



**Tecnológico  
de Monterrey**

Campus Ciudad de México  
Escuela de Ingeniería y Ciencias  
Departamento de Ingeniería Mecatrónica

# KAG Proyecto de Ingeniería II

ITS  
IMD

Scarlett Jazmín Zúñiga Ramírez  
Kevin Rogers Cárdenas Mogollón

A01333215  
A01679962

Asesores:

Ing. Javier Izquierdo Reyes  
Ing. Javier Alberto de la Tejera de la Peña  
Dr. Martín Rogelio Bustamante Bello

Noviembre de 2018



## Problemática

Actualmente, según un estudio realizado por el Hospital San Angel Inn, el 50% de las caídas se deben a un problema derivado de la marcha. Los sistemas que son utilizados para analizar estos problemas tienen costos muy elevados, así como su disponibilidad es escasa, se necesita que el paciente se mantenga en un espacio cerrado para su análisis, y la calibración de estos sistemas están sujetos al uso de un sistema de referencia externo.



## Objetivos

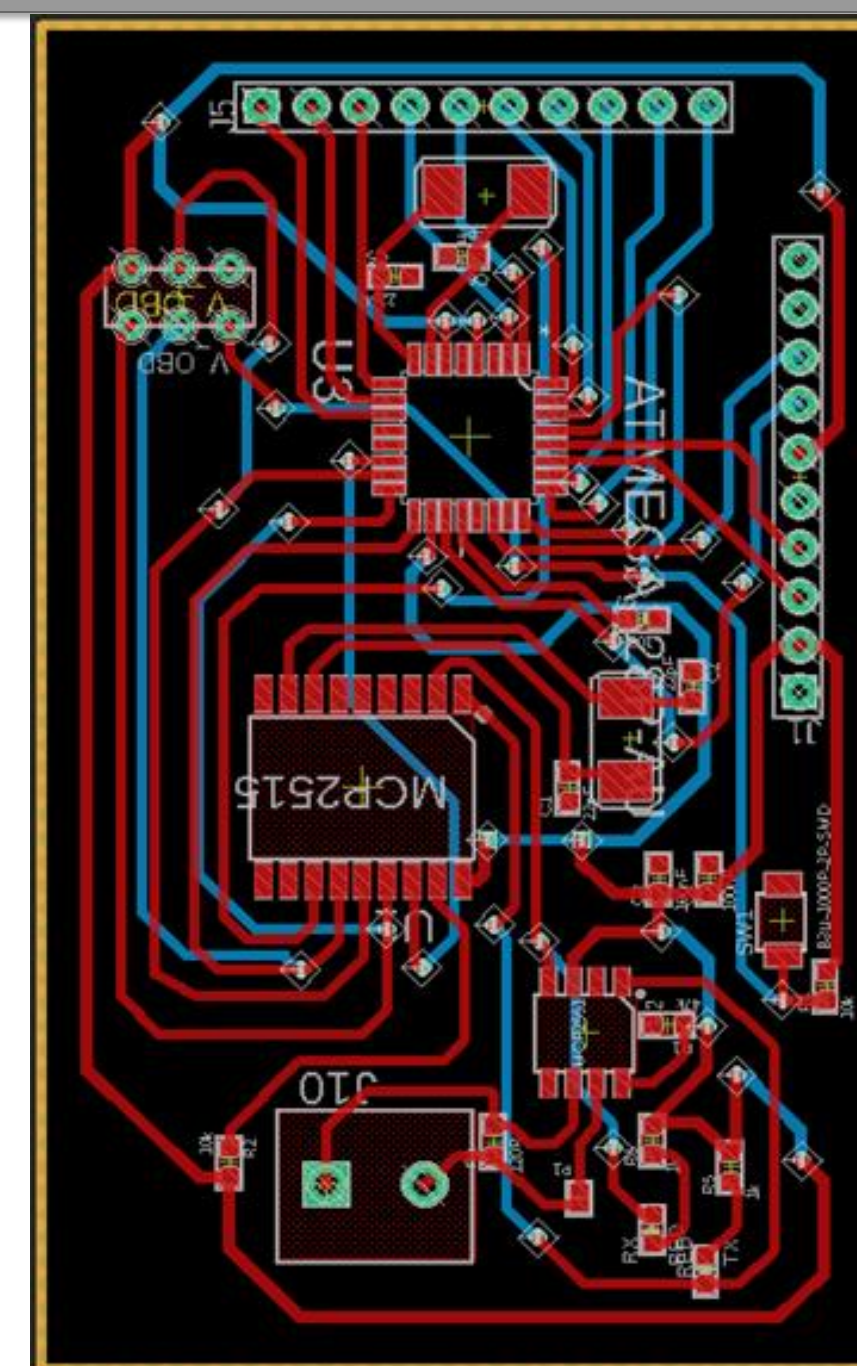
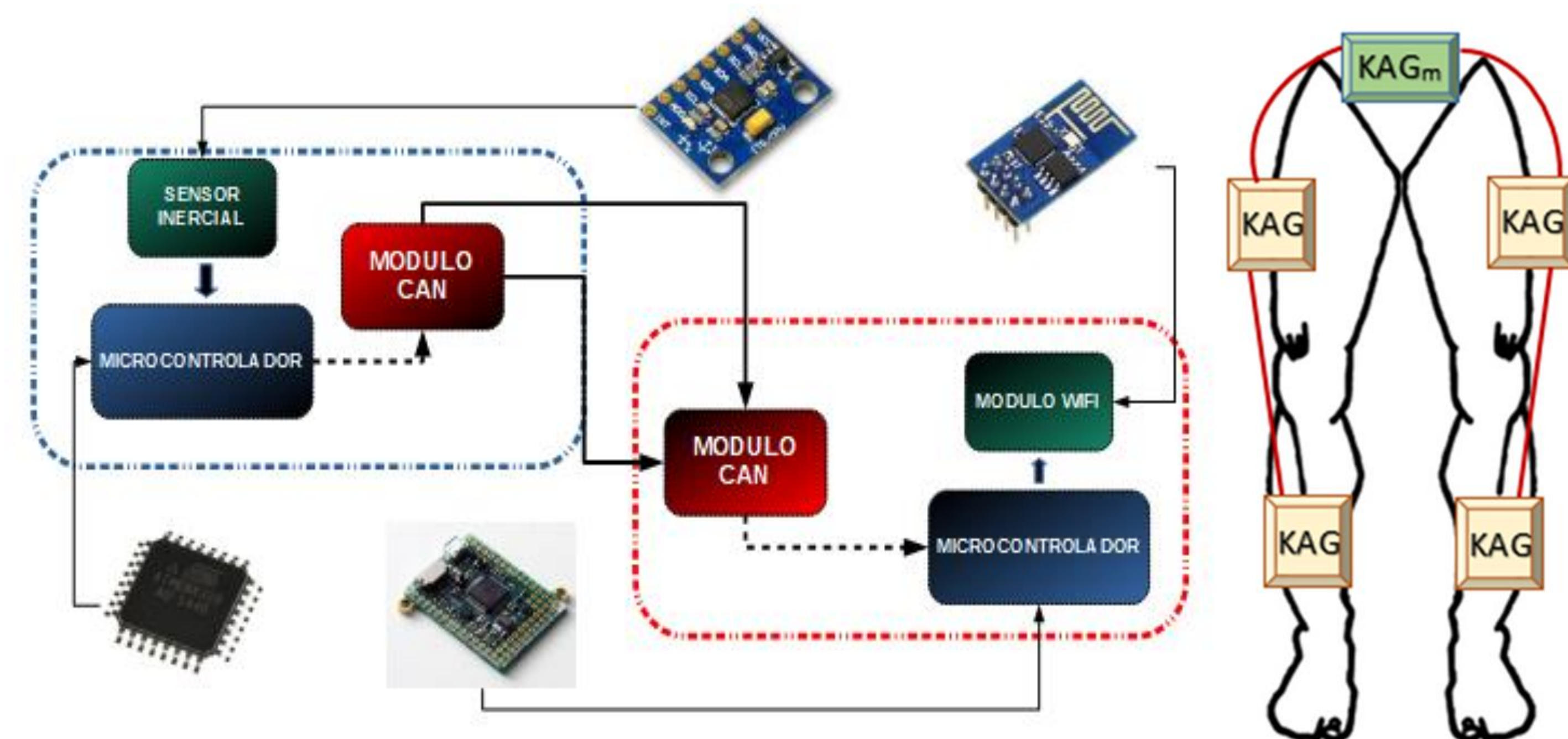
### Objetivo general

- Diseñar un sistema portátil de adquisición, comunicación y procesamiento de parámetros fisiológicos para la implementación sobre un exoesqueleto, permitiendo tener un seguimiento de los parámetros

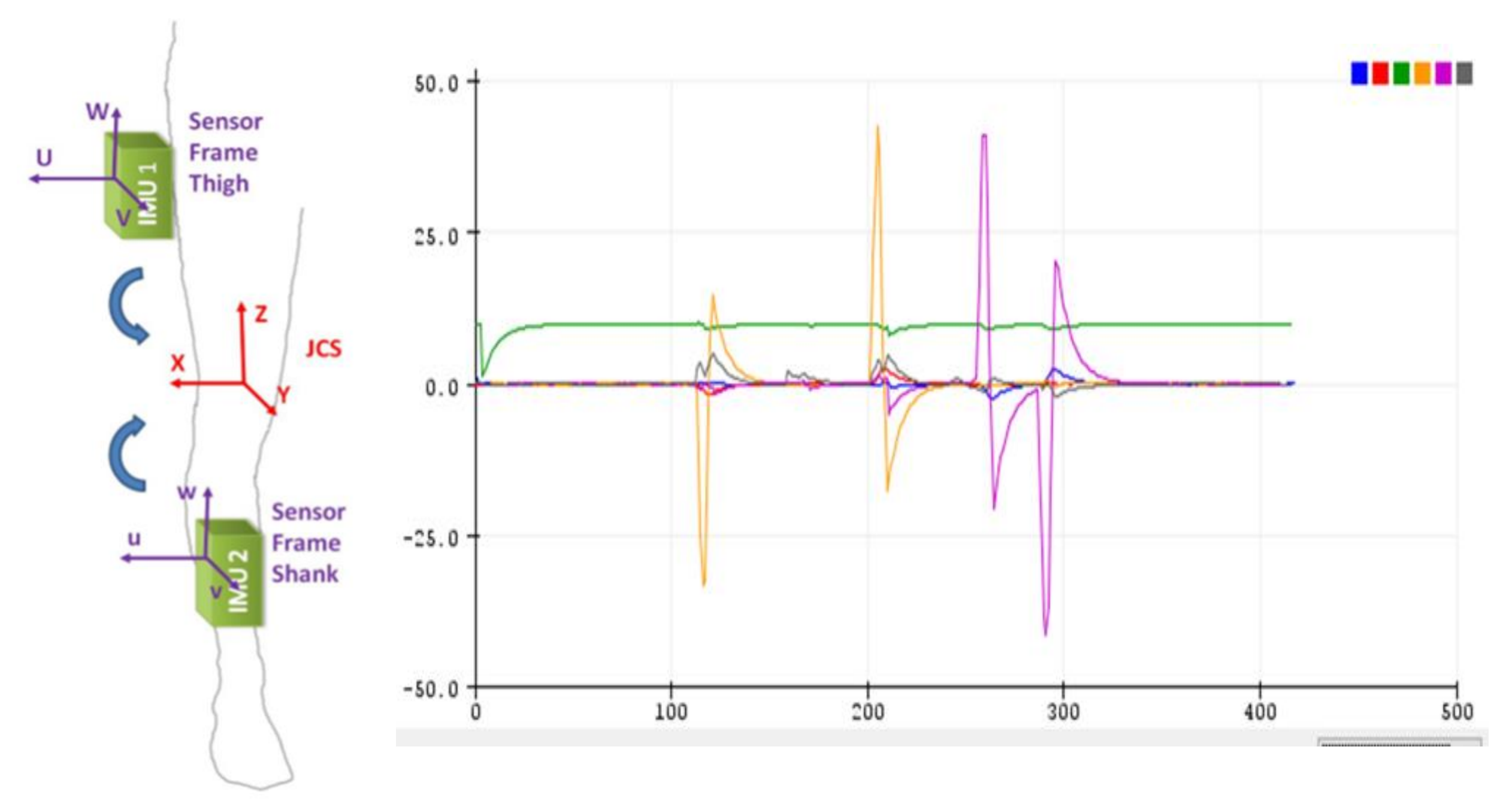
### Objetivos específicos

- Diseñar una tarjeta electrónica que permita la adquisición de diversos sensores (Inerciales).
- Diseñar un sistema de comunicación universal para la adquisición y transmisión de datos.
- Realizar un algoritmo de lectura y procesamiento de datos para la estimación del rango articular de la rodilla

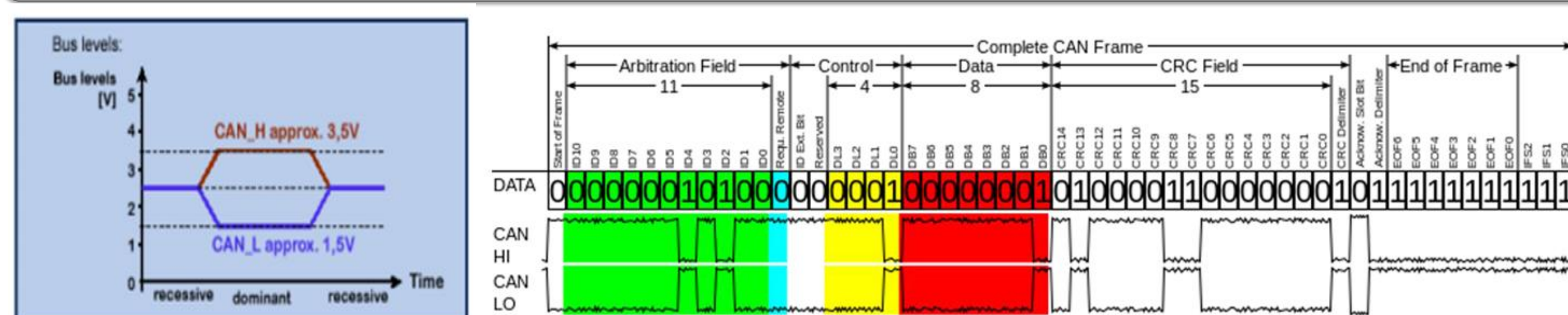
## Diseño del sistema



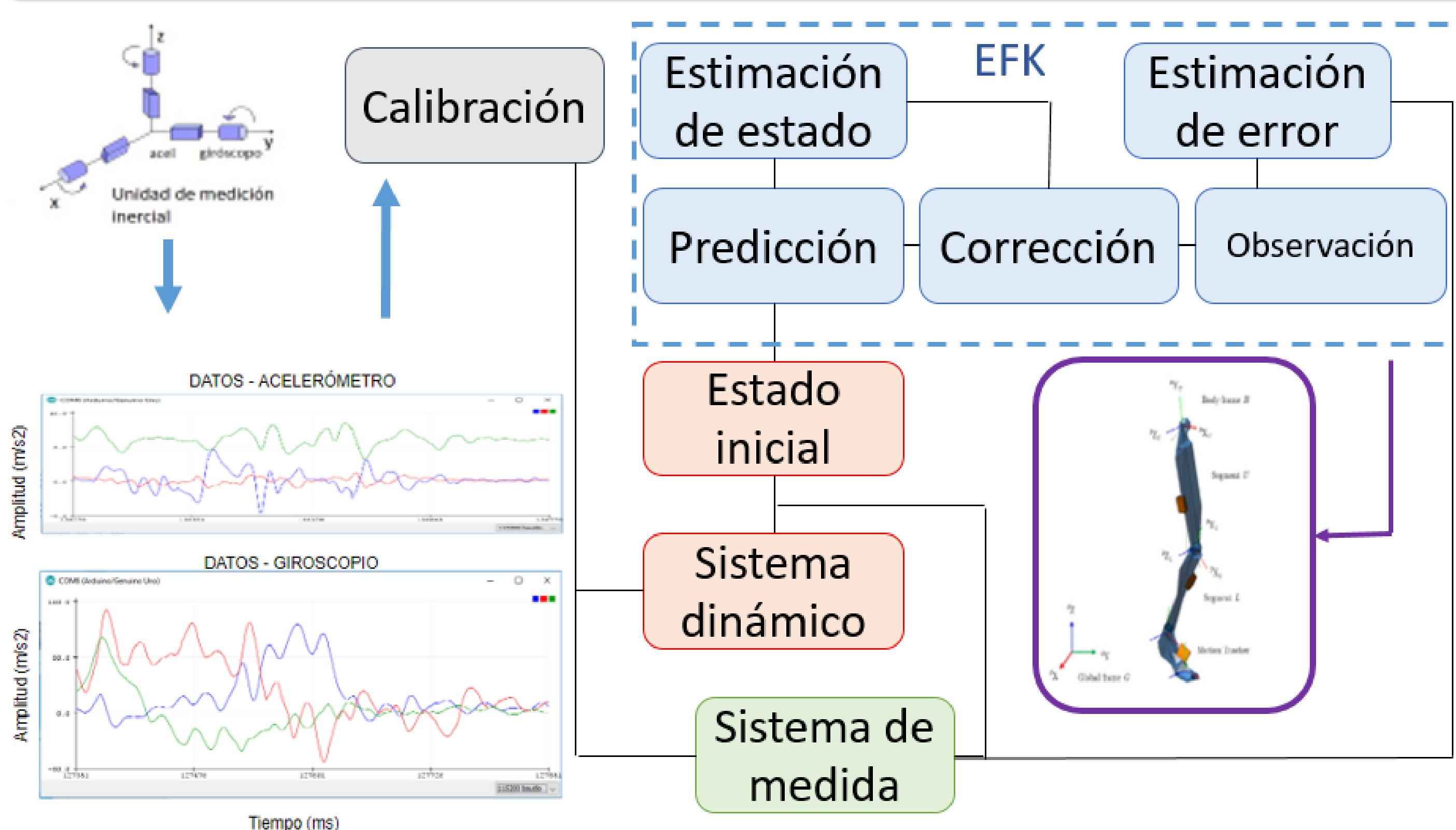
## Pre-procesamiento



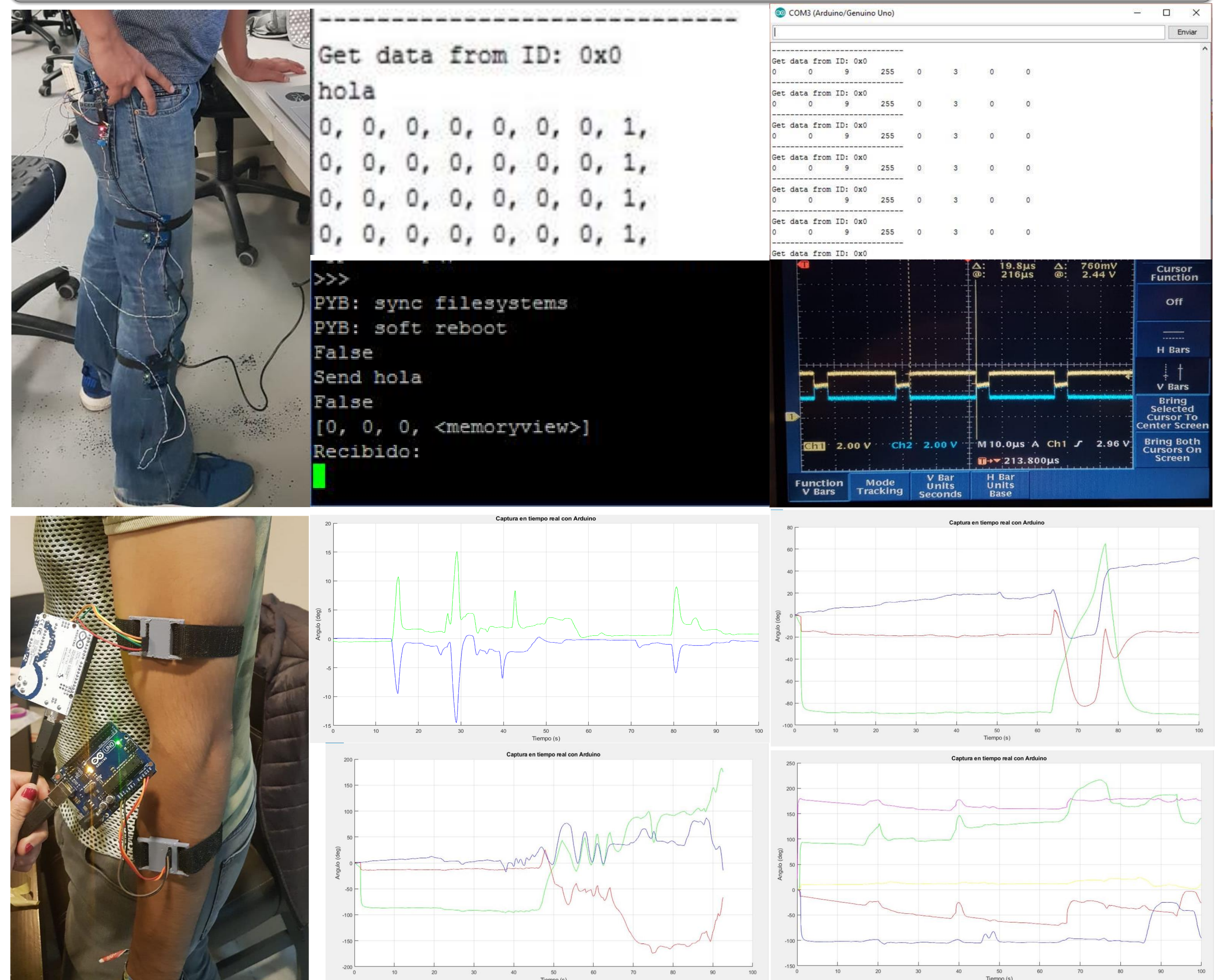
## Comunicación



## Procesamiento



## Resultados



## Trabajo futuro

- Validar la respuesta del sistema inercial con un sistema de referencia (cámaras vicon).
- Optimización del algoritmo de procesamiento de datos en la Pyboard 1.1.
- Transmisión de los datos procesados por una red inalámbrica.

## Dilema ético

- Un tiempo de procesamiento prolongado puede generar resultados erróneos en la estimación de los parámetros de la medición del rango articular de la rodilla.

## Conclusiones

- Se diseñó y construyó una tarjeta electrónica que permite la adquisición y comunicación con diversos sensores (inerciales).
- Se diseñó un algoritmo que permite la adquisición, comunicación y procesamiento de datos de sensores inerciales, permitiendo calcular el ángulo entre dos de ellos.
- Se realizaron pruebas de caracterización implementando el algoritmo de Kalman sobre los datos adquiridos de los sensores inerciales.
- Se logró diseñar un sistema **96.14% más económico** que los actuales en el mercado.