

## Gestión de potencia

Para el desarrollo de este robot autónomo, se optó por utilizar un chasis comercial adquirido en Mercado Libre, el cual ya incluye soporte para motor, servo y sistema de dirección tipo Ackermann. Esto permitió enfocar la mayor parte del trabajo en la electrónica y la lógica de programación implementada en el ESP32.

En cuanto a la alimentación, se eligió una batería recargable capaz de proporcionar la potencia necesaria para que el ESP32, los sensores ultrasónicos, el servomotor y el motor de tracción trabajaran de forma estable. Aunque existen múltiples tipos de baterías con distintas capacidades, voltajes y tasas de descarga, se utilizó una batería adecuada al consumo estimado de todos los componentes del sistema. Para evaluar si la batería cumplía con los requerimientos del carrito, se tomó como referencia su capacidad en miliamperios-hora y su tasa de descarga continua.

Gracias a las características de la batería empleada, el robot pudo funcionar sin caídas de voltaje incluso al activar simultáneamente el motor de tracción y el servomotor de dirección, que son los elementos de mayor consumo. Si estimamos el gasto aproximado de corriente de cada módulo que utiliza el robot:

- ESP32: ~0.15 A
- Sensores ultrasónicos (3): ~0.045 A
- Servomotor de dirección: entre 0.8 A y 1.2 A en carga
- Motor DC del chasis + Puente H: 5 A a 7 A (dependiendo del esfuerzo y adherencia)

En total, el sistema demanda alrededor de 6.5 A a 8.3 A en sus picos máximos, por lo que la batería seleccionada es adecuada para suministrar esta corriente sin afectar la estabilidad de la lógica del ESP32.

Esto es importante debido a que el ESP32 controla:

- La lectura continua de los tres sensores ultrasónicos
- La variación del ángulo del servomotor de dirección
- La activación de avance y retroceso mediante el puente H
- Las decisiones del algoritmo autónomo de evasión de obstáculos

## Sensores utilizados y comportamiento durante las pruebas

Los sensores empleados en el proyecto fueron los ultrasónicos HC-SR04, debido a que ofrecen mediciones más estables a media distancia y funcionan bien en entornos abiertos.

## Gestión de potencia

Sin embargo, durante las pruebas se detectaron varios inconvenientes comunes en este modelo:

- Lecturas “fantasma” provocadas por ruido eléctrico
- Variaciones súbitas en la distancia que generaban movimientos bruscos del servo
- Sensibilidad excesiva cuando el robot estaba en marcha
- Tendencia a descalibrarse con la vibración del motor

Para mitigar estos problemas, se incorporó un capacitor electrolítico de 4700  $\mu\text{F}$  en el sistema de alimentación, lo que ayudó a estabilizar el voltaje y reducir interferencias en las lecturas. Aun así, debido al uso intensivo y al ruido generado por el chasis comercial, algunos sensores se dañaron y fue necesario reemplazarlos en varias ocasiones.

En un futuro, se considerará migrar a sensores más precisos como el VL53L0X, que ofrecen mediciones láser más estables y son menos propensos al ruido.

---

## Gestión de la potencia, dirección y movimiento según el código del ESP32

El funcionamiento del carrito está directamente controlado por el programa cargado en el ESP32. A diferencia de otros proyectos donde se inicia mediante push button, este robot comienza su rutina autónoma inmediatamente después del test de actuadores incluido en el código.

El algoritmo funciona de la siguiente manera:

1. Al iniciar, se activa un test del servomotor y del motor de tracción para verificar su funcionamiento.
2. Una vez finalizado, el ESP32 comienza a mover el robot hacia adelante manteniendo el servomotor centrado.
3. El sensor frontal mide constantemente la distancia hacia los obstáculos. Si detecta algo dentro del límite configurado, el motor se detiene momentáneamente.
4. Luego, el robot retrocede brevemente para ganar espacio de maniobra y el ESP32 evalúa cuál de los dos laterales tiene mayor distancia libre.
5. Según esta comparación, el servomotor gira hacia la izquierda o hacia la derecha.

## Gestión de potencia

6. El motor vuelve a avanzar durante un periodo corto, permitiendo que el robot esquive el obstáculo.
7. Finalizada la maniobra, el servo regresa al centro y el carrito retoma su avance recto.
8. Este proceso se repite continuamente gracias a la lectura constante de los tres sensores.

El sistema Ackermann integrado en el chasis comercial facilita que el giro del servomotor se traduzca en una dirección precisa, evitando fricción excesiva y mejorando la movilidad. Gracias a la corriente estable que provee la batería y al filtrado adicional del capacitor, el robot logra operar sin interrupciones y con lecturas relativamente limpias pese a las vibraciones del motor.