

# Análisis de señales EMG de base de datos para la detección de patrones de fatiga muscular en miembro superior e inferior

**1<sup>st</sup> Hans Ortiz Valverde**      **2<sup>nd</sup> Martin Elias Pino Aguilar**      **3<sup>rd</sup> Alejandro Janampa Sopla**  
*Facultad de Ciencias e Ingeniería*      *Facultad de Ciencias e Ingeniería*      *Facultad de Ciencias e Ingeniería*  
*Pontificia Universidad Católica*      *Pontificia Universidad Católica*      *Pontificia Universidad Católica*  
*del Perú*      *del Perú*      *del Perú*  
Lima, Perú      Lima, Perú      Lima, Perú  
sample      sample      sample

**4<sup>th</sup> Yamil Alexis Yapuchura Mamani**  
*Facultad de Ciencias e Ingeniería*  
*Pontificia Universidad Católica del Perú*  
Lima, Perú  
sample

**5<sup>th</sup> Janella Kiomi Aponte Diaz**  
*Facultad de Ciencias e Ingeniería*  
*Pontificia Universidad Católica del Perú*  
Lima, Perú  
jkaponte@pucp.edu.pe

**Resumen**—This document is a model and instructions for L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X. This and the IEEEtran.cls file define the components of your paper [title, text, heads, etc.]. \*CRITICAL: Do Not Use Symbols, Special Characters, Footnotes, or Math in Paper Title or Abstract.

**Index Terms**—component, formatting, style, styling, insert

## I. INTRODUCCIÓN

La fatiga muscular, definida como la incapacidad para mantener un nivel específico de fuerza o continuar una actividad física a intensidad establecida [1]. Reduce la capacidad del tejido muscular para absorber energía y también altera sus propiedades contráctiles, incrementando el riesgo de lesiones espontáneas durante actividades deportivas o laborales. [2]. En extremidades inferiores, la fatiga del cuádriceps/isquiotibiales reduce la estabilidad de la rodilla, afectando al ligamento cruzado anterior [3]. Además, altera la discriminación de velocidades de movimiento en brazos, generando coactivación muscular excesiva y movimientos ineficientes [4].

Si no se detecta o gestiona adecuadamente, la fatiga muscular puede desencadenarse en trastornos musculoesqueléticos (TME) con alto impacto en la salud pública [5]. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), aproximadamente 1.710 millones de personas a nivel global padecen TME, siendo el dolor lumbar la manifestación más prevalente afectando a 568 millones y es la principal causa de discapacidad en 160 países [6]. En Europa, los TME constituyen la principal causa de ausentismo laboral; en España, representan el 81.6 % de las enfermedades profesionales reportadas; y en América Latina y el Caribe, se estima que 52 millones de personas sufren estos trastornos, con mayor carga en mujeres y mayores de 50 años [7] [8] [9]. Mientras tanto, a nivel de Perú, el 73 % de los trabajadores experimentan dolor musculoesquelético,

sobretudo en la región lumbar, hombros y muñecas [10]. Ante

esta elevada prevalencia y sus consecuencias socioeconómicas, resulta esencial implementar técnicas de detección temprana no invasivas. Métodos como la electromiografía, ultrasonido dinámico y análisis de presión plantar emergen como herramientas prometedoras para monitorear la fatiga y prevenir su progresión [11]. Entre estas, se elige la técnica de EMG de superficie para la elaboración de esta investigación debido a ser de alta resolución temporal, bajo costo y no invasiva [12].

## II. JUSTIFICACIÓN

La fatiga muscular no detectada o mal diagnosticada en las extremidades superiores e inferiores constituye un factor de riesgo crítico para el desarrollo de lesiones músculo-esqueléticas, afectando directamente la salud de los individuos, disminuyendo el rendimiento en actividades deportivas y reduciendo la productividad en contextos laborales [2] [3] [4] [7] [8] [9].

Tal que se propone una aplicación de escritorio desarrollada en Python, capaz de analizar señales EMG (electromiografía) mediante filtrado digital y extracción de características cuantitativas como RMS, MAV, ZC, SSC y WL que permiten identificar patrones asociados a la fatiga muscular. El sistema presenta una interfaz gráfica intuitiva mediante PyQt5 y permite exportar los resultados a un informe en PDF, facilitando su uso en entornos clínicos, deportivos o laborales. La aplicación contribuye al desarrollo de herramientas accesibles para el monitoreo preventivo de la fatiga, con potencial impacto en la reducción de TME y mejora del rendimiento físico en diversas poblaciones.

### III. METODOLOGÍA

### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### V. CONCLUSIÓN

#### REFERENCIAS

- [1] J. A. Martínez Mesa, «FATIGA. TIPOS Y CAUSAS», Rev.Cub.Med.Dep.amp;Cult.Fis., vol. 8, n.º 3, nov. 2020.
- [2] F. Jiménez Díaz, "Lesiones musculares en el deporte (Muscular injuries in sport),"\*RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte\*, vol. 2, no. 3, pp. 55–67, 2011. [En línea]. Disponible en: <https://www.cafyd.com/REVISTA/ojs/index.php/ricyde/article/view/70>
- [3] A. A. Sayáns Torres y M. Soto González, "Cocontracción y coactivación muscular en lesiones del ligamento cruzado anterior. Una revisión bibliográfica", Rehabilitación, vol. 52, n.º 3, pp. 184–194, julio de 2018. Accedido el 22 de junio de 2025. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.rh.2018.03.002>
- [4] P. M. Sierra, C. F. Rodríguez, C. S. L. de Pablo, E. J. U. Jiménez, y R. R. López, "Estudio del coeficiente de coactivación muscular en flexo-extensión de codo en distintas condiciones de peso con el uso de EMG,"\*Jornadas de Automática\*, no. 45, 2024.
- [5] L. V. Balcazar-Peralta y J. L. Solano-Peláez, «Impacto de pausas activas en la disminución de trastornos músculo esqueléticos en personal oficinista», MQRInvestigar, vol. 9, n.º 2, p. e614, may 2025.
- [6] Trastornos musculoesqueléticos. (s.f.). World Health Organization (WHO). <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>
- [7] "Trastornos musculoesqueléticos — Safety and health at work EU-OSHA". European Agency for Safety and Health at Work - Information, statistics, legislation and risk assessment tools. Accedido el 22 de junio de 2025. [En línea]. Disponible: [https://osha.europa.eu/es/themes/musculoskeletal-disorders#:~:text=Los%20trastornos%20musculoesqueléticos%20\(TME\)%20son,la%20persona%20afectada%20sigue%20trabajando](https://osha.europa.eu/es/themes/musculoskeletal-disorders#:~:text=Los%20trastornos%20musculoesqueléticos%20(TME)%20son,la%20persona%20afectada%20sigue%20trabajando).
- [8] "Sindicato Unión General de Trabajadoras y Trabajadores de España," UGT, comunicado sobre prevención de trastornos músculo-esqueléticos en el entorno laboral, consultado el 22 de junio de 2025.
- [9] C. Mendoza-Pinto et al., "Burden of Other Musculoskeletal Disorders in Latin America and the Caribbean", JCR: J. Clin. Rheumatol., octubre de 2023. Accedido el 22 de junio de 2025. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1097/rhu.0000000000002034>
- [10] O. Vega-Hinojosa, M. H. Cardiel y P. Ochoa-Miranda, "Prevalence of Musculoskeletal Manifestations and Related Disabilities in a Peruvian Urban Population Living at High Altitude. COPCORD Study. Stage I", Reumatología Clínica (English Ed.), vol. 14, n.º 5, pp. 278–284, septiembre de 2018. Accedido el 22 de junio de 2025. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.reumae.2017.01.013>
- [11] N. Li et al., "Non-invasive Techniques for Muscle Fatigue Monitoring: A Comprehensive Survey", ACM Comput. Surv., febrero de 2024. Accedido el 22 de junio de 2025. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1145/3648679>
- [12] J. R. Torres Castillo, "Clasificación de señales EMG empleando características tiempo-frecuencia para el diagnóstico de desórdenes neuromusculares", Tesis de Maestría, Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería Eléctrica - Procesamiento Digital de Señales, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México, 2018.
- [13]
- [14]
- [15]
- [16]
- [17]
- [18]
- [19]
- [20]