

# **Robot Sumo 3 kg**

*Datasheet del Proyecto Integrador*

**Versión:** 1.3  
**Fecha:** 28 de marzo de 2025

**Equipo 3**  
*Universidad de Colima*

# Índice

1. Descripción General	2
2. Aplicaciones Principales	2
3. Valores máximos absolutos	2
4. Condiciones de operación	2
5. Características Destacadas del Sistema	2
5.1. Mecánicas . . . . .	2
5.2. Electrónica y Sensores . . . . .	3
5.3. Control y Software . . . . .	3
6. Esquema General del Sistema	3
7. Parámetros de Rendimiento Típicos	4
8. Lista de Materiales (BoM)	4
9. Recomendaciones de Uso y Consideraciones Técnicas	4
10. Notas y Limitaciones	5
11. Referencias	5

# 1. Descripción General

Este documento constituye la **datasheet** del proyecto de Robot Sumo de 3 kg, integrando sus características mecánicas, el sistema de control, la parte electrónica y la lista de materiales (Bill of Materials, BoM). El diseño está orientado a competencias de sumo en un dohyo de aproximadamente 121 cm de diámetro.

Se incluyen parámetros operativos y recomendaciones de uso para garantizar un desempeño competitivo y estable.

## 2. Aplicaciones Principales

- Competencias de Robot Sumo en la categoría de 3 kg.
- Investigación y desarrollo en control de motores, procesamiento de señales y detección de bordes.
- Plataforma para la implementación y validación de algoritmos de control PID y generación de PWM con PIC o FPGA.

## 3. Valores máximos absolutos

- **Tensión de alimentación (máx.):** 12.6 V (LiPo 3S al 100 %).
- **Corriente pico del driver:** 43 A (BTS7960 con disipación adecuada).
- **Temperatura de operación:** 0–50°C (recomendada).
- **Temperatura de almacenamiento:** -20°C a 60°C.
- **Humedad relativa (máx.):** 80 % sin condensación.

## 4. Condiciones de operación

- **Voltaje nominal de operación:** 11.1 V (LiPo 3S).
- **Rango de corriente típico:** 1–2 A por motor (en condiciones normales).
- **Velocidad recomendada de motor:** 80–100 RPM (sin carga).
- **Torque efectivo:** 2.5–5 kg·cm (depende de la reductora y ruedas).
- **Altura recomendada del sensor QTR-8A sobre el piso:** 2–5 mm.

## 5. Características Destacadas del Sistema

### 5.1. Mecánicas

- **Peso Total:**  $\leq 3 \text{ kg}$  (incluyendo batería, chasis y accesorios).

- **Chasis:** Aluminio 6061 de 2 mm; base aprox. 20 cm × 20 cm, puede ser trapezoidal para maximizar el frente de ataque.
- **Ruedas:** Alta fricción (poliuretano o silicona) de 60–70 mm de diámetro, eje 6 mm (o adaptadores).

## 5.2. Electrónica y Sensores

- **Microcontrolador:** PIC18F4550, alimentado a 5 V mediante un convertidor buck (11.1 V → 5 V).
- **Driver de Motores:** BTS7960, soporta corrientes pico de 30–43 A.
- **Motores:** 37 mm con reductora (relación 50:1–70:1), 80–100 RPM, torque 2.5–5 kg·cm.
- **Batería:** LiPo 3S (11.1 V nominal, 1500–2000 mAh, 20–30 C).
- **Sensores de Línea:** Arreglo QTR-8A (8 sensores IR reflectivos) para detectar la línea blanca.
- **Sensores de Distancia:** 2 módulos VL53L0X (Time-of-Flight), configurados para descartar lecturas >60 cm.
- **FPGA:** Basys2 (Xilinx Spartan-3E) para generar PWM de alta precisión y/o procesar encoders.
- **Level Shifter (5 → 3.3 V):** Para lógicas de 3.3 V en caso de usar la FPGA o sensores que requieran 3.3 V.

## 5.3. Control y Software

- **Control PID:**
  - Ajusta la velocidad y dirección al detectar la línea, evitando que el robot cruce el borde del dohyo.
  - Provee frenada progresiva y giros suaves.
- **Generación de PWM:**
  - Opción 1: Módulos CCP del PIC a 20–25 kHz.
  - Opción 2: FPGA Basys2 (lógica VHDL/Verilog) para PWM de mayor resolución.
- **Interfaz y Comunicación:**
  - I2C para leer VL53L0X.
  - Entradas analógicas/digitales para QTR-8A.

## 6. Esquema General del Sistema

*(queda pendiente)*

Parámetro	Valor Típico
Peso total	2.5–3 kg
Velocidad lineal	30–50 cm/s (motores 80–100 RPM, ruedas 60–70 mm)
Torque de empuje	2–3 kg·cm nominal
Detección de borde	QTR-8A calibrado, umbral 2–3 cm
Distancia de oponente	VL53L0X: lecturas hasta 60 cm (descartar mayores)
Alimentación	LiPo 3S (11.1 V nominal, 12.6 V full)

Cuadro 1: Resumen de Rendimiento Típico

## 7. Parámetros de Rendimiento Típicos

## 8. Lista de Materiales (BoM)

Componente	Cant.	Precio (MXN)	Observaciones
PIC18F4550	1	\$120	Microcontrolador en ensamblador
BTS7960	1	\$200	Driver de motor, soporta picos >30A
Motores 37mm	2	\$400 c/u	80–100 RPM, 12 V, torque 2.5–5 kg.cm
QTR-8A	1	\$350	Arreglo 8 sensores IR para línea
VL53L0X	2	\$400 c/u	Sensores ToF, filtrar >60 cm
LiPo 3S	1	\$500	11.1 V nominal, 1500–2000 mAh
Buck (11.1→5 V)	1	\$80	Regulador principal
Level Shifter (5→3.3 V)	1	\$60	Para FPGA/sensores 3.3 V
Ruedas alta fricción	1 set	\$250	60–70 mm diáám.
Chasis Aluminio	1	\$200	Lámina 2 mm, 30x30 cm
Tornillería y cables	1 set	\$200	Consumibles varios
Cargador LiPo	1	\$400	Balanceador IMAX B6 o similar
<b>Total</b>		<b>\$4,660</b>	

## 9. Recomendaciones de Uso y Consideraciones Técnicas

- **Calibración QTR-8A:** Ajustar umbrales para detectar la línea blanca con 2–3 cm antes del borde. Evita salidas accidentales.
- **Filtrado VL53L0X:** Programar para descartar lecturas >60 cm, ignorando objetos externos.
- **Control PID:** Ajustar Kp, Ki, Kd para frenada y giros suaves. Requiere pruebas reales en dohyo.
- **Generación de PWM:**
  - Con FPGA (Basys2): Mayor resolución y menos carga en el PIC.
  - Con PIC: 20–25 kHz para evitar ruidos audibles.
- **Peso:** Confirmar que la suma de todos los componentes no exceda 3 kg.

- **Batería LiPo:** Usar cargador balanceador, no descargar por debajo de 3.0 V por celda.

## 10. Notas y Limitaciones

- La fricción en el dohyo y el diámetro de rueda determinan la velocidad final.
- El BTS7960 puede requerir disipador si se opera a corrientes altas prolongadas.
- El arreglo QTR-8A es sensible a la altura y al color del piso; se aconseja calibrar en un dohyo real.

## 11. Referencias

- **Mercado Libre México:** <https://www.mercadolibre.com.mx/>
- **AliExpress:** <https://www.aliexpress.com/>
- **Pololu QTR-8A:** <https://www.pololu.com/product/960>
- **VL53L0X Datasheet:** <https://www.st.com/resource/en/datasheet/vl53l0x.pdf>
- **PIC18F4550 Datasheet:** <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39632e.pdf>
- **BTS7960 Módulo:** [https://www.infineon.com/dgdl/Infineon-BTS7960-DS-v01\\_00-en.pdf](https://www.infineon.com/dgdl/Infineon-BTS7960-DS-v01_00-en.pdf)