

## Felipe Bartolucci, Julio Echavarría, Antonia Martínez, Franco Ruiz ME4250 2025-1

### Introducción

El proyecto consiste en el diseño y fabricación de un robot auto balancín alto, el cual debe mantener el equilibrio dinámico mediante controladores PID que actúan sobre las ruedas. El robot busca estabilizarse continuamente frente a perturbaciones externas, lo cual implica un desafío debido a su mayor altura, que aumenta el momento de inercia. El diseño incluye tanto el Desarrollo mecánico como la implementación de sensores, motores y un microcontrolador para el control en tiempo real.

### Objetivos del proyecto

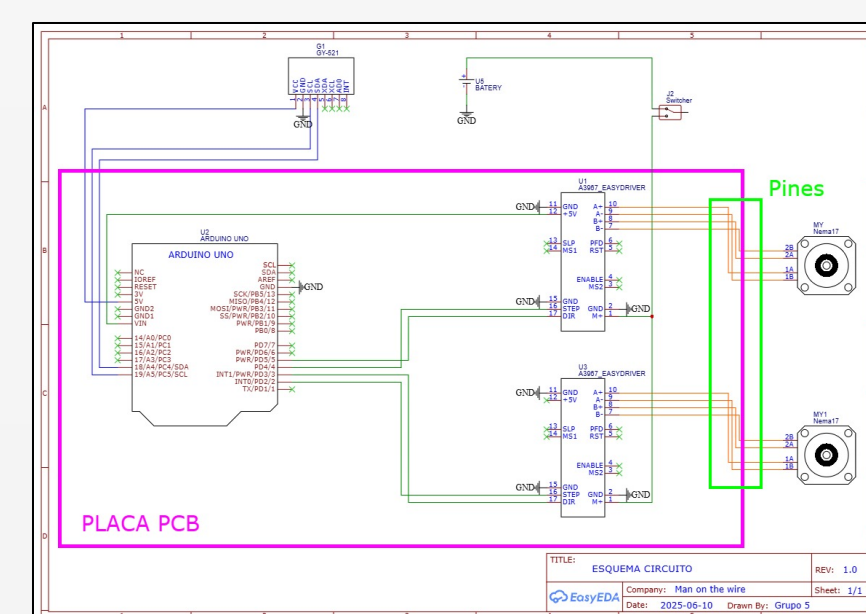
- Diseñar un robot auto-balancín alto, cumpliendo la relación geométrica  $H=1,5 A$ .
- Integrar sensores, motores y microcontrolador para mantener el equilibrio dinámico.
- Evaluar la estabilidad estructural y la respuesta del sistema frente a perturbaciones.
- Fabricar un prototipo funcional y diferenciado en su estética, en este caso con el tema de *man on wire*.

### Propuesta

El robot fue diseñado con una estructura vertical estilizada, cumpliendo con las condiciones:

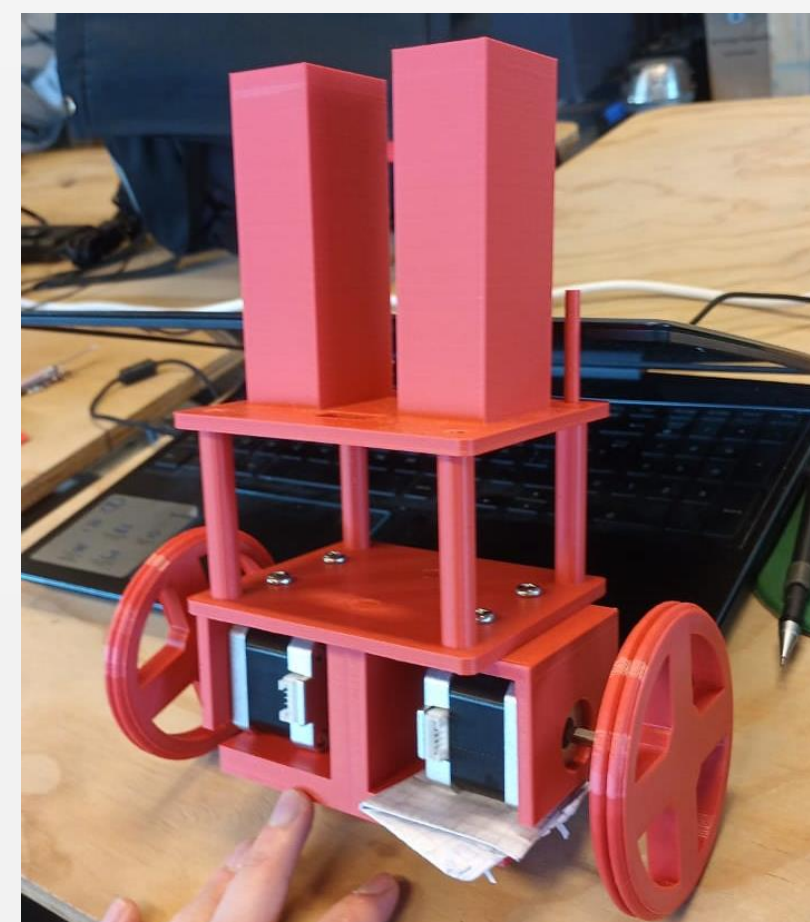
- Altura  $H = 1.5 A$ , con  $A$  como ancho del cuerpo.
- Radio mínimo de rueda:  $R \geq 60$  mm.
- Dos ruedas controladas por motores Stepper Nema 17.
- Sensor MPU6050 (acelerómetro y giroscopio) para medir la inclinación.
- Controlador PID ajustado empíricamente.
- Microcontrolador ESP32 para gestionar el sistema.
- Fuente de energía: batería LiPo.

Se diseñó una base robusta con bajo centro de masa, y se realizaron simulaciones estructurales para validar rigidez y resistencia.



Placa PCB utilizada en el robot equilibrista.

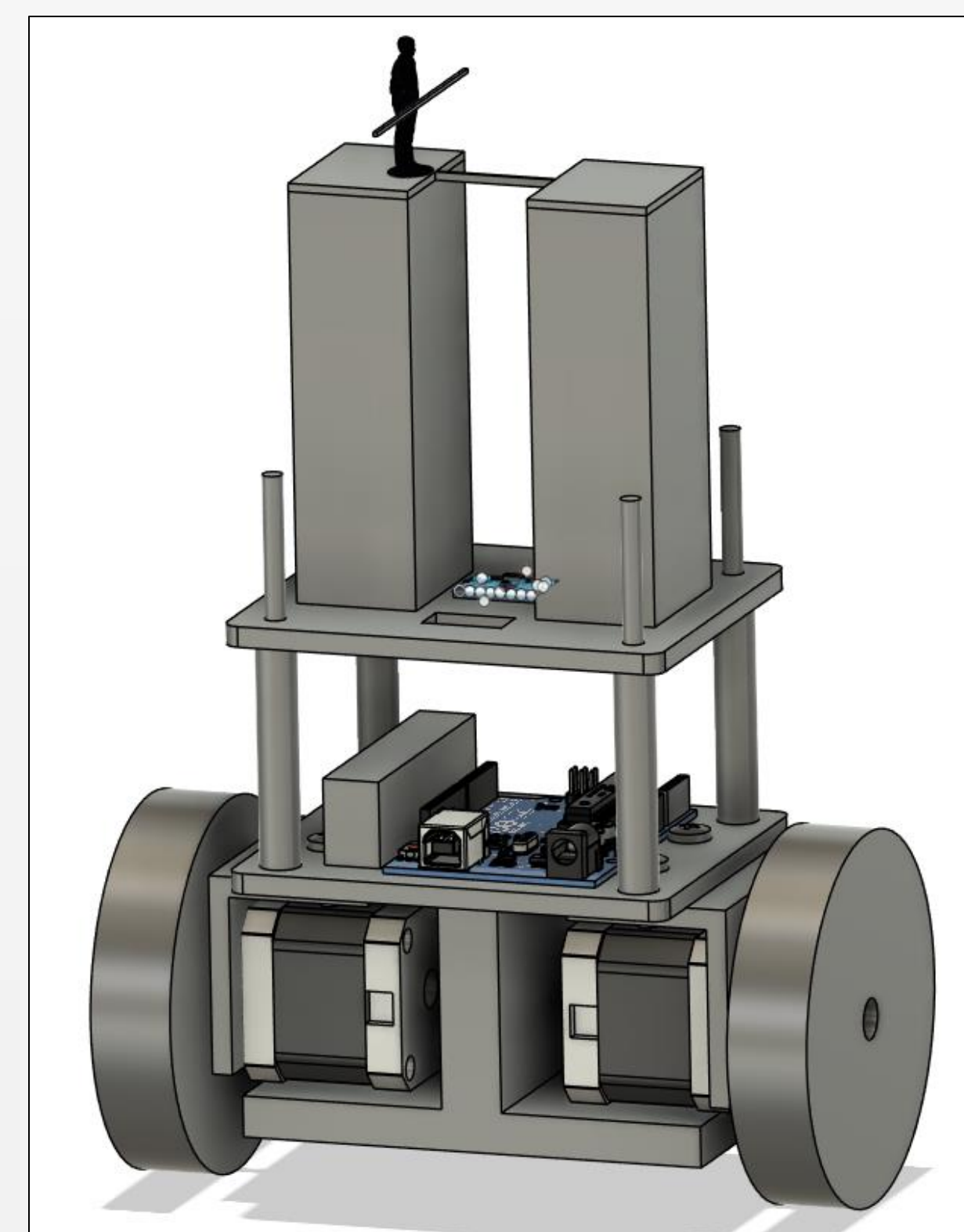
Robot equilibrista impreso



### Resultados & Discusión

Se fabricó y probó el prototipo bajo distintas configuraciones de control:

- El robot logra estabilizarse por periodos prolongados.
- La altura introduce más oscilación angular, pero se controló con ajuste fino del PID.
- La condición  $H = 1.5 A$  afecta el momento de inercia, lo que hace más exigente la respuesta del controlador.
- La simulación estructural (FUSION) mostró desplazamientos bajos ( $<1$  mm) y concentraciones de esfuerzo dentro de márgenes seguros.



Modelo en Fusion del robot equilibrista

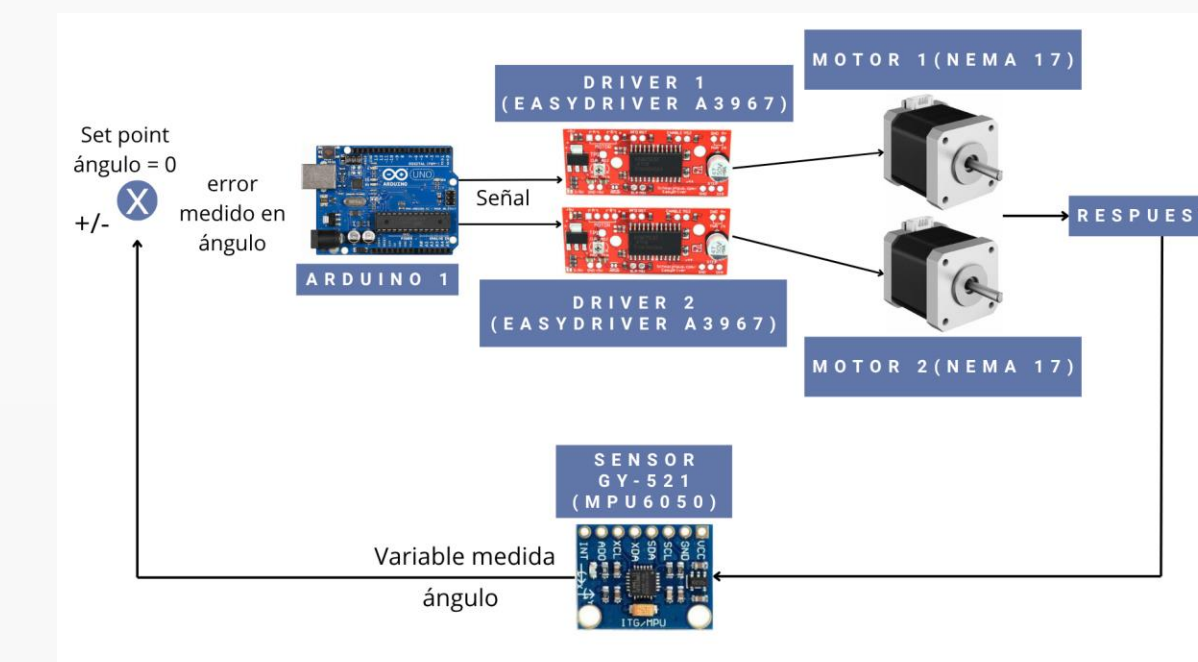


Diagrama PID del robot equilibrista

### Conclusiones

El robot alto es más desafiante de controlar, pero permite probar estrategias avanzadas de control. El diseño cumplió con los requerimientos geométricos y funcionales del proyecto. El ajuste del PID y la elección adecuada de ruedas y materiales fueron claves para lograr estabilidad. La estructura propuesta es viable y resistente, pero podría mejorarse con refuerzos si se desea aumentar la altura.

### Referencias

Requerimientos de Diseño – Proyecto Robot Auto-Balancín, ME4250 Otoño 2025.