

# Diseño e implementación de control dinámico por impedancia para las articulaciones de un robot cuadrúpedo

## PROBLEMA

En desastres naturales como terremotos, la identificación y rescate rápido de víctimas atrapadas entre escombros es crucial para salvar vidas. Sin embargo, las estrategias actuales en Ecuador, lideradas por las Fuerzas Armadas y Bomberos, enfrentan limitaciones logísticas, riesgos físicos, restricciones temporales y altos costos económicos, lo que reduce su eficacia.

## OBJETIVO GENERAL

Diseñar un sistema de control de torque y posición para las articulaciones de un cuadrúpedo que permita su movimiento en terrenos irregulares, usando electrónica de bajo costo.



Figura 1. Estrategias de rescate actuales[1]

## PROPUESTA

Control de impedancia adaptativo basado en fases de movimiento utilizando motores sin escobillas, que ajusta parámetros de masa, rigidez y amortiguación (M, K, B) según las fases del movimiento de la pierna. La arquitectura del sistema incluye dos subsistemas principales:

- Control Matlab & Simulink:** Genera señales de control basadas en parámetros dinámicos, comunicándose con un microcontrolador.
- Control FOC:** Gestiona la actuación física mediante motores sin escobillas, con retroalimentación de encoders para ajustar la precisión y cerrar el lazo de control.

Ambos subsistemas trabajan interconectados, logrando un flujo continuo de datos para alinear el comportamiento real del robot con el deseado.

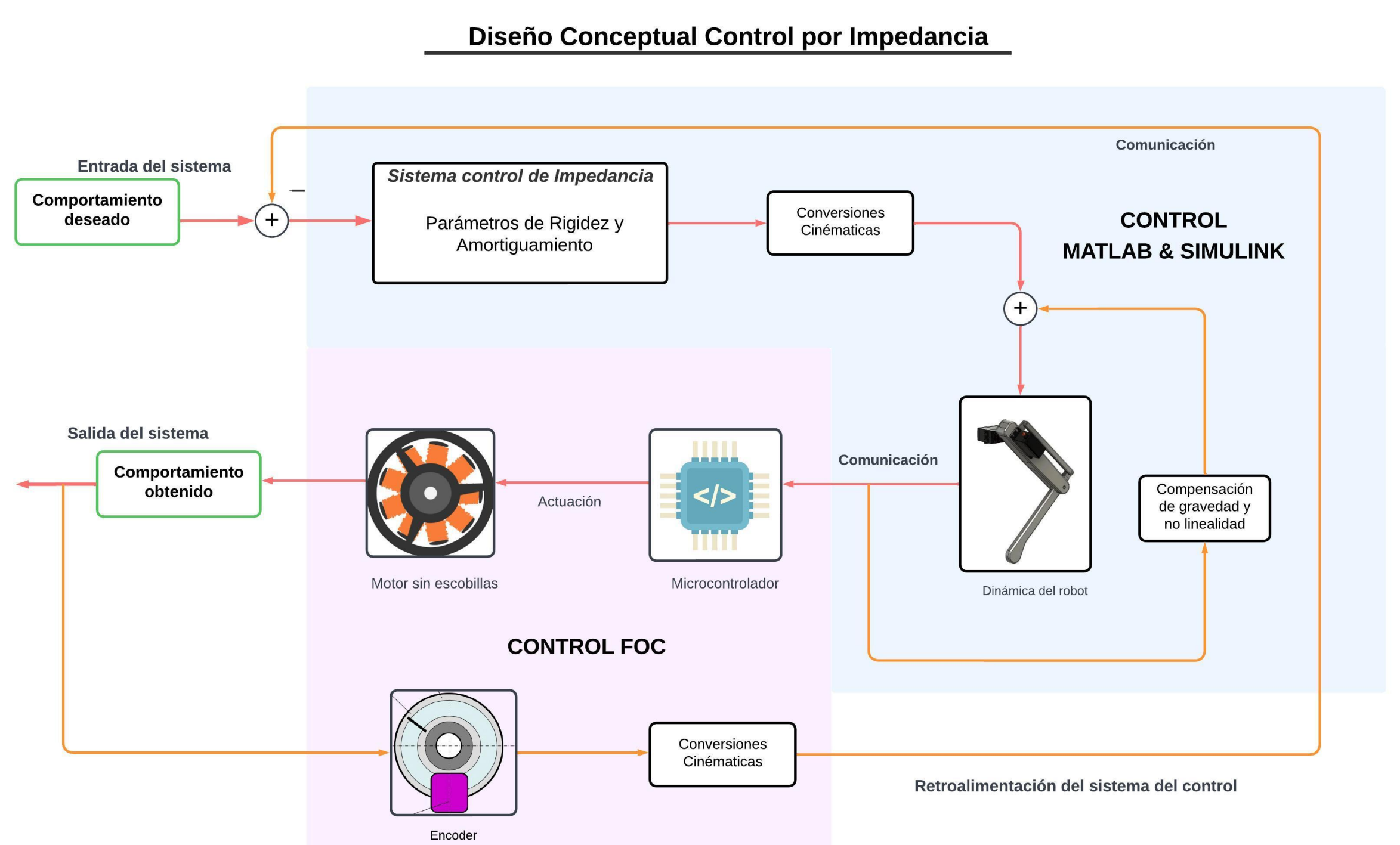
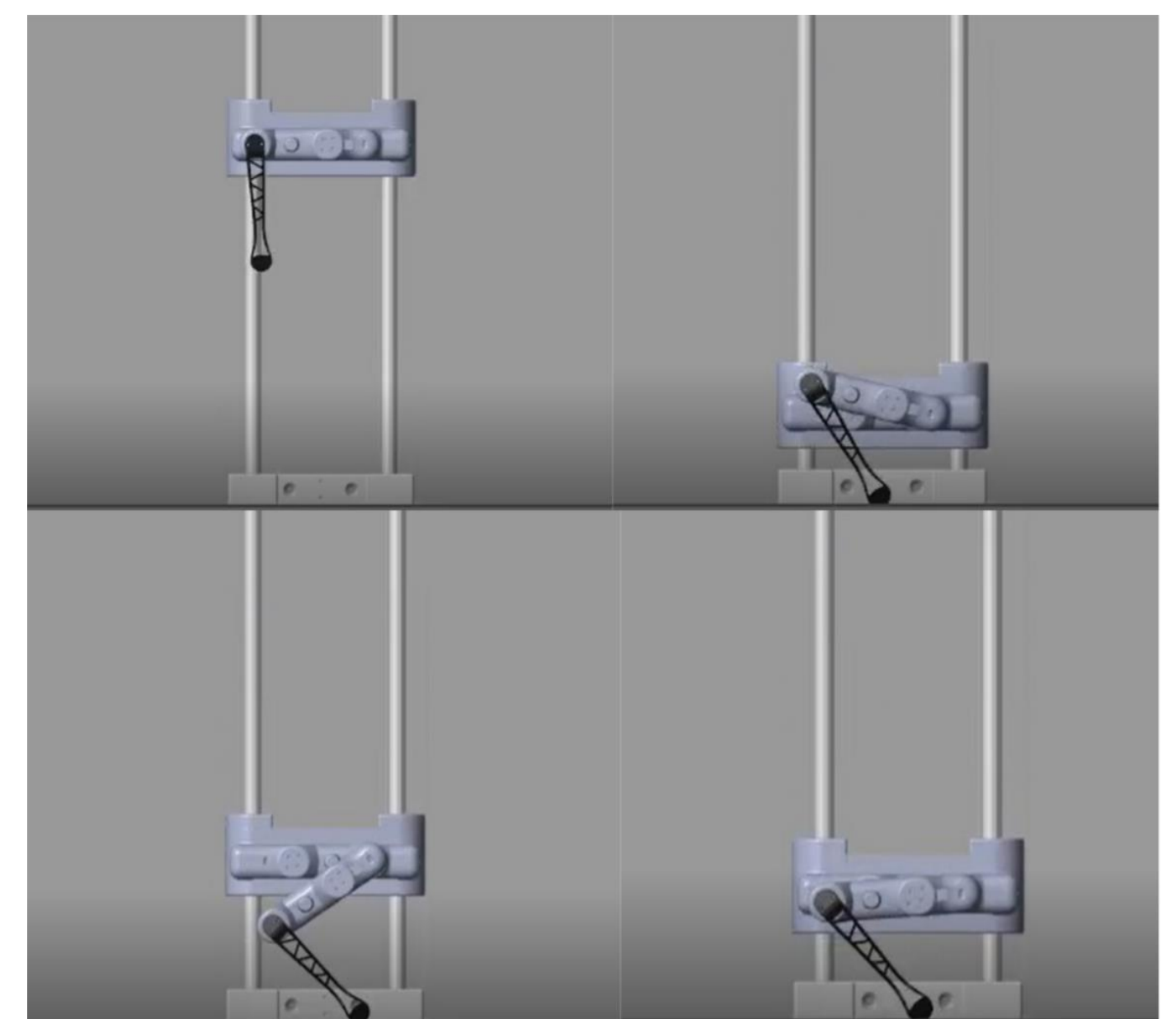
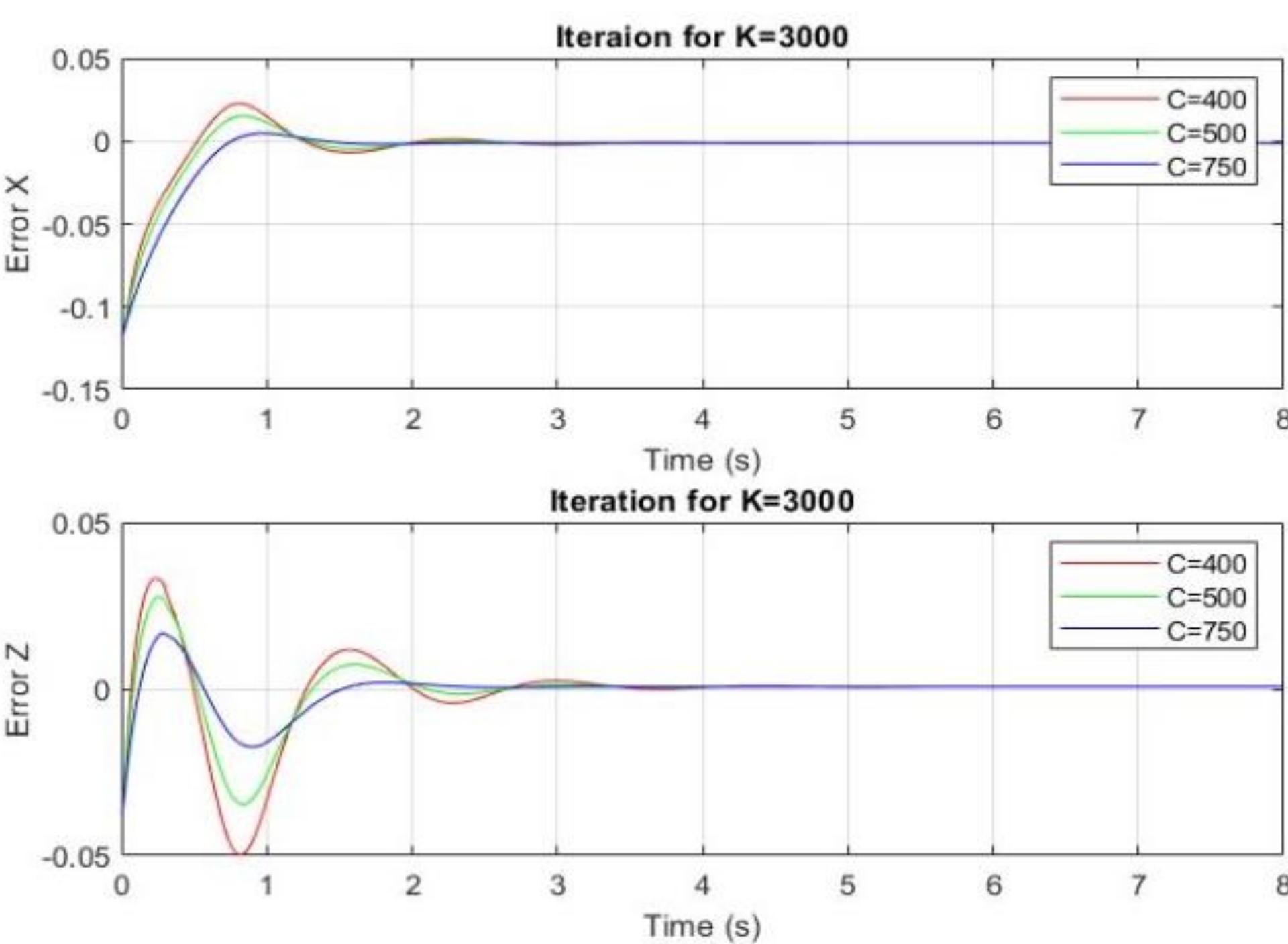
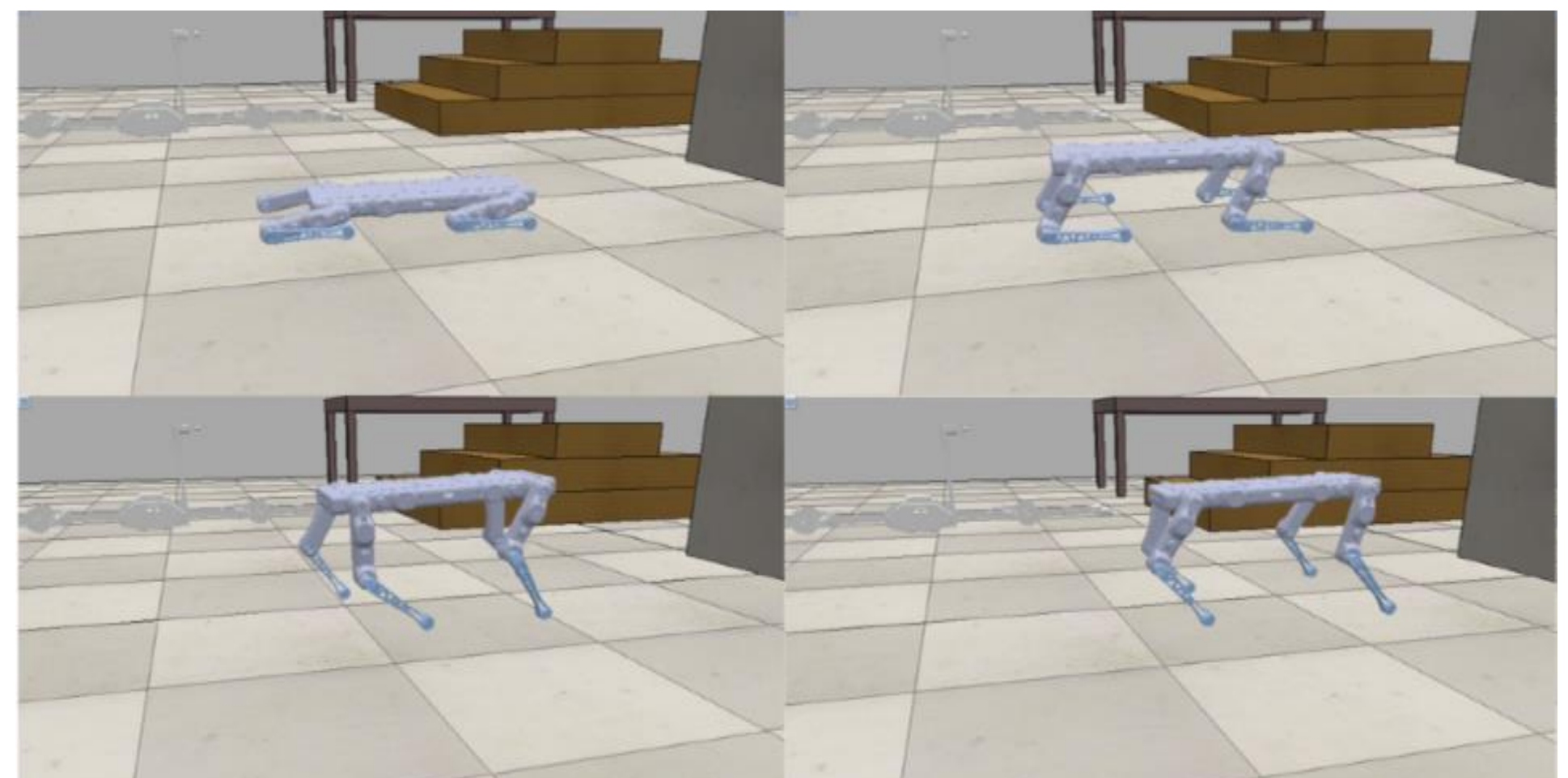


Figura 2. Sistema de control por Impedancia

## RESULTADOS

- Algoritmos de locomoción del cuadrúpedo
- Sistema de control de torque y posición basado en impedancias.
- Tiempo de estabilización post-amortiguamiento de 1,5 s.
- Implementación de banco de pruebas para evaluar sistema de control.



## CONCLUSIONES

- Se diseñó un sistema de control por impedancia que permite un movimiento flexible ante caídas de alto impacto.
- La implementación del sistema de control en la articulación de un cuadrúpedo permitió identificar el rango de valores de amortiguamiento y rigidez configurables para un sistema de este tipo.
- El algoritmo de locomoción desarrollado permite la translación lineal de cualquier cuadrúpedo con articulaciones de 2 grados de libertad de forma estable.