

ADIESTRAMIENTO AUDITIVO POR COMPUTADORA (AUDICOM)

(*)CORNEJO J. M., (*)GRANADOS P., (*)JIMENEZ J. (**MENDIOLEA A.

(*) Departamento de Ingeniería Eléctrica.
Área de Ingeniería Biomédica.
Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa.

(**) Instituto Superior de Docentes en Educación Especial.

RESUMEN: El presente trabajo toma como antecedente la técnica tradicional del Adiestramiento Auditivo para sujetos hipoacúsicos, transponiéndola al ambiente de una microcomputadora de tipo personal. Con esto se pretende dinamizar factores como atención, memoria y percepción, involucrados en el proceso de habilitación de un sujeto hipoacúsico. Se describe la circuitería y programas empleados para este fin.

INTRODUCCION:

Aproximadamente un 95% de los sujetos con problemas de audición poseen restos auditivos susceptibles de ser entrenados. Este entrenamiento se puede lograr mediante un programa de adiestramiento auditivo que busque explotar al máximo estos restos auditivos, a fin de que el sujeto pueda establecer relaciones y asociaciones entre la información sonora y su significado (3,7).

Insertos en este contexto, la microcomputadora representa la herramienta que posibilita una mejor aplicación de la técnica de adiestramiento auditivo, flexibilizándola y haciendo más eficiente su aplicación (1).

El AUDICOM intenta capturar la atención del sujeto, para conducirlo de manera gradual por las etapas iniciales de un programa básico de adiestramiento auditivo. Estas etapas incluyen la detección de la ausencia o presencia de un sonido, su análisis y discriminación, y finalmente propiciar el establecimiento de relaciones para determinar el significado de éstos (6).

DESCRIPCION DEL SISTEMA:

En su conjunto el sistema se compone de una tarjeta que se inserta en una ranura de expansión de una microcomputadora de tipo PC XT, esta tarjeta aloja un amplificador de audio asociado con un filtro pasa-bajos que se conecta a la entrada de un convertidor analógico digital de ocho bits, conformando todo ello la etapa de

entrada. La salida del convertidor de ocho bits se coloca a disposición de la microcomputadora a través de un puerto paralelo programable que cumple la función de interface. Como dispositivo de salida se cuenta con un convertidor digital analógico de ocho bits cuya salida se filtra y amplifica (Fig.1).

DESCRIPCION DE LAS ETAPAS:

La etapa de entrada (Fig.2) está constituida por un amplificador de audio y un convertidor analógico digital. El amplificador de audio consta de dos amplificadores operacionales que tienen las funciones de amplificar, acoplar y filtrar las señales de audio en el rango de 300 a 3000 Hz. El convertidor analógico digital ADC0809 es de aproximaciones sucesivas con un rango de voltaje de entrada de 0 a 5 volts y una resolución de 8 bits. El tiempo de conversión es de 100 μ s, lo que equivale a utilizar una frecuencia de muestreo máxima de 10 kHz.

La interface está compuesta por un PPI 8255-A circuito programable de entrada/salida y un decodificador de direcciones formado por una compuerta NAND 7430 y un decodificador 74LS138 (2). El PPI tiene 3 puertos que se programan a través de una palabra de control. El puerto A está conectado al convertidor A/D, el puerto B al convertidor D/A y el puerto C tiene la función de establecer y controlar el flujo de información entre los convertidores y la PC.

La etapa de salida (Fig.3) se compone de un convertidor D/A MC1408, un filtro retenedor LM1723C y un amplificador de audio LM389. El convertidor D/A tiene una resolución de 8 bits produciendo una salida cuantizada que es necesario suavizar por medio del filtro. El amplificador de audio produce alrededor de 1 watt de salida máxima.

PROGRAMACION:

El programa AUDICOM tiene como finalidad conducir al usuario por cada una de las tres etapas de adiestramiento auditivo contempladas por el sistema, controlando la presentación de las imágenes visuales, en la pantalla del monitor, con el correspondiente sonido reproducido por la bocina. Dichos sonidos se encuentran almacenados en un archivo de sonidos y se graban previamente en disco. Esto se logra mediante la etapa de entrada y un programa de adquisición escrito en lenguaje ensamblador, que digitaliza la señal proveniente de una cinta grabada. El archivo incluye sonidos típicos de animales, casa y calle, y de tonos con diferentes intensidades y frecuencias. Por ejemplo, el sonido de la sirena de una ambulancia, el barritar de un elefante o el redoblar de un tambor. Por otra parte, los dibujos que acompañan a estos sonidos se construyen por medio de las instrucciones de línea, círculo y elipse del lenguaje Turbo Pascal 5.0. Cabe aclarar que los criterios de selección de imágenes y sonidos obedecen a los seguidos por el método de adiestramiento auditivo (6).

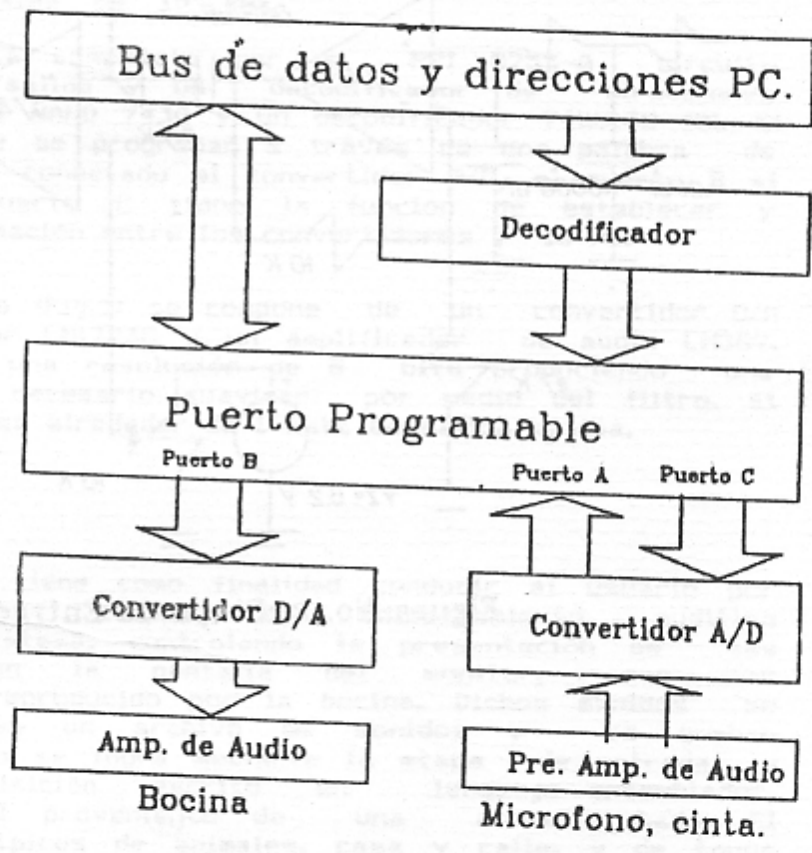


Figura No. 1. Diagrama a bloques del sistema..

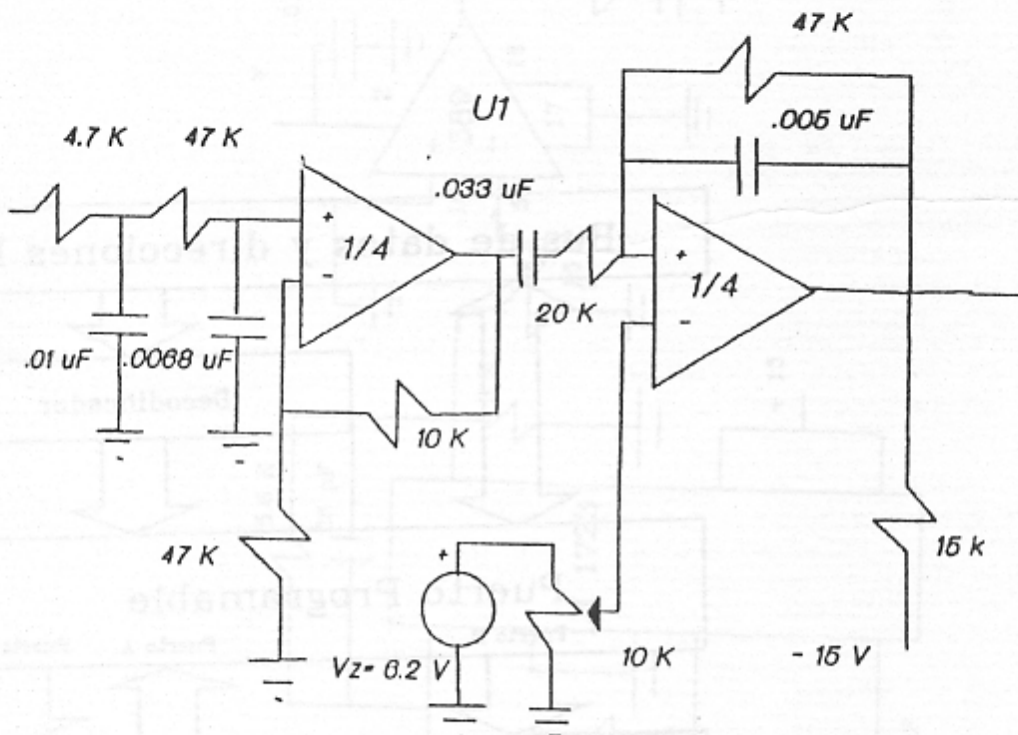


Figura No. 2. Etapa de Entrada.

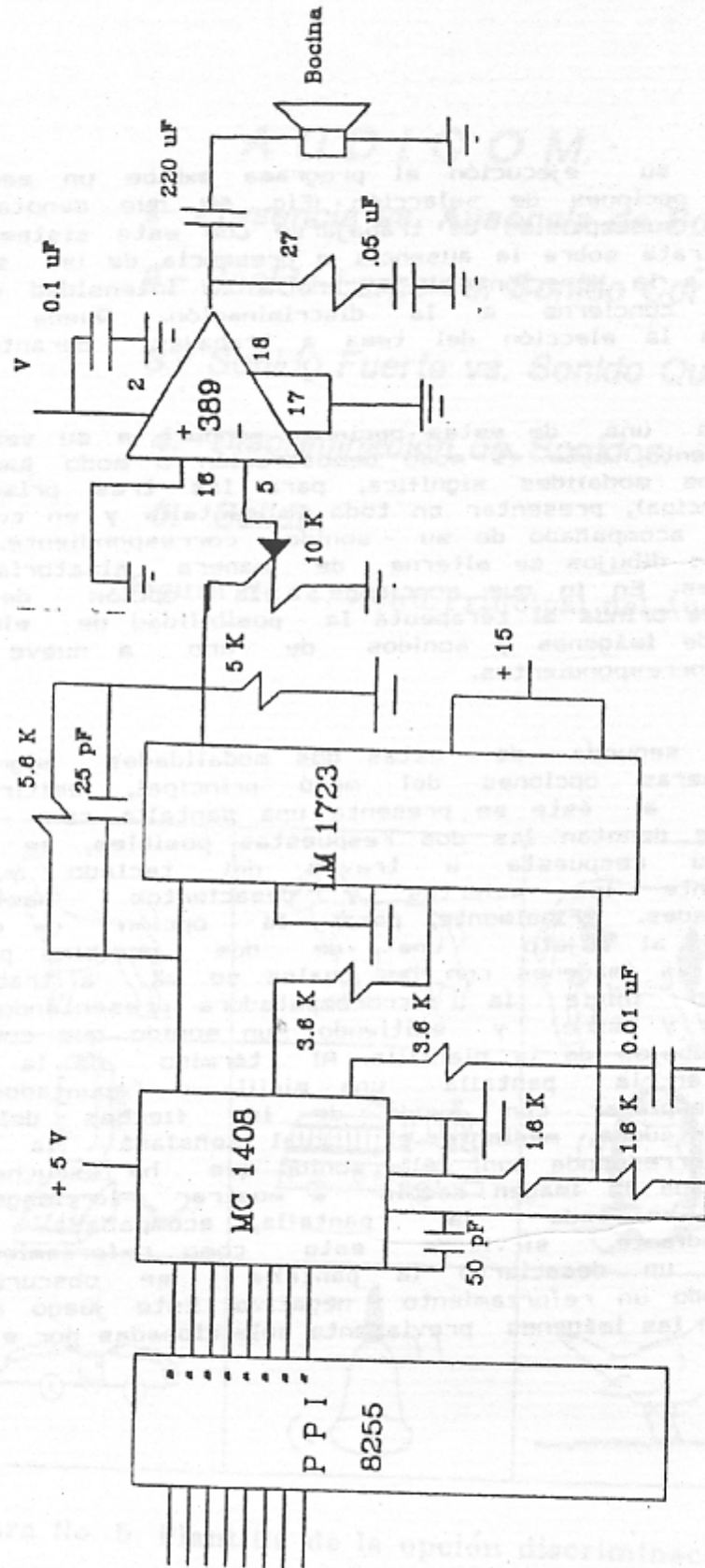


Figura No. 3. Etapa de Salida.

En su ejecución el programa exhibe un menú principal con cuatro opciones de selección (Fig. 4), que denotan los cuatro elementos susceptibles de trabajarse con este sistema. El primero de estos trata sobre la ausencia o presencia de un sonido; el segundo relativo a la duración; el tercero a la intensidad y el cuarto en lo que concierne a la discriminación. Queda a discreción del terapeuta la elección del tema a trabajar durante cada sesión de terapia.

Cada una de estas opciones conduce a su vez a un modo de entrenamiento, esto es modo demostración o modo juego. La primera de estas dos modalidades significa, para las tres primeras opciones del menú principal, presentar en toda la pantalla y en color uno de dos dibujos, acompañado de su sonido correspondiente. La presentación de estos dibujos se alterna de manera aleatoria hasta completar diez veces. En lo que concierne a la opción de discriminación, el sistema le brinda al terapeuta la posibilidad de elegir de entre su archivo de imágenes y sonidos de uno a nueve imágenes con sus sonidos correspondientes.

La segunda de estas dos modalidades significa, para las tres primeras opciones del menú principal, emitir un sonido y posterior a éste se presenta una pantalla con dos dibujos en color que denotan las dos respuestas posibles, se pide al sujeto emita su respuesta a través del teclado y se contabilizan gráficamente los aciertos y desaciertos hasta completar diez oportunidades. Finalmente, para la opción de discriminación, se presenta al sujeto una de dos posibles plantillas donde se incluyen las imágenes con las cuales se va a trabajar (Fig.5). El juego lo inicia la microcomputadora presentando esta plantilla en blanco y negro, y emitiendo un sonido que corresponde a alguno de los dibujos de la plantilla. Al término de la emisión del sonido aparece en la pantalla una mirilla o "apuntador", que el sujeto puede desplazar con ayuda de las flechas del teclado de la microcomputadora, mediante el cual señalará la imagen que en su opinión corresponda con el sonido que ha escuchado. Si la elección es acertada la imagen cambia a mostrar la imagen seleccionada en color y en toda la pantalla, acompañada de su sonido correspondiente, sirviendo esto como reforzamiento positivo; en caso de un desacierto la pantalla se oscurece completamente, significando un reforzamiento negativo. Este juego continua hasta que se agotan las imágenes previamente seleccionadas por el terapeuta.

AUDICOM.

- 1.- Presencia vs. Ausencia de Sonido.
- 2.- Sonido Largo vs. Sonido Corto.
- 3.- Sonido Fuerte vs. Sonido Quedo.
- 4.- Discriminación de Sonidos.
- 5.- Sálida.

Figura No. 4. Menú Principal del Audicom.

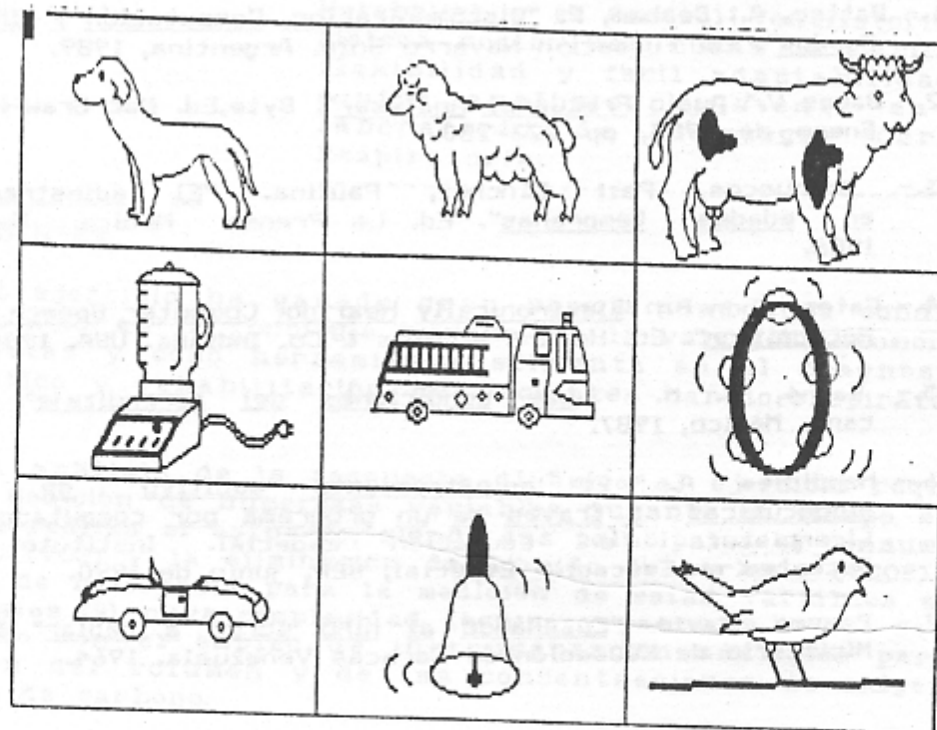


Figura No. 5. Plantilla de la opción discriminación.

COMENTARIOS:

Como puede observarse la circuitería no ofrece dificultades particulares. En los que atañe a la programación, la mayor parte está realizada en Turbo Pascal v.5.0, excepción hecha de las rutinas de adquisición y presentación de los sonidos que están escritas en lenguaje ensamblador. Estas rutinas se incorporaron al programa por medio de la instrucción INLINE propia de Turbo Pascal v.5.0. Por otra parte resulta de particular utilidad la instrucción BLOCKREAD, la cual posibilitó una rápida recuperación del sonido grabado previamente en el disco. Esto es importante debido a la imposibilidad de tener en memoria RAM todos los sonidos a utilizarse en una sesión de trabajo típica. Cada sonido ocupa un espacio en memoria de aproximadamente 52 Kbytes, significando un tiempo de audición de aproximadamente 7.5 seg..

Si bien los criterios de diseño del AUDICOM se han ceñido a los expresados por un especialista en terapia del lenguaje, es necesario someter el presente trabajo a pruebas de uso a fin de depurarlo y poder dar cabal cumplimiento a los fines para los cuales fue pensado. Aún cuando estas pruebas de uso están por realizarse, pensamos que el presente trabajo esboza una posibilidad prometedora y que puede llegar a convertirse en una herramienta de uso común para el terapeuta.

BIBLIOGRAFIA:

- 1.- Battro, A.; Denham, P. "Discomunicacion, Computación y Niños Sordos". Ed. Fundación Navarro Sola. Argentina, 1989.
- 2.- Banes V. "Audio Frequency Analyser". Byte, Ed. Mac Graw-Hill, Enero de 1985, pp 223-250.
- 3.- Berruecos, Paz; Sánchez, Paulina. "El adiestramiento auditivo en edades tempranas". Ed. La Prensa Médica Mexicana. México, 1986.
- 4.- Cater, Jhon P.; "Electronically Hearing: Computer Speech Recognition". Ed. Howard W. Sams & Co. Indiana. USA, 1984.
- 5.- Gagné, R. M. "Las condiciones del aprendizaje". Ed. Interamericana. México, 1987.
- 6.- Mendiola A. "El adiestramiento auditivo de personas hipoacúsicas a través de un programa por computadora." Tesis de Licenciatura en Educación Especial. Instituto Superior de Docentes en Educación Especial, SEP, junio de 1990.
- 7.- Pascoe, David. "Enseñando al niño sordo a hablar" Ed. por el Ministerio de Educación de Caracas Venezuela. 1964.