



# MOTIO

Fabio García, Nathalie Huiza, Juan Lugo, Lorena Méndez, Jean Neira e Ignacio Pérez  
1Fundamentos de Biodiseño 2025-2, Ingeniería Biomédica, Facultad de Ciencias e Ingeniería



## Analisis del caso/problemática



**+30 mil personas** sufren de Parkinson en el Perú [1]

Las personas con enfermedad de Parkinson presentan alteraciones motoras progresivas que afectan equilibrio, coordinación y continuidad de la marcha.

El Freezing of Gait (FOG) es uno de los eventos más incapacitantes: bloqueo súbito e involuntario del movimiento pese a la intención de caminar.

Ocurre en más del 50 % de los pacientes en etapas moderadas, aumentando significativamente el riesgo de caídas y la pérdida de autonomía.

## Objetivos

Monitorear el patrón de presión plantar mediante una plantilla sensorizada

Generar un estímulo háptico automático, rápido y discreto que ayude al paciente a retomar la marcha

Garantizar que el dispositivo sea cómodo, seguro, no invasivo y apto para uso diario

Aumentar la autonomía del usuario reduciendo el riesgo de caídas

Detectar episodios de FOG en tiempo real utilizando un algoritmo ligero embebido

## Requerimientos de diseño

### Funcionales

- Detectar FOG con alta precisión ( $\geq 85\%$  sensibilidad).
- Activar vibración automática en menos de 500 ms.
- Procesar datos en tiempo real desde los sensores FSR.

### Estructura / Hardware

- Plantilla flexible y delgada, compatible con tallas estándar.
- Módulo de cinturón compacto y liviano.
- Batería recargable con autonomía mínima de 8-10 horas.

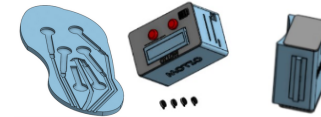
### Seguridad

- Sistema fail-safe ante fallos o batería baja.
- Materiales biocompatibles (ISO 10993).

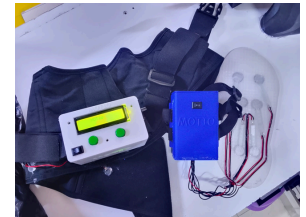
### Usabilidad

- Fácil de colocar (<60 segundos).
- Vibración perceptible y no molesta.

## Modelado 3D



## Prototipo Físico



## Resultados y Discusión

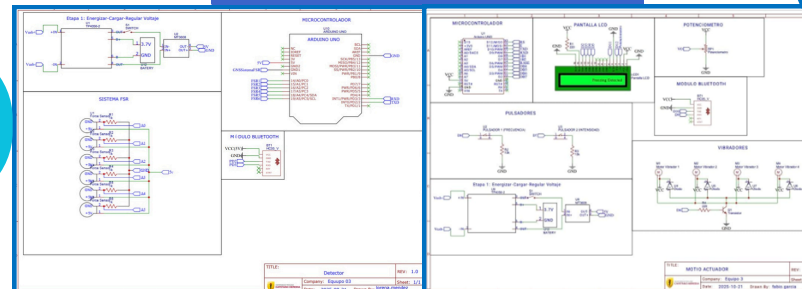
- El prototipo identificó variaciones en la presión del pie asociadas al freezing of gait y activó una vibración háptica de forma automática para facilitar el inicio del movimiento.
- Este método coincide con hallazgos que muestran que la estimulación táctil puede mejorar la fluidez del movimiento y reducir los bloqueos en personas con Parkinson [Charco Neurotech, 2025].
- Tecnologías como Walkasins demuestran que la retroalimentación sensorial en los pies puede mejorar tanto el equilibrio como la movilidad [RxFUNCTION, 2024].
- Aunque aún no existen pruebas clínicas formales, los resultados iniciales sugieren un funcionamiento estable del ciclo detección con vibración, con potencial para disminuir el riesgo de caídas y aumentar la independencia del usuario.

## Diseño/ Protitipado



Boceto

## Diagramas electrónicos



## Conclusiones y recomendaciones

La estimulación háptica automática demuestra potencial para mejorar la continuidad de la marcha y reducir riesgo de caídas

Se recomienda el realizar pruebas con más usuarios para validar precisión y ajustar sensibilidad.

Reference 1: RxFUNCTION Inc., "Clinical research on Walkasins sensory prosthesis," 2024. [Online]. Available: <https://rxfunction.com/healthcare-professionals/clinical-research/>.  
Reference 2: Queen Mary University of London, "Cue1 device improves motor and non-motor outcomes in Parkinson's disease: Findings from a double-blind, sham-controlled randomized study," Charco Neurotech, 2025. [Online]. Available: <https://charconeurotech.com/blog/2025/08/05/cue1-device-improves-motor-and-non-motor-outcomes-in-parkinsons-disease-findings-from-a-qmul-double-blind-sham-controlled-randomised-study/>

Reference 3: [1] Ministerio de Salud del Perú (MINSA), "El Parkinson afecta a unas 30 mil personas en el Perú", Gobierno del Perú, 11 abr. 2016. [En línea]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/27375-el-parkinson-afecta-a-unas-30-mil-personas-en-el-peru>.