Ricciardi, O. Lombardero (*)

RESUMEN

La necesidad de contar con un dispositivo capaz de captar las señales provenientes de un sistema de aros magnéticos y de adaptarlas a cuatro salidas simultáneas, evitando el empleo de costosos audífonos de tipo retroauricular o intracanal, motivó al GRIER el diseño de un equipo con estas características, destinado a ser utilizado en un instituto de educación pública especial para sordos e hipoacúsicos.

Palabras claves: hipoacusia, lazo de inducción, audífonos.

INTRODUCCIÓN

La hipoacusia es una disminución leve o grave de la capacidad auditiva de una persona, sin perder totalmente la audición, en cuyo caso se la denomina *cofosis* o *anacusia*. Se pueden encontrar dos categorías de hipoacusia. La primera corresponde a la **hipoacusia conductiva**, motivada por una deficiencia mecánica en la zona del oído externo o el oído medio. Puede ocurrir que los huesos, llamados *osículos*, no conduzcan bien el sonido, o que el tímpano no vibre con la suficiente amplitud, o debido a la presencia de líquido en el oído medio. Las causas pueden ser diversas, como traumatismos, ruidos extremadamente fuertes, enfer-

medades, medicamentos agresivos al nervio auditivo, o simplemente la edad avanzada, en cuyo caso se denomina *presbiacusia*.

La segunda, es la **hipoacusia neurosensorial**, un trastorno en el oído interno provocado porque las células encargadas de transmitir el sonido a lo largo del oído se encuentran lesionadas, no funcionan con regularidad o han muerto. A diferencia de la hipoacusia conductiva, la neurosensorial no es re-versible. Aquellas personas que padecen ambos tipos, se dice que tienen una **hipoacusia mixta**.

En la Figura 1 se puede apreciar la estructura anatómica simplificada del oído y las zonas de posibles afecciones.

Un sistema de aro magnético (AM) consiste en la disposición de una bobina implementada mediante un cableado eléctrico, con un conductor de cobre de diámetro adecuado y que circunda la superficie del salón auditorio o de clases, o una parte del mismo. Se lo suele ubicar a nivel dintel o bien a nivel zócalo, cerrando el circuito. Este aro eléctrico puede ser de una o más vueltas. Un equipo de amplificación de audio con un sistema de adaptación de impedancias, excita dicha bobina generando un campo magnético que transporta la señal de audio en la zona interna o de cobertura del aro magnético.

(*) Grupo de Ingeniería en Rehabilitación (GRIER), FACENA UNNE. victoranzos@gmail.com

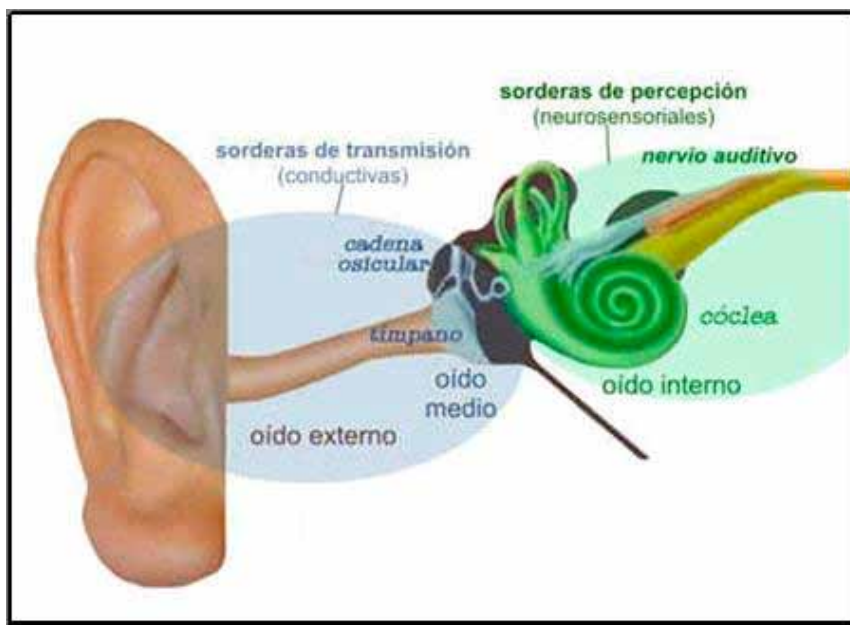


Figura 1: Estructura del oído y zonas de afección auditiva

La mayoría de los audífonos tienen la posibilidad de reproducir estas señales - que pueden ser de voz o de música -, a través de una muy pequeña bobina interna que se conecta mediante un conmutador denominado en la posición "T" de T-coil o Telebobina que viene instalada de fábrica, precisamente para habilitar la escucha de la señal proveniente de un campo magnético e inhibir el micrófono interno, eliminando totalmente el ruido ambiente, reverberaciones, conversaciones cercanas, etc.

Esta persona no necesita ningún receptor o cualquier otro equipo adicional, solo su audífono. Este campo debe cumplir con la norma internacional IEC 60118/4 [1] para garantizar la calidad objetiva del sistema, en cuanto a intensidad. Cualquier sistema de audio, incluso teléfonos celulares, Tablets, Mp4, con salida normalizada, o preamplificadores de micrófonos se co-

nectan al amplificador del aro magnético, y el sonido se transmite a través del campo magnético al audífono sin los inconvenientes que produce la transmisión del sonido a través del aire, lo que garantiza la inteligibilidad de la voz y calidad del audio.

En la actualidad esta tecnología es utilizada a nivel mundial, existiendo reglamentaciones que obligan a su utilización en ciertos recintos de concurrencia pública. En nuestro país sin embargo no está mayormente difundida aún. Recientemente, el INTI (INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL) [2], junto a diferentes facultades y escuelas técnicas intentan difundir esta tecnología en el país y tenerla disponible a un costo accesible respecto a los equipos importados. El Grupo de Ingeniería en Rehabilitación (GRIER) se encuentra trabajando con el INTI a través de un Acuerdo de

Cooperación Interinstitucional con el objetivo de optimizar este tipo de sistemas.

La idea del presente proyecto fue diseñar un sistema que reemplace los audífonos dado su alto costo, lo que lo hace inalcanzable para muchas personas hipoacúsicas y en particular a aquellas que asisten a un establecimiento de educación especial público. En este caso se implementó el prototipo con cuatro salidas de audio a auriculares estándar, con control de volumen independiente, para cada una de ellas.

MATERIALES Y METODOLOGÍA:

En la Figura 2 se puede observar un diagrama esquemático del sistema de audífonos múltiple para docencia, con cuatro

salidas de audio y control de volumen independiente. A cada salida le corresponde un audífono de tipo estándar. El círculo (en la figura como un óvalo) representa la bobina que a manera de sensor, capta las señales provenientes del campo magnético que transmite el audio. El bloque siguiente representa una etapa preamplificadora que incluye un filtro para eliminar ruidos indeseables que podrían distorsionar la señal de origen. Como última etapa se agrega una amplificación estándar implementada con un circuito integrado fácilmente adquirible en el mercado local como el LM386, que requiere un mínimo de componentes externos.

En la Figura 3 podemos observar un detalle del circuito empleado en la etapa de amplificación, control de volumen y fuente de alimentación.

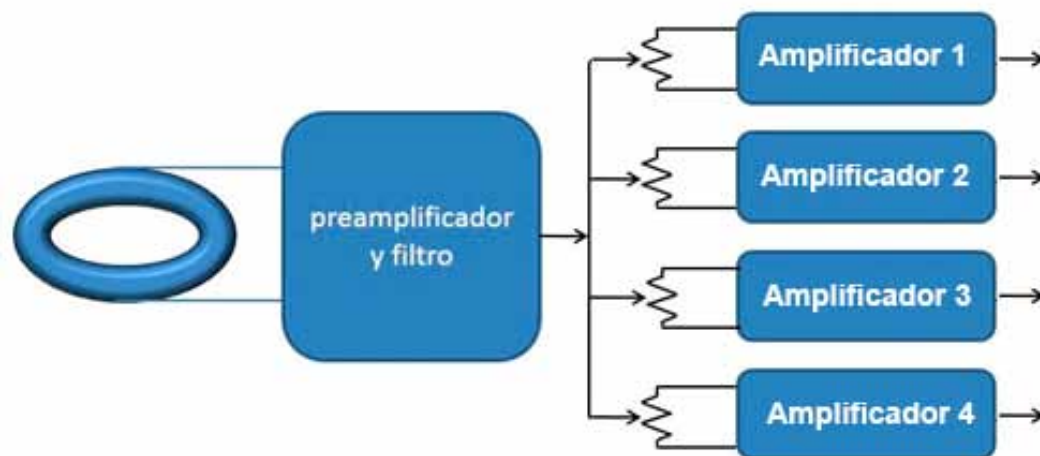


Figura 2: Esquema simplificado del audífono múltiple

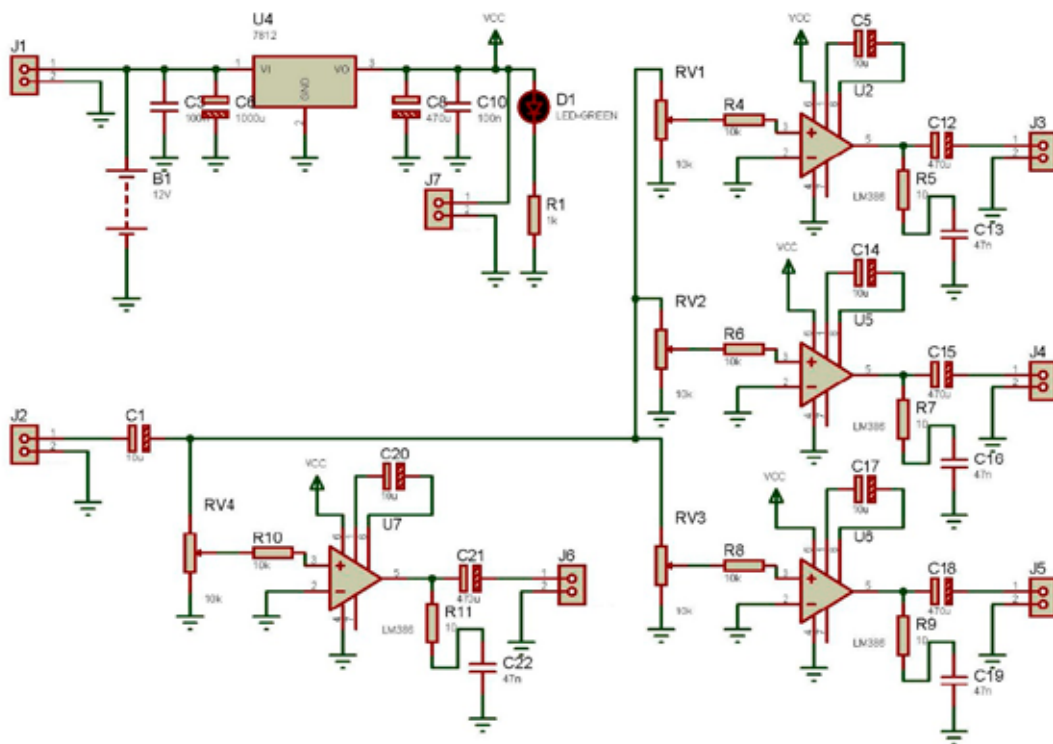


Figura 3: Esquema circuital de la etapa amplificadora de salida

ENSAYOS:

Para ensayar el sistema, se utilizó el aro magnético instalado en nuestro laboratorio, mediante el cual se generó un campo con una intensidad conforme a norma. Se emplearon dos tipos de auriculares denominados “headphone” y “earbuds”. Los del primer tipo son los que rodean la cabeza y los del segundo tipo se denominan también intracanal porque van insertados en el interior del oído y son muy populares al ser de consumo masivo. Por este motivo hay de variados precios y calidades y no hay inconveniente de instalarlos en este dispositivo, por ser de tipo universal.

RESULTADOS Y CONCLUSIÓN:

Se diseñó e implementó un dispositivo capaz de reemplazar un audifono de alto costo, además de proveer cuatro salidas simultáneas, con control de volumen independiente. El sistema debe ser utilizado en un ambiente que posea campo proveniente de un aro magnético para hipoacúsicos. Es un sistema muy simple en cuanto a su concepción y manejo. Como mejora a futuro se podría agregar un control de ecualización simple para adecuar y optimizar el rango de frecuencias que serían las óptimas para cada persona con un tipo particular de hipoacusia. En la figura 4 se muestra una fotografía del equipo terminado.

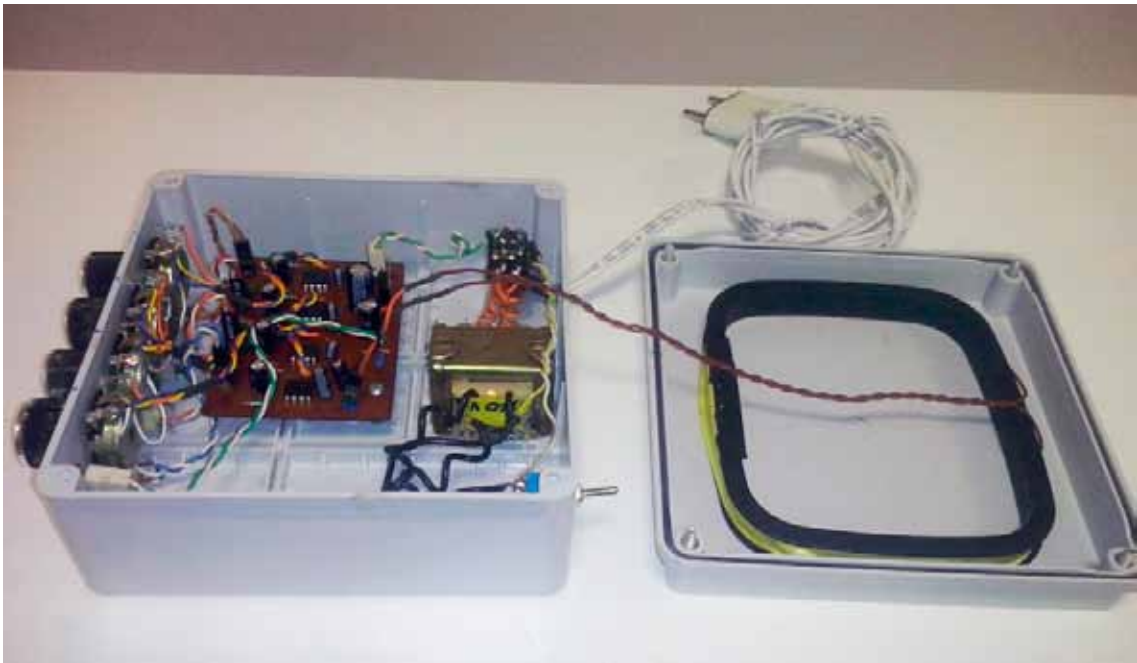


Figura 4. Fotografía del sistema de audífono múltiple

BIBLIOGRAFÍA:

- [1] TACA SYSTEMS. “Nueva Norma IEC 60118/4:2006”. Electroacoustics - Hearing aids - Part 13: Electromagnetic compatibility (EMC).
- [2] <http://www.inti.gov.ar/sabercomo/sc56/inti7.php>
- [3] Simon Ramo “Campos y Ondas” Pirámide S.A., ISBN: 84-386-00060, 1974
- [4] Sears Zemanski “Física Universitaria”, Pearson Prentice Hall. ISBN 9786074423044. 2009.
- [5] <http://www.hearinglossrhelp.com/loopinfo.htm>
- [6] E. Ricciardi, C. Aquino, V. Toranzos, M. Cáceres, O. Lombardero, “Sistema de lazos de inducción para personas con discapacidad auditiva”, II Jornadas de investigación en ingeniería del NEA y países limítrofes ISBN: 978 – 950 – 42 – 0142 – 7, 2012.
- [7] J. Gallardo, “Dispositivo electrónico de ayuda para personas hipoacúsicas”, Proyecciones, Vol. 9, Nº2, Pág. 67, 2011.
- [8] C. Aquino, V. Toranzos, M. Cáceres, E. Ricciardi y O. Lombardero, “Medidor de intensidad de campo magnético para lazos de inducción”, SABI, Vol. 19, Nº1, Pág. 3, 2013
- [9] J. Vrbancich, “Magnetic field distribution and design of Helmholtz coils”, DTIC, 1991
- [10] V. Toranzos, C. Aquino, M. Cáceres, E. Ricciardi, O. Lombardero, “Amplificadores clase D como fuente de señal para aros magnéticos”, III Jornadas de investigación en ingeniería del NEA y países limítrofes ISBN: 978 – 950 – 42 – 0157 – 1, 2014.