

## OFERTA DE DESARROLLO TECNOLÓGICO

### 1. Título para describir la oferta. CASTELLANO

Interfaz cerebro-máquina para control de exoesqueletos robóticos.

### 2. Título para describir la oferta. INGLÉS

Brain-machine interface for controlling robotic exoskeletons.

### 3. Subtítulo para explicar en brevemente la oferta. CASTELLANO

Sistema que a partir del registro y procesamiento de señales electroencefalográficas (EEG) permite controlar el movimiento de exoesqueletos robóticos de miembro superior o inferior.

### 4. Subtítulo para explicar en brevemente la oferta. INGLÉS

System that is able to control the movement of upper-limb or lower-limb robotic exoskeletons from the acquisition and processing of electroencephalographic signals (EEG).

### 5. Descripción de la Tecnología y/o Conocimiento a transferir

La interfaz cerebro-máquina registra las señales EEG de la persona mediante electrodos superficiales y procesa dichas señales para detectar patrones cerebrales asociados a la imaginación del movimiento de los miembros superiores o inferiores de la persona o al estado de relax. En función del patrón cerebral detectado por la interfaz cerebro-máquina se manda un comando para controlar el movimiento del exoesqueleto robótico. A continuación, se muestra una imagen de una interfaz cerebro-máquina desarrollada para controlar la marcha de un exoesqueleto de miembro inferior.



Imagen 1: prueba de prototipo

**6. Grado de desarrollo de la Tecnología y/o conocimiento**

**Grado de desarrollo:**

- Concepto
- Investigación
- Prototipo-Lab
- Prototipo Industrial
- Producción

**Justificación:**

Se han realizado pruebas de usabilidad con usuarios sanos y con un número limitado de pacientes, y se está trabajando en reducir el número de electrodos empleados en la adquisición de las señales EEG, así como desarrollar métodos que permitan una auto-calibración de los algoritmos de procesamiento de la interfaz cerebro-máquina.

## 7. Descripción de las posibles aplicaciones de la tecnología y/o conocimiento

Fundamentalmente la aplicación de este conocimiento sería para su uso en entornos clínicos, con el fin de ser empleado como herramienta de rehabilitación y asistencia de pacientes con limitaciones motoras.

## 8. Ventajas y aspectos innovadores de la tecnología

El accidente cerebrovascular y la lesión de la médula espinal son dos de los principales trastornos motores causados por daños en el sistema nervioso humano que conducen a un deterioro físico en la sociedad occidental, pudiendo derivar en una marcha patológica permanente y por tanto en un deterioro de la deambulación independiente. Los avances recientes en tecnologías robóticas han propiciado la aparición de los exoesqueletos robóticos de miembros inferiores como ayuda a la movilidad para individuos con limitaciones motoras [1].

La interacción entre los exoesqueletos robóticos y los usuarios generalmente se implementa a través de una combinación de dispositivos mecánicos y eléctricos. Aunque efectivas, estas interfaces no son lo que los humanos usan naturalmente [2]. Además, la usabilidad y la relevancia clínica de estos sistemas robóticos podrían mejorarse aún más con las interfaces cerebro-máquina [3], abriendo la puerta a emplear estos sistemas en la rehabilitación de pacientes con limitaciones motoras. En este sentido es de destacar que el grupo de investigación posee una gran experiencia en este campo [4-6].

[1] J.L. Pons, *Wearable robots : biomechatronic exoskeletons*. (Wiley, 2008).

[2] Y. David Li, E.T. Hsiao-Wecksler, *Gait mode recognition and control for a portable-powered ankle-foot orthosis*. in *IEEE International Conference on Rehabilitation Robotics 1-8* (IEEE, 2013). doi:10.1109/ICORR.2013.6650373

[3] Y. He, D. Eguren, J. M. Azorín, R. G. Grossman, and T. Phat Luu, "Brain-machine interfaces for controlling lower-limb powered robotic systems Brain-Machine Interfaces for Controlling Lower-Limb Powered Robotic Systems," *J. Neural Eng.*, vol. 15, no. 2, p. 021004, Apr. 2018.

[4] L. Ferrero, V. Quiles, M. Ortiz, E. Iáñez, J.M. Azorín, 2021, A BMI based on motor imagery and attention for commanding a lower-limb robotic exoskeleton: a case of study, *Applied Sciences*, 11(9), 4106: 1-14.

[5] M. Ortiz, L. Ferrero, E. Iáñez, J.M. Azorín, J.L. Contreras-Vidal, 2020, Sensory integration in human movement: a new brain-machine interface based on gamma band and attention level for controlling a lower-limb exoskeleton, *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 8:735: 1-16.

[6] M. Marisol Rodríguez-Ugarte, Eduardo Iáñez, Mario Ortiz, Jose M. Azorin, «Improving real-time lower limb motor imagery detection using tDCS and an exoskeleton», *Frontiers in Neuroscience*, vol. 12:757, p. 1-12, Oct. 2018.

**9. Proyectos de investigación pública y/o contratos con empresas que han ayudado en el desarrollo de esa tecnología y/o conocimiento**

Los proyectos de investigación que han ayudado en este desarrollo son los siguientes:

1. Título del proyecto: WALK – Control de exoesqueletos de miembro inferior mediante interfaces cerebro-máquina para asistir a personas con problemas de marcha (referencia: RTI2018-096677-B-I00).

Entidad financiadora: Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades

Periodo ejecución proyecto: 1/01/2019 - 31/12/2021

Investigador principal: José María Azorín Poveda

2. Título del proyecto: ASSOCIATE - Decodificación y estimulación de actividad cerebral sensorial y motora para permitir potenciación a largo plazo mediante estimulación Hebbiana y estimulación asociativa pareada durante la rehabilitación de la marcha (referencia: DPI2014-58431-C4-2-R).

Entidad financiadora: Ministerio de Economía y Competitividad

Periodo ejecución proyecto: 1/01/2015 - 31/12/2019

Investigador principal: José María Azorín Poveda

3. Título del proyecto: BRAIN2MOTION - Desarrollo de una Interfaz Multimodal Cerebro-Neural para el Control de un Sistema Robótico Híbrido Exoesqueleto - Neuroprótesis de Miembro Superior (referencia: DPI2011-27022-C02-01)

Entidad financiadora: Ministerio de Economía y Competitividad

Periodo ejecución proyecto: 1/01/2012 - 31/12/2014

Investigador principal: José María Azorín Poveda

**10. Situación de los derechos de propiedad industrial o intelectual**

Los conocimientos generados durante el desarrollo aquí ofertado forman parte del *know-how* del grupo de investigación

**11. Palabras Clave. CASTELLANO**

Interfaz Cerebro-Máquina, Electroencefalografía (EEG), Exoesqueleto robótico, Neurorehabilitación, limitación motora, I3E.

**12. Palabras Clave. INGLÉS**

Brain-Machine Interface, Electroencephalography (EEG), Robotic exoskeleton, Neurorehabilitation, motor disorder, I3E.

**13. PDI con el que se haya colaborado en materia de transferencia**

- Eduardo láñez Martínez
- Mario Ortiz García

**14. Área de conocimiento**

- Agricultura y Alimentación
- Arte y Patrimonio
- Ciencias de la Salud y Biotecnología
- Medio Ambiente y Desarrollo sostenible
- Ciencias Sociales y Humanidades
- Ciencias Jurídicas
- Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
- Ingeniería y Tecnologías Industriales
- Tecnología de los materiales

**15. Contacto**

*Nombre persona de contacto:* José María Azorín Poveda

*Cargo:* Catedrático de Universidad

*Grupo/centro/Instituto de investigación al que pertenece:* Director del grupo de investigación Brain-Machine Interface Systems Lab de la Escuela Politécnica Superior de Elche y Centro de Investigación en Ingeniería de Elche I3E – UMH.

*Teléfono:* 96 665 8902

*Mail:* [jm.azorin@umh.es](mailto:jm.azorin@umh.es)

*Web:*

<https://i3e.umh.es>

<https://i3e.umh.es/pagina-personal/?idp=jmazorin>