

Interfaz Humano-Máquina Portátil para Expresión Artística Inclusiva

Federico N. Guerrero^a, Marcelo A. Haberman^a, Pablo García^a, Valentín A. Catacora^a, Rocío Madou^a, Alejandro Veiga^a, Alejandra Ceriani^b, Enrique Spinelli^a.

LEICI
CONICET



^aInstituto de Investigaciones en Electrónica, Control e Instrumentación LEICI (Universidad Nacional de La Plata – CONICET). ^bFacultad de Bellas Artes, UNLP, La Plata, Argentina.

Este trabajo presenta una **interfaz humano-máquina (HMI) portátil** para **generar contenido multimedia** en tiempo real a partir de las **señales electrofisiológicas** del cuerpo. El objetivo es habilitar una **nueva vía de expresión** artística que al mismo tiempo permita **incluir** a personas en situación de discapacidad en una misma performance.

Las HMIs posibilitan la **extensión** de las capacidades expresivas de un artista mediante la externalización de **biopotenciales voluntarios o involuntarios** de su cuerpo.

Para que la HMI que sea práctica para este fin, debe implementarse siguiendo el paradigma de los dispositivos **wearables** o **vestibles**: portátiles y tan fáciles de utilizar como una prenda de vestir.

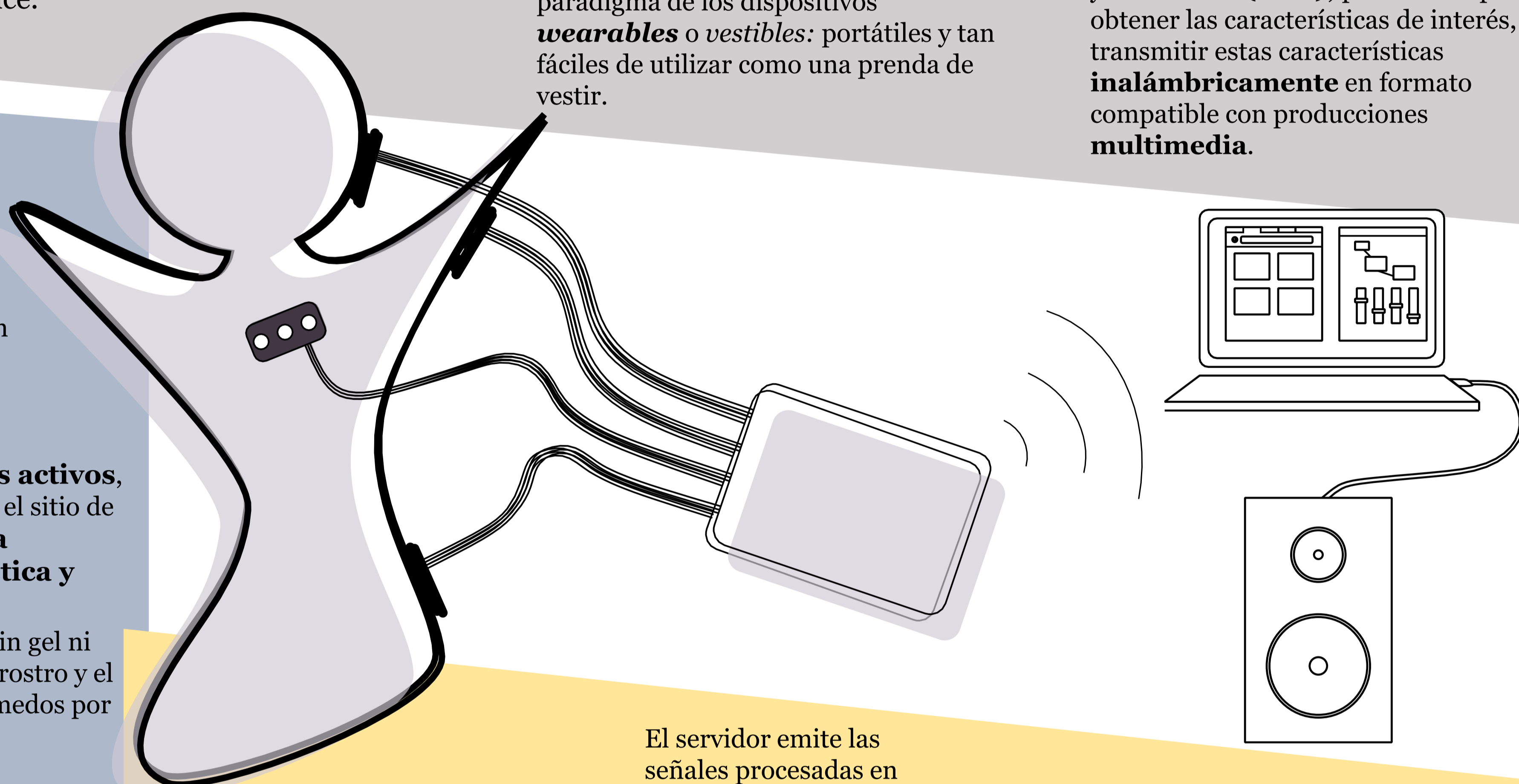
En este trabajo, se muestra el desarrollo y la **implementación en el escenario** de un sistema de medición de biopotenciales multimodal capaz de adquirir **señales musculares (EMG)** y **cardíacas (ECG)**, procesarlas para obtener las características de interés, y transmitir estas características **inalámbricamente** en formato compatible con producciones **multimedia**.

La HMI se compone de una etapa de **instrumentación** para biopotenciales y una de **procesamiento y transmisión** de datos.

La instrumentación se basa en un convertidor de **alto rango dinámico** (ADS1299) adaptado para **electrodos secos**.

Para ello, cuenta con **electrodos activos**, que incorporan electrónica sobre el sitio de medida encargada de **reducir la interferencia electromagnética y artefactos**.

Se colocan con bandas elásticas sin gel ni preparación de la piel. Sólo en el rostro y el pecho se recurre a electrodos húmedos por la fijación con pegamento.

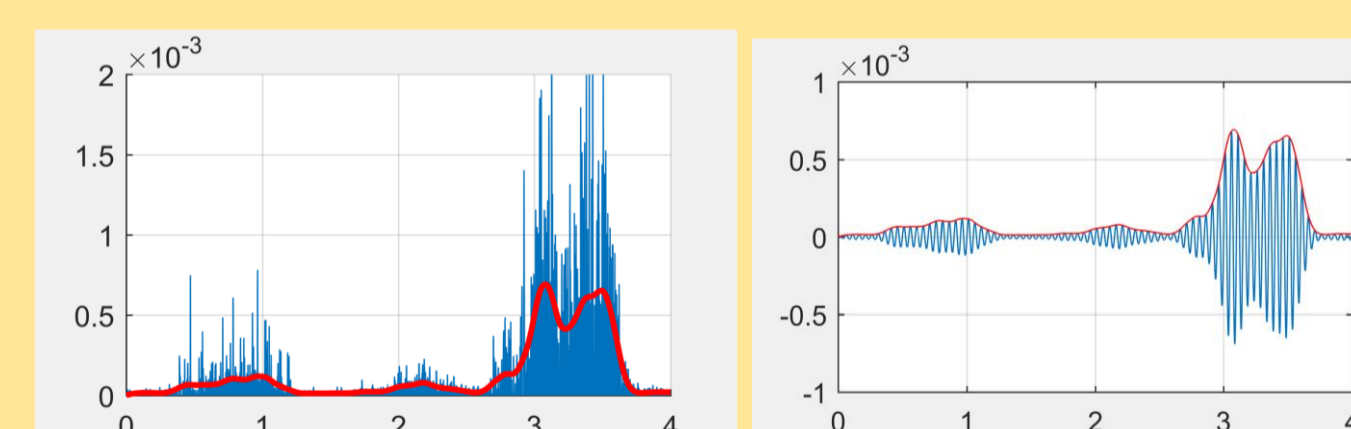


Los datos adquiridos son leídos por una microcomputadora (**Raspberry Pi Zero W**) a través de un bus SPI administrado desde una aplicación en C corriendo sobre el sistema operativo **Linux** (Distribución **Raspbian**). Esta aplicación comparte los datos vía *pipes* FIFO con un **servidor Node.js**.

El servidor emite las señales procesadas en protocolo **Open Sound Control (OSC)** vía red **WiFi**.

El protocolo **OSC** es compatible con muchos programas para generación de audio y video, y se encuentra ampliamente difundido para estas aplicaciones.

Las señales se procesan en **JavaScript** para obtener la **envolvente y decimar** las señales de biopotencial, salida con la cual puede, por ejemplo, **modularse audio**.



- Los prototipos fabricados se implementaron con circuitos impresos desarrollados en el LEICI, componentes y módulos comerciales, e impresión 3D.
- El dispositivo se alimenta con una batería portátil USB; demostró mantenerse en operación continua por más de 2 horas durante las performances, transmitiendo en **tiempo real** paquetes OSC
- Cuenta con un gabinete plástico y cableado donde los únicos conductores expuestos son los electrodos, para preservar la seguridad eléctrica.



- El equipo se utilizó en la muestra “Imaginación Colectiva” junto al **grupo SPEAK** y en la **performance “Cajografías”**. En ambas modulaba sonidos a partir del **EMG** de antebrazos, piernas y cara, y del **ECG**.
- El proyecto, ampliado con participantes de la Facultad de Bellas Artes (UNLP) fue seleccionado en el **Programa de Apoyo a la Realización Artística y Cultural (PAR)** con el proyecto de instalación escénica **Performance Tecnológica Inclusiva**; presentación febrero-marzo 2020 en el Centro Universitario de Arte, UNLP.
- Tras la versión final para la performance PAR se **abrirá el diseño** a la comunidad.

Referencias

• Ceriani, A. (2018). Cajografías. Noviembre Electrónico 2018. Centro Cultural San Martín, Buenos Aires. • Di Donato et al. (2018). Myo Mapper: a Myo armband to OSC mapper. NIME 2018 • Eaton, J., Jin, W., & Miranda, E. (2014). The Space Between Us: A Live Performance with Musical Score Generated via Affective Correlates Measured in EEG of One Performer and an Audience Member. NIME 2014 (pp. 593–596). • Erdem, C., et al. (2017). Biostomp: A Biocontrol System for Embodied Performance Using Mechanomyography. NIME 2017 (pp. 65–70). • Guerrero, F. N. (2017). Instrumentación para Neuroprótesis Vestibles. Tesis de Doctorado, UNLP. • Haberman, M. A. (2016). Procesamiento de señales aplicado a dispositivos de ayuda para personas con discapacidades motoras. Tesis de Doctorado, UNLP. • Ho, R. T. H., Markosov, S. H., Sanders, N., & Nam, C. S. (2019). BCI-Based Expressive Arts: Moving Toward Mind-Body Alignment. En A. Nijholt (Ed.), Brain Art (pp. 355–373). • Lin, C., et al. (2010). Review of wireless and wearable electroencephalogram systems and brain-computer interfaces - A mini-review. Gerontology, 56(1), 112–119. • Madou, R., Guerrero, F. N., & Spinelli, E. M. (2019). Adquisidor inalámbrico de biopotenciales con interfaz web. En V Jornadas ITE Facultad de Ingeniería UNLP (pp. 380–385). • Martin, C., Jensenius, A., & Torresen, J. (2018). Composing an Ensemble Standstill Work for Myo and Bela. NIME 2018 (pp. 196–197). • Nakagawa, R., & Hirata, S. (2017). AVEE: An Audiovisual Experience Using VRHMD and EEG. NIME 2017 (pp. 497–498). • Nonclercq, A., & Mathys, P. (2004). Reduction of power line interference using active electrodes and a driven-right-leg circuit in electroencephalographic recording with a minimum number of electrodes. Annu. Int. Conf. IEEE Eng. Med. Biol. Soc., 3, 2247–2250. • Searle, a., & Kirkup, L. (2000). A direct comparison of wet, dry and insulating bioelectric recording electrodes. Physiological Measurement, 21(2), 271–283. • SPEAK. (2018). Imaginación Colectiva. 5º Bienal Universitaria de Arte y Cultura 26 de Octubre 2018. Secretaría de Arte y Cultura UNLP, Centro de Arte UNLP, La Plata. • Wright, M. (2005). Open Sound Control: An enabling technology for musical networking. Organised Sound, 10(3), 193–200.

Reconocimientos

Este trabajo fue financiado por los proyectos UNLP PPIID I-219, ANPCyT PICT-2015/2257, y CONICET PIP-112-2015-0100558.

Contacto

Dr. Ing. Federico N. Guerrero
E-mail: federico.guerrero@ing.unlp.edu.ar
TE +54 221 4259 306
www.leici.ing.unlp.edu.ar | www.gibic.ing.unlp.edu.ar
www.instagram.com/gibicleici
LEICI 48 y 116, CC 91 1900, Facultad de Ingeniería UNLP, La Plata, Argentina

