

# INGENIERÍA EN REHABILITACIÓN: NUEVOS DESARROLLOS EN LA FACENA - UNNE

Oscar G. Lombardero, Víctor Toranzos, Carlos Aquino, Eduardo Ricciardi, Manuel Cáceres (\*)

## Resumen

Desde el año 2011 se ha encarado una temática particular en el Departamento de Ingeniería de la FACENA que es el desarrollo de dispositivos de ayuda y rehabilitación para personas con algún tipo de discapacidad, particularmente de aquellas con problemas motrices, visuales, auditivos o de estimulación temprana. Se constituye el GRIER como unidad ejecutora y se vincula con otras instituciones a fin de contextualizar la problemática y compartir experiencias. Se firma un Acuerdo Marco con cada institución, como ser el INTI, el Ministerio de Educación y de Salud Pública de la Pcia. de Corrientes y el Banco de Corrientes. Se presentó un proyecto ante el MinCyT en conjunto con el INTI. Se presentan brevemente aquí algunos prototipos desarrollados en este tiempo.

## Introducción

Las actividades realizadas por el GRIER nacen como una necesidad de solucionar problemas específicos en el ICAL (Instituto Correntino de Ayuda al Lisiado), que luego se van expandiendo a otras instituciones de rehabilitación y de educación especial de la ciudad de Corrientes. Se busca enmarcar los proyectos en el contexto de la Ley N° 26.378 en la cual el Congreso de la Nación Argentina aprueba la Convención de Naciones Unidas sobre los Derechos de

las Personas con Discapacidad y su Protocolo Facultativo.

La Convención prohíbe específicamente la discriminación de las personas con discapacidad en todas las esferas de la vida, tales como el ámbito laboral, el acceso a la justicia, el derecho a la educación, a los servicios de salud y el acceso a medios de transporte. Además, pretende que los espacios públicos y edificios sean adecuados a las personas con discapacidad, al igual que los medios de infraestructura informática y comunicacional. También se tiene en cuenta la Ley N° 24.901 sobre "Sistema de prestaciones básicas en habilitación y rehabilitación integral a favor de las personas con discapacidad".

En la Argentina existen aproximadamente 2,2 millones de personas con algún tipo de discapacidad, de las cuales según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, el 48% tiene entre 15 y 64 años (edad laboral). Sin embargo, en nuestro país el nivel de empleo de personas discapacitadas es del 0,25%, lo cual indica que hay más de un millón de personas discapacitadas en condiciones de trabajar.

La discapacidad más que la pérdida de una función, implica un estado de dependencia física, mental, económica y/o social que priva a las personas de uno de sus bienes máspreciado que es la libertad.

(\*) GRIER Grupo de Ingeniería en Rehabilitación. FACENA UNNE. Av Libertad 5460. Corrientes - oscarquillermo.lombardero@gmail.com

Por lo tanto, cuando se hace referencia a esta temática no se está sólo ante una cuestión de salud, ni siquiera ante un asunto de gobierno. Se trata de DERECHOS, desconocidos, relegados y no respetados, aún cuando han sido expresamente reconocidos en la legislación.

### Proyectos realizados

Si bien la nómina es extensa citaremos los más importantes.

#### Lazo magnético para hipoacúsicos

Este sistema está basado en la generación de ondas de audio en un recinto donde personas con hipoacusia utilizan audífonos de los denominados retroauriculares. Estos

dispositivos tienen una llave que puede colocarse en la posición "T" que significa telebobina o telecoil. Esta es la responsable de captar las ondas de audio generadas por el lazo y traducirlas en sonido a través del sistema electrónico complementario. Bajo esta circunstancia se anulan los ruidos del ambiente que interfieren y se escucha solo al que genera la señal de interés.

Se realizaron dos modelos diferenciados según el o los usuarios. Uno llamado de campo amplio (salón de conferencias o de clases) y otro de campo mínimo o personal, el cual fue adaptado para emplearse con una PC, conectándose directamente al puerto USB. Ç

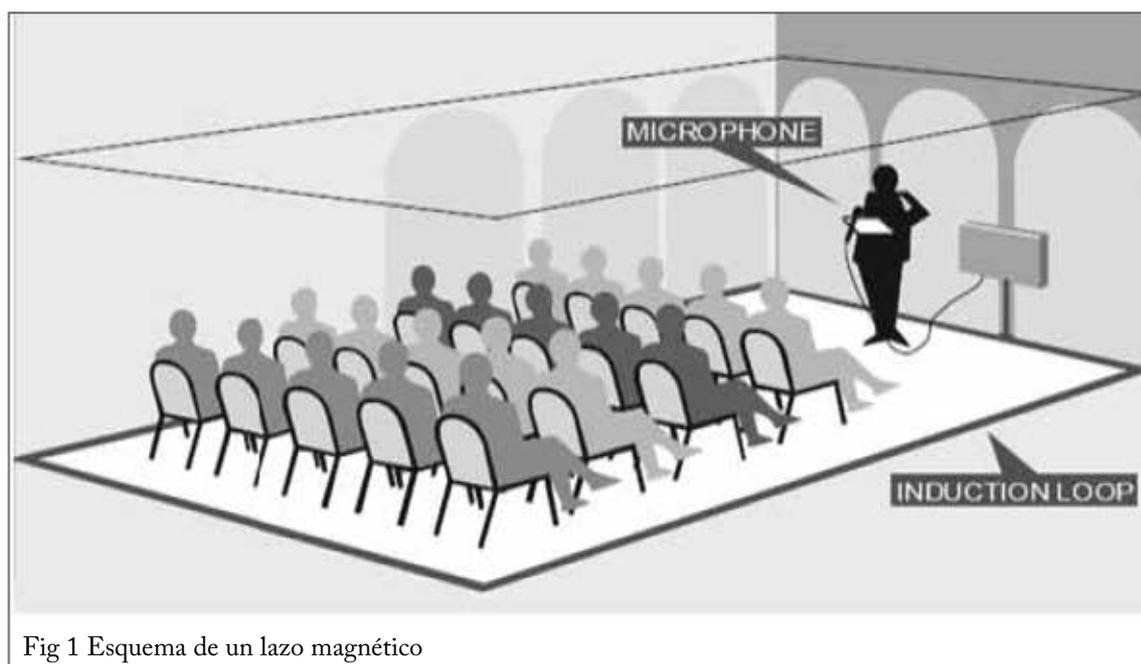


Fig 1 Esquema de un lazo magnético

#### Electroestimulador para personas con SPC

Aquellas personas que han sufrido un ACV, quedan afectadas en la secuencia de la marcha debido a las lesiones neuronales que afectan el proceso de excitación de los

músculos motores de los miembros inferiores. Se presenta lo que se denomina SPC (Síndrome de Pie Caído). Por ese motivo la persona afectada realiza un movimiento de cadera excesivo para evitar arrastrar el pie del lado que sufre la hemiplejía. Este electroestimulador permite activar el mús-

culo peroneo interior mediante una estimulación eléctrica pulsante proveniente de un circuito alimentado con batería. Se emplean electrodos de superficie que se colocan en la zona de máxima sensibilidad, o sea de centros neuromotores. Una vez ubicados los

electrodos se instala a nivel talón un sensor para determinar el momento en que se levanta el pie para iniciar el estímulo, ya que sólo es necesario efectuarlo en el instante que la punta del pie se intenta elevar.

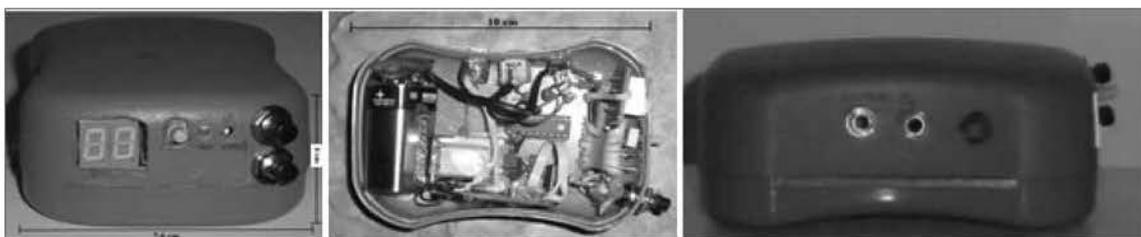


Fig 2 Electroestimulador para SPC

### Instrumento medidor de campo magnético para lazos de inducción

Este instrumento fue diseñado para tomar las medidas de la intensidad de campo magnético generado por el amplificador de lazo magnético. Dicha intensidad está normalizada y los equipos de medición comerciales tienen costos excesivos y de difícil importación. Este instrumento consta de una bobina que sensa el campo magnético, lo amplifica y filtra con un circuito adecuado a la frecuencia de trabajo. La señal de salida es una tensión proporcional a la medida del campo en mT.

Para realizar la calibración de este instrumento se fabricó una bobina de Helmholtz ya que ésta permitía generar un campo magnético conocido, controlando parámetros constructivos y la intensidad de corriente que circula por dicha bobina.

### Comunicador pictográfico

Este proyecto se lo implementó en base al comunicador realizado en la Fac de Ing Electrónica de la UNLP (Santillan y Tenti).

Consiste en un comunicador de aproximadamente 40 por 50 cm que contiene pictogramas de 8x8 cm distribuidos en columnas. A cada dibujo le corresponde una luz (LED) que se enciende secuencialmente. Cuando el niño desea señalar aquel dibujo que le indicaron que lo identifique, oprime un pulsador de tecla o uno de cero esfuerzo. Allí se detiene la secuencia y un sonido indica que fue detectado correctamente. Existen varios modos de recorrer el conjunto de pictogramas. Si bien este dispositivo puede implementarse con una PC o notebook, tiene la posibilidad de ser trasladada a ambiente donde no hay energía eléctrica o en un entorno más relajado como un parque o patio.



Fig 3 Comunicador pictográfico

### Bastón electrónico para ciegos

Este dispositivo fue desarrollado para que una persona no vidente pueda detectar obstáculos de tamaño considerable (paredes, autos estacionados, estructuras, etc). El proceso de sensado se realiza mediante el empleo de emisores y receptores de ultrasonido. Un circuito electrónico calcula el tiempo en que la señal de US tarda en regresar desde el obstáculo, y en base a la velocidad conocida del sonido en el aire se calcula la distancia al objeto. Como esta distancia es variable, se le incorporó un parlante y opcionalmente una salida de auricular para indicar mediante una señal de audio la proximidad al obstáculo. También se le adicionó un motorvibrador tipo celular para evitar el uso de la señal acústica que puede llegar a ser molesta después de un tiempo. Se alimenta con una batería tipo celular ya que es recargable y se evita asimismo el uso de pilas con el consecuente costo de reposición de las mismas.

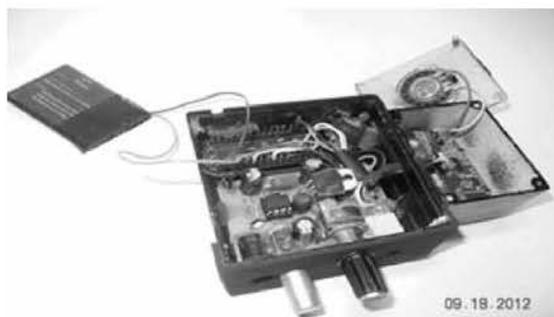


Fig. 4 bastón electrónico para ciegos



Fig 5 Registrador electrooculografico

### Registrador de señales electrooculográficas con salida en realidad virtual

Este dispositivo permite registrar una señal electrooculografica, procesarla, enviarla a una PC y comandar el movimiento de un servomotor (en este ejemplo), y en formato de realidad virtual, en relación directa con el sentido del movimiento del ojo.

### Conclusiones

En base a la experticia obtenida a lo largo de estos pocos años en que ha funcionado el GRIER desarrollando este tipo de equipamiento, se puede afirmar que el tema es mu-

cho más extenso de lo que se puede imaginar e invita a un continuo y constante esfuerzo por intentar colaborar con una porción de la población que sufre problemas de inserción.

## Referencias

- [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] 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.
- [4] J. GALLARDO, “Dispositivo electrónico de ayuda para personas hipoacúsicas”, Proyecciones, Vol. 9, N°2, Pag. 67, 2011.
- [5] C. AQUINO, V. Toranzos, M. Cáceres, E. Ricciardi y O. Lombardero, “Medidor de intensidad de campo magnético para lazos de inducción”, SABI, Vol. 19, N°1, Pag. 3, 2013
- [6] 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.
- [7] CÓRDOVA ALARCÓN, José Rodrigo. Diseño de Ambientes de Realidad Virtual para la Simulación de Sistemas Mecatrónicos.
- [8] GALLEGO, David/Universidad Politécnica de Catalunya. Electrooculograma.
- [9] LYONS, Gerard M. Thomas Sinkjær, Jane H. Burridge, and David J. Wilcox, “A Review of Portable FES-Based Neural Orthoses for the Correction of Drop Foot”- IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, VOL. 10, N° 4, 260-280, 2002.
- [9] J. ROZMAN and I. Tekavčić – Selective Stimulation of a peripheral nerve: Correction of Drop Foot in Three - 18th Annual Int Conf of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, Amsterdam, 2256-2257 1996