

Proyecto: Robot Auto-Balancín

Requerimientos de diseño y especificaciones

Profesor: Harold Valenzuela

Auxiliares: Francisco Cáceres, Fernando Navarrete

Ayudante: Valentina Abarca

1. Contextualización

El proyecto a desarrollar en el curso de Mecatrónica durante el semestre de Otoño 2025 consiste en el diseño y fabricación de un **Robot Auto-Balancín**. Este sistema robótico emplea un control automático basado en un controlador PID (Proporcional-Integral-Derivativo) para mantener el equilibrio dinámico en un eje ubicado por debajo de su centro de gravedad. Para lograr esta estabilidad, el robot ajusta continuamente el movimiento de sus ruedas, compensando perturbaciones externas y variaciones en su inclinación.

El propósito principal de este proyecto es proporcionar una aplicación práctica e integradora de los conceptos clave del curso, incluyendo la selección y control de motores, la implementación de sensores para retroalimentación en tiempo real y el desarrollo de algoritmos de control automático.

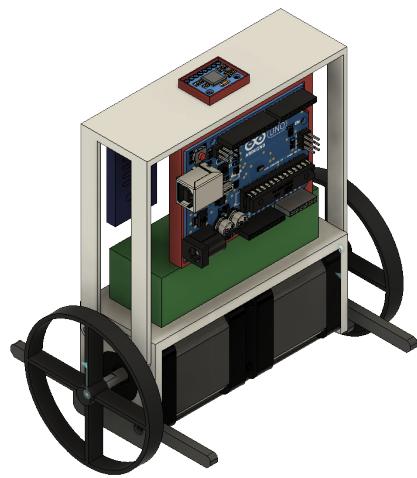


Figura 1: Modelo Base del Robot Auto-Balancín a implementar. El diseño final a realizar por cada grupo puede diferir de esta imagen. Fuente: creación propia.

2. Requerimientos de Diseño

Con el objetivo de fomentar la creatividad y la capacidad de innovación en cada grupo de trabajo, se establecerán dos categorías de requerimientos de diseño: criterios básicos generales, aplicables a todos los equipos, y criterios específicos, definidos para cada grupo.

La definición estructurada de estos requerimientos es fundamental para garantizar la viabilidad técnica del robot auto-balancín, asegurando que todos los diseños cumplan con estándares mínimos de desempeño, estabilidad y control. Además, la asignación de criterios específicos permitirá que cada equipo explore soluciones diferenciadas en aspectos como la selección de actuadores, la integración de sensores, la optimización de algoritmos de control y el diseño estructural ó estético que quieran asignarle a cada uno de sus proyectos.

2.1. Requerimientos generales

Para garantizar el correcto funcionamiento de los proyectos, todos los grupos deberán cumplir con los siguientes requerimientos generales:

1. Implementar **al menos dos motores**, seleccionados según las necesidades del diseño. Junto a esto, debe considerar la implementación de ruedas.
2. Integrar **uno o más sensores** para la detección de posición o determinación de la estabilidad del sistema.
3. Utilizar un **microcontrolador** para la gestión y control de los componentes eléctricos. Este debe poseer su alimentación propia.
4. Alimentar cada motor mediante **baterías LiPo**, las cuales serán proporcionadas por el Cuerpo Docente.
5. Diseñar e implementar una **placa PCB soldada** para las interconexiones del sistema. Este criterio será evaluado durante el desarrollo del curso y puede estar sujeto a cambios.
6. Diseñar un soporte en los laterales para apoyar su robot y evitar vuelcos indeseados cuando salga de rango o se encuentre apagado.
7. Implementar una estética básica que permita diferenciar de forma superficial su proyecto del resto del curso.

2.2. Requerimientos específicos

Para cada grupo del proyecto, se establecerán requerimientos específicos geométricos para su proyecto, con el fin de diferenciar e incentivar la creatividad en el diseño y fabricación de sus robot. Para definir esto, se utilizará el esquema mostrado en la Figura 2. Se recomienda por temas de estabilidad y reducción del momento de inercia intentar cumplir con las siguientes restricciones:

$$R \approx L[\text{mm}] \quad (1)$$

$$H \leq 2L[\text{mm}] \quad (2)$$

(1) Condición de compensación: Esta condición permite mejorar la actuación del sistema, considerando que una rueda proporcional al largo, compensará adecuadamente el equilibrio del sistema.

(2) Condición de estabilidad inercial: Esta condición permite reducir el momento de inercia del robot y mejorar el tiempo de respuesta, mejorando su estabilidad.

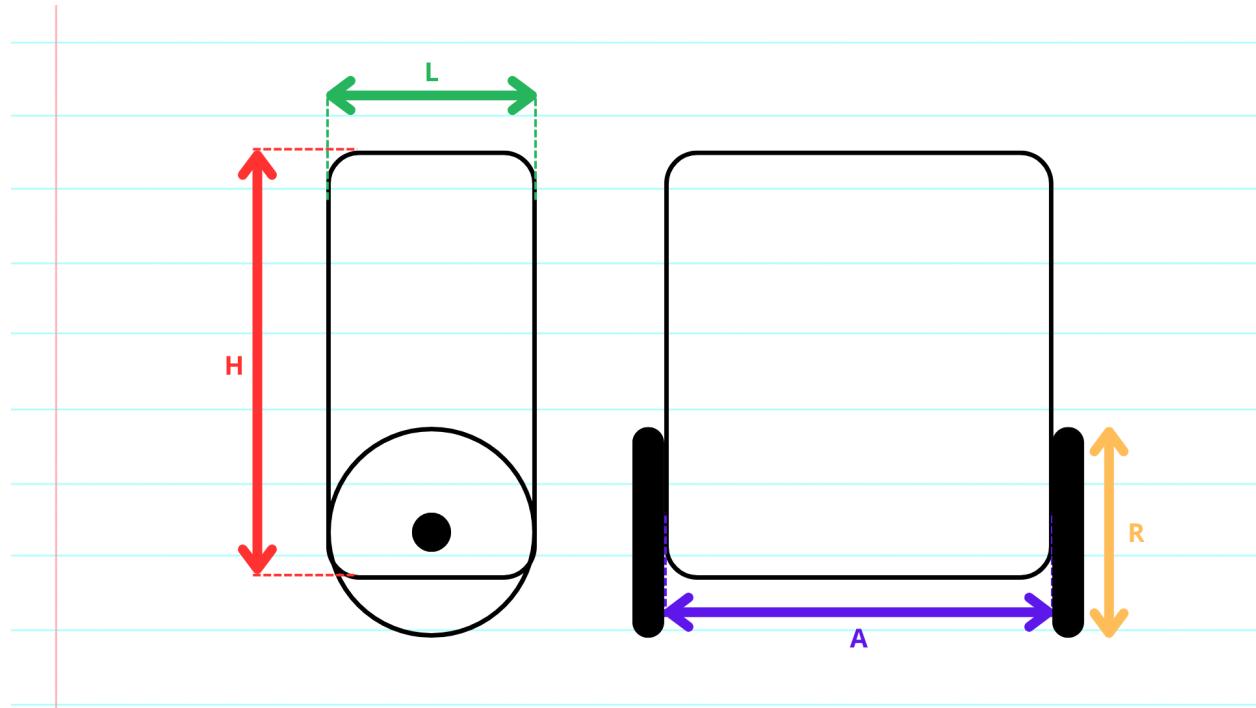


Figura 2: Esquema de dimensiones a considerar en el proyecto.

De acuerdo a este esquema, los **distintos casos de requerimientos específicos** a cumplir y, a designarse posteriormente a cada grupo (mediante sorteo), serán:

1. Un robot alto:

$$H = 1.5A$$

$$R \geq 60[\text{mm}]$$

2. Un robot ancho:

$$\begin{aligned}A &= 1.5H \\R &\geq 60[\text{mm}]\end{aligned}$$

3. Un robot de ruedas grandes:

$$\begin{aligned}L &= 1.25A \\R &\geq 85[\text{mm}]\end{aligned}$$

4. Un robot plano:

$$\begin{aligned}L &= A \\H &= 0.5L \\R &\geq 60[\text{mm}]\end{aligned}$$

5. Un robot bajo y de ruedas grandes

$$\begin{aligned}H &= 0.75A \\R &\geq 85[\text{mm}]\end{aligned}$$