

# Banco de pruebas para estudios de ergonomía



Gonzalo Hernández Vara  
uo580256@uniovi.es

Tutores:  
Juan Carlos Álvarez Álvarez, juan@uniovi.es  
Diego Álvarez Prieto, dalvarez@uniovi.es



Máster Universitario en  
Ingeniería Mecatrónica

## Abstract

This project consists of the development of a software tool whose main objective is to monitor the physical activity of a worker to get the measure of the joint variables. This information is processed in real time to identify risk factors that may trigger certain muscles skeletal disorders. These factors are performing movements or actions repetitively and taking not recommended positions. The position of the monitored extremities is known by using inertial measurement sensors (IMU). The software has an interface that shows, on the one hand, the values taken by the angles of the joints and on the other, a three-dimensional representation of the monitored extremities. That allows both the technician who oversees the experiment and the worker being monitored, identifying, in real time, those tasks that are dangerous.

## Resumen

En el presente proyecto se desarrolla la implementación de una herramienta de software cuyo objetivo principal es la monitorización de la actividad física de un trabajador para obtener la medida de las variables articulares. Esta información se procesa en tiempo real para la identificación de factores de riesgo que puedan desencadenar determinados trastornos musculoesqueléticos. Entre dichos factores se encuentran la realización de movimientos o acciones de forma repetitiva y la adopción de posturas no recomendadas. La posición de las extremidades monitorizadas es conocida gracias al uso de sensores de medición inercial (IMU). El software cuenta con un interfaz que muestra, por una parte, los valores que toman los ángulos de las articulaciones y, por otra, una representación tridimensional de las extremidades monitorizadas. Eso permite, tanto al técnico que supervisa el experimento como al trabajador que está siendo monitorizado, la identificación de aquellas tareas que son peligrosas en tiempo real.

**Keywords:** ergonomía, IMU, tiempo real, riesgos laborales, TME, variables articulares

## 1. Implementación del código

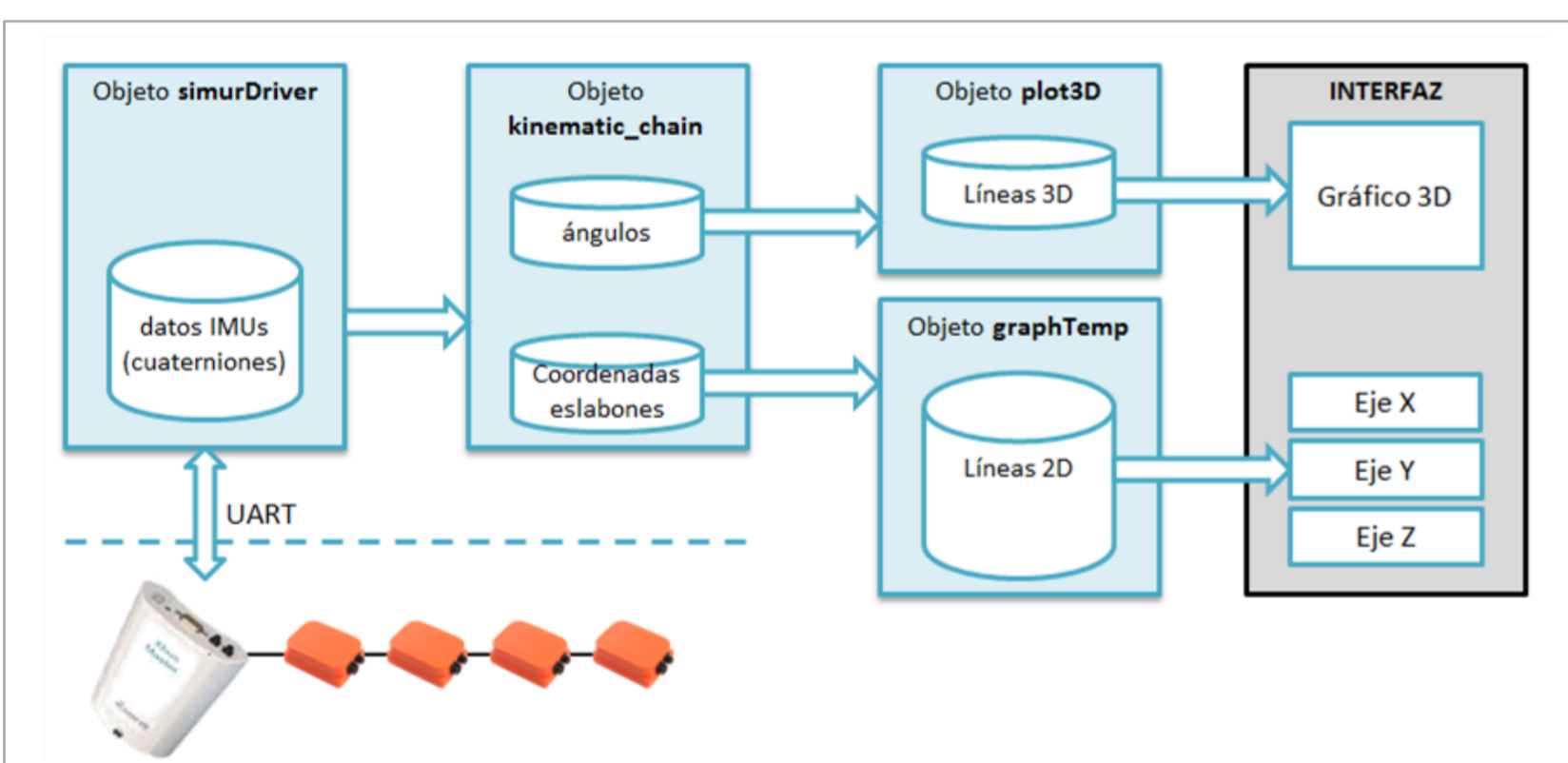


Fig. 1. Esquema de la estructura del programa

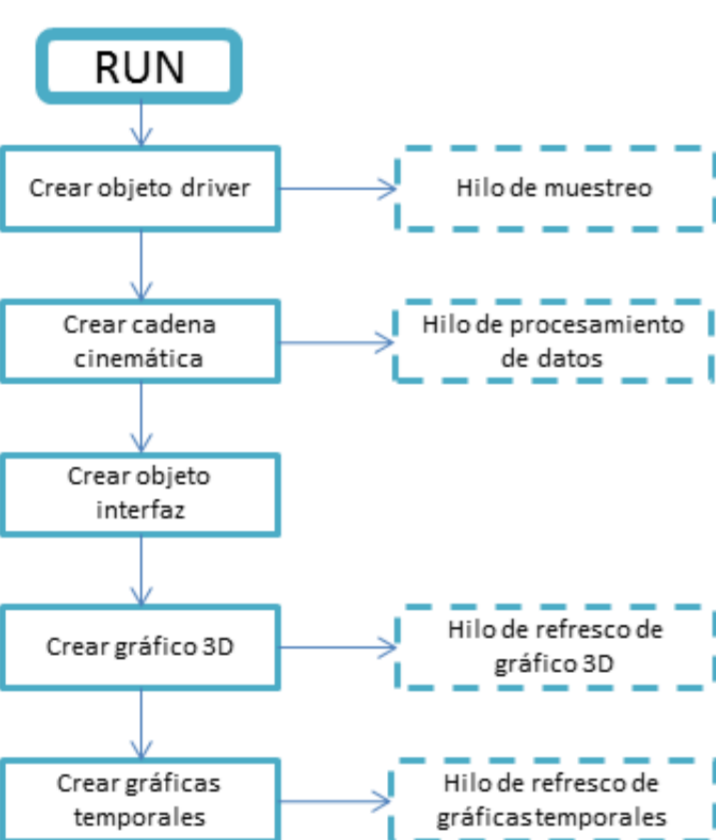


Fig. 2. Flujograma del hilo principal del programa

## 2. Diseño del experimento

Actividad monitorizada: Atornillado sobre superficie frontal  
Extremidad monitorizada: Brazo  
Número de IMUs utilizadas: 4  
Límites articulares:  
**Hombro:**  
Abducción / aducción: [45°, -20°]  
Rotación interna / externa: [30°, -30°]  
Flexión / extensión: [80°, -20°]  
**Codo:**  
Flexión / extensión: [120°, 60°]  
Pronación / supinación: [60°, -60°]  
**Muñeca:**  
Flexión / extensión: [45°, -45°]  
Rotación radial / cubital: [15°, -20°]

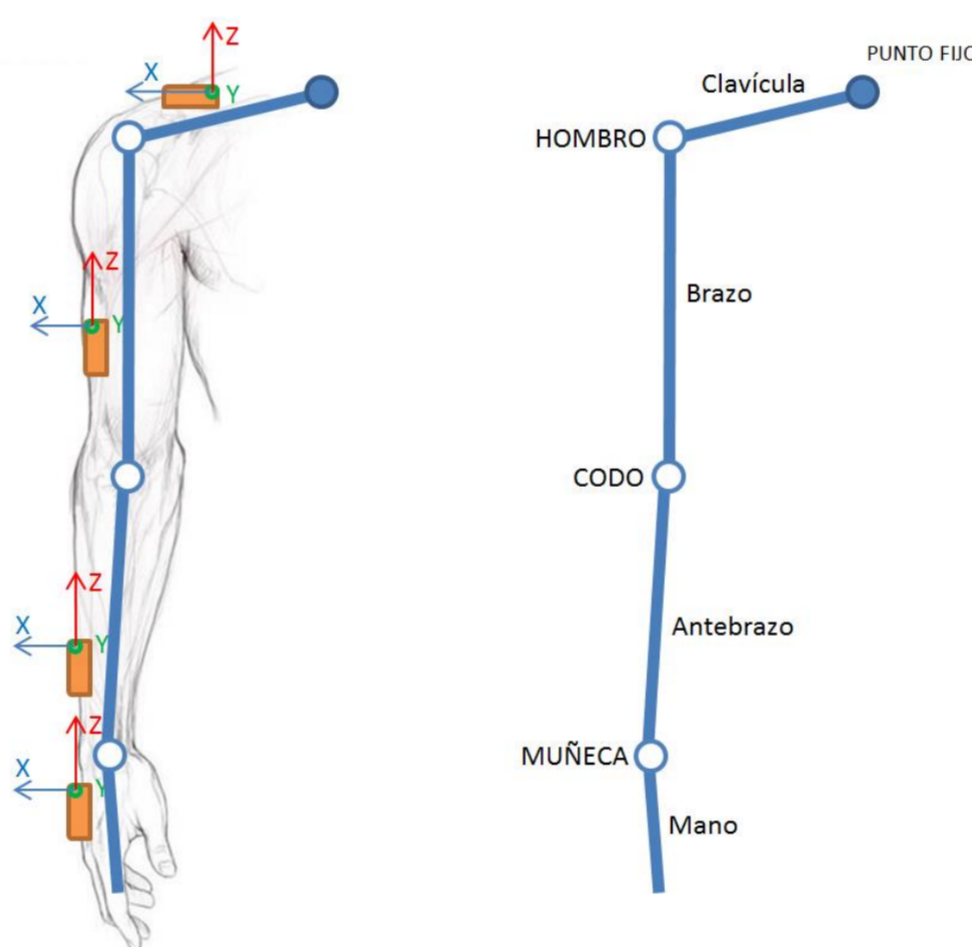


Fig. 3. Posición y orientación de las IMU

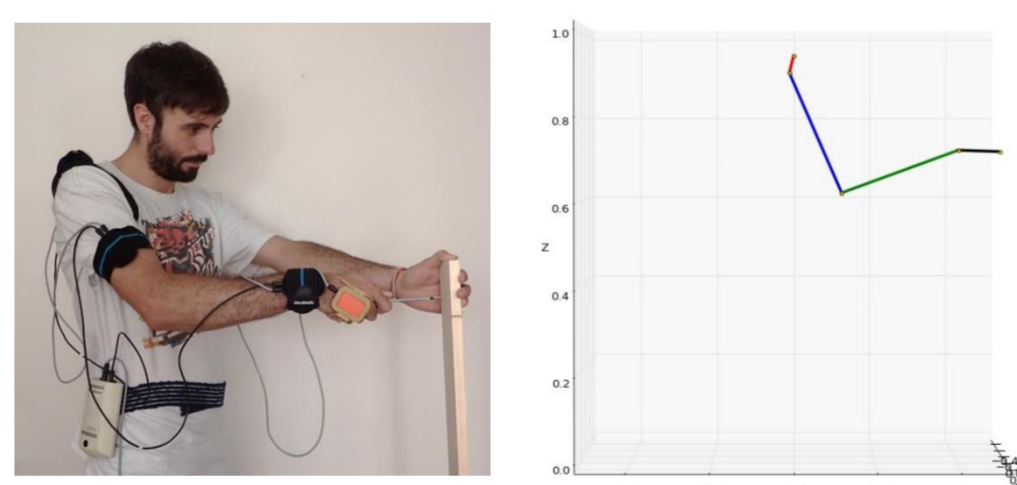


Fig. 4. Fotografía y representación 3D de ensayos previos

	Factor	Riesgo de TME
MUÑECA	Postura incorrecta	SÍ
	Movimiento repetitivo	SÍ
CODO	Postura incorrecta	NO
	Movimiento repetitivo	NO
HOMBRO	Postura incorrecta	SÍ
	Movimiento repetitivo	SÍ

Fig. 5. Relación entre factores laborales y TME en articulaciones

## 3. Resultados del experimento

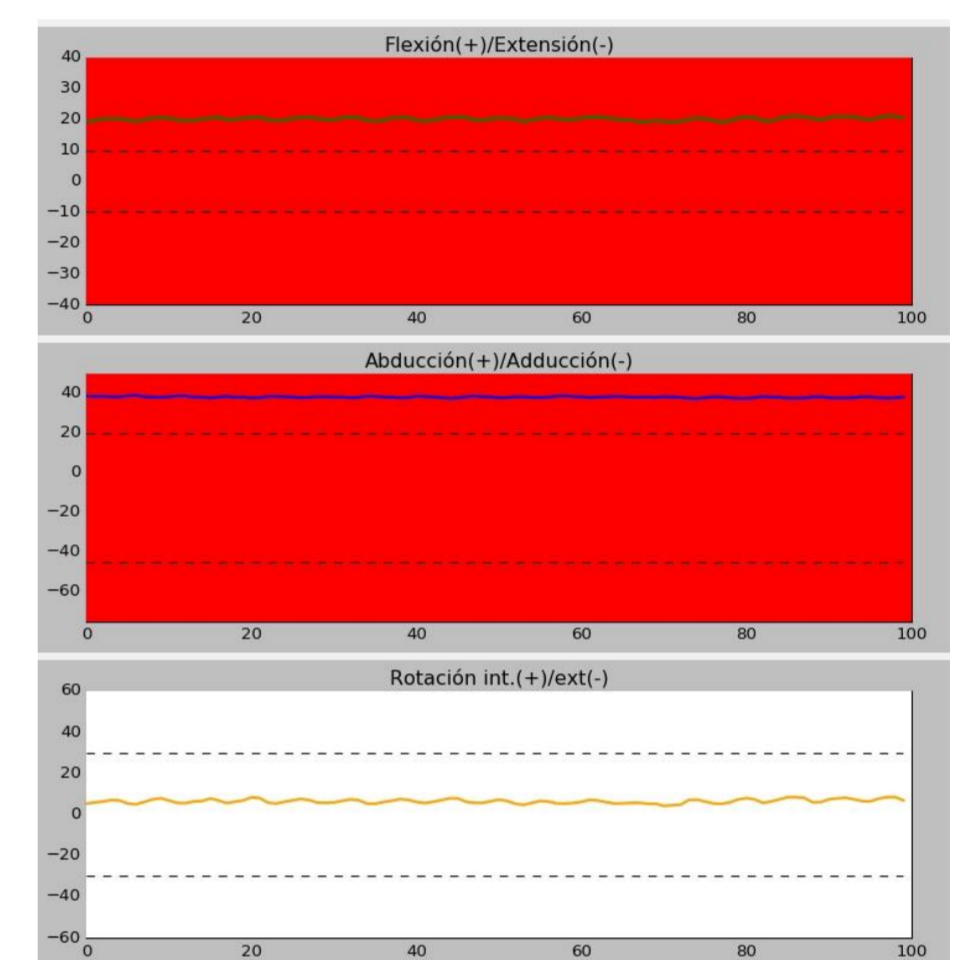


Fig. 6. Variables articulares del hombro

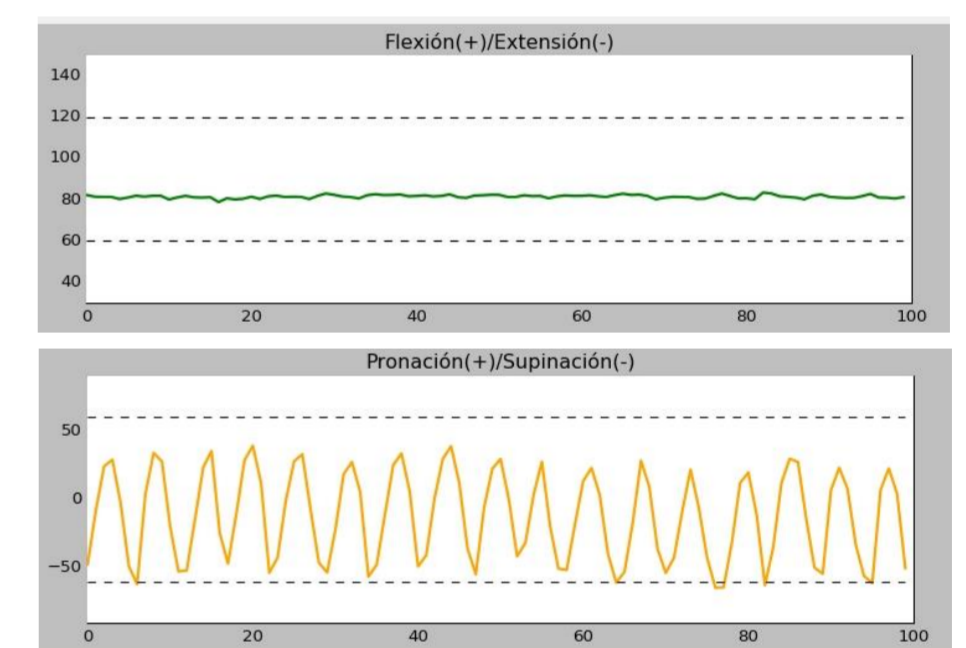


Fig. 7. Variables articulares del codo

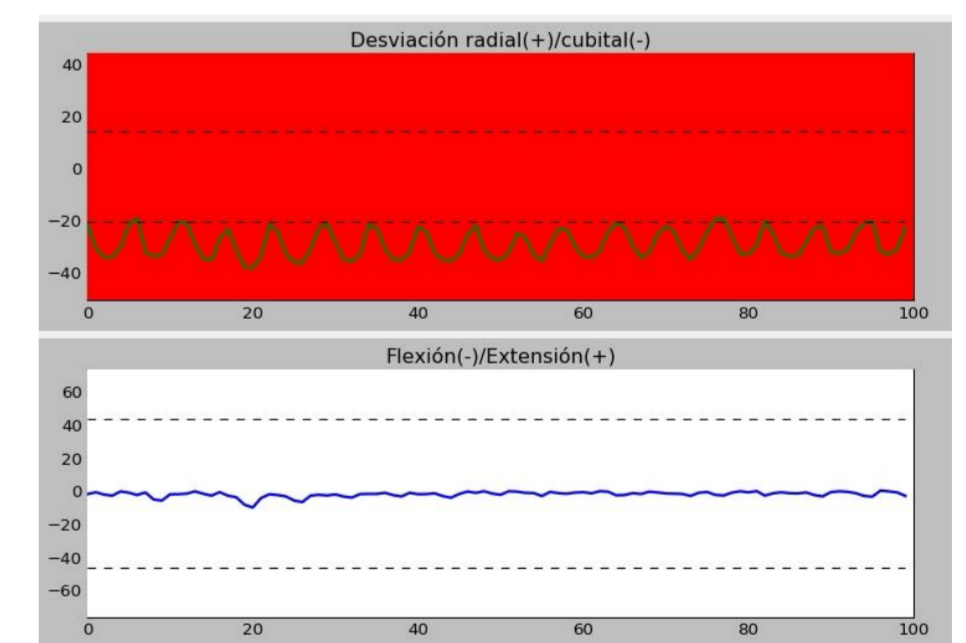


Fig. 8. Variables articulares de la muñeca

## RESULTADOS

**Muñeca:** La realización de movimientos repetitivos es compatible con STC (Síndrome del Túnel Carpiano) y con tendinitis. Las posturas adoptadas son compatibles con tendinitis.

**Codo:** Ninguno de los factores observados es compatible con ningún TME.

**Hombro:** Las posturas adoptadas son compatibles con tendinitis y con dolor no específico.

## 4. Conclusiones

1. La herramienta desarrollada es válida para identificar los factores de riesgo de adopción de posturas incorrectas y de realización de movimientos repetitivos.
2. El resultado del experimento es satisfactorio por la fidelidad de los datos obtenidos a la operación realizada.
3. La herramienta es ampliable y configurable para la detección de los factores de riesgo comentados en otras extremidades.
4. Se necesita un mayor desarrollo para implementar la detección de factores de riesgo en cuello y espalda debido a la singularidad de estas articulaciones.