

## **Robot de batalla 1lb para el club de robótica del Instituto Superior Tecnológico Tsa´chila**

### **1lb Battle Robot for the Robotics Club of Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila**

---

**Para citar este trabajo:**

Martinez, K., Chapi, K., y Romero, H., (2024) Robot de batalla 1lb para el club de robótica del Instituto Superior Tecnológico Tsa´chila. *Reincisol*, 3(6), pp. 1833-1855.  
[https://doi.org/10.59282/reincisol.V3\(6\)1833-1855](https://doi.org/10.59282/reincisol.V3(6)1833-1855)

---

#### **Autores:**

##### **Katherine Mishel Martinez Vivanco**

Instituto Superior Tecnológico Tsa´chila

Ciudad: Santo Domingo, País: Ecuador

Correo Institucional: [katherinemartinezvivanco@tsachila.edu.ec](mailto:katherinemartinezvivanco@tsachila.edu.ec)

Orcid <https://orcid.org/0009-0008-0158-8391>

##### **Kevin Ruben Chapi Mainagues**

Instituto Superior Tecnológico Tsa´chila

Ciudad: Santo Domingo, País: Ecuador

Correo Institucional: [kevinchapimainagues@tsachila.edu.ec](mailto:kevinchapimainagues@tsachila.edu.ec)

Orcid <https://orcid.org/0009-0001-9038-9034>

##### **Heinerth Guillermo Romero Macas**

Instituto Superior Tecnológico Tsa´chila

Ciudad: Santo Domingo, País: Ecuador

Correo Institucional: [heinerthromero@tsachila.edu.ec](mailto:heinerthromero@tsachila.edu.ec)

Orcid <https://orcid.org/0000-0002-6972-9217>

**RECIBIDO:** 20 junio 2024    **ACEPTADO:** 22 julio 2024    **PUBLICADO** 22 agosto 2024

## Resumen

Este proyecto describe el diseño y construcción de un robot de batalla de 1 libra para el Club de Robótica del Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, con el objetivo de participar en eventos competitivos. El diseño se centró en la integración de componentes avanzados, como motores brushless y baterías LiPo, y la fabricación de un chasis ligero pero resistente, utilizando polietileno de alta densidad para proteger los componentes y soportar los impactos del combate.

El proceso de construcción incluyó la selección cuidadosa de piezas y el ensamblaje de sistemas electrónicos y mecánicos. Se maquinó el chasis con precisión y se integraron los sistemas de control y tracción, realizando pruebas para asegurar la maniobrabilidad y la eficacia del arma.

Los resultados de las pruebas confirmaron la efectividad del diseño, destacando la robustez del chasis y el buen rendimiento de los componentes electrónicos. El robot obtuvo el segundo lugar en el "XVI Concurso de Robótica ESPE Latacunga" y el tercer lugar en "Robot Games Zero Latitud Edición 8", demostrando la calidad del trabajo realizado. Se identificaron áreas de mejora, particularmente en los motores reductores, para futuras optimizaciones.

**Palabras claves:** Scorpion\_Nano; Brushless; Chasis; Batería; Batalla.

### Abstract

This project describes the design and construction of a 1-pound battle robot for the Robotics Club of the Tsa'chila Higher Technological Institute, with the aim of participating in competitive events. The design focused on the integration of advanced components, such as brushless motors and LiPo batteries, and the manufacture of a lightweight but resistant chassis, using high-density polyethylene to protect the components and withstand the impacts of combat.

The construction process included the careful selection of parts and the assembly of electronic and mechanical systems. The chassis was precisely machined and the control and traction systems were integrated, performing tests to ensure the maneuverability and effectiveness of the weapon.

The test results confirmed the effectiveness of the design, highlighting the robustness of the chassis and the good performance of the electronic components. The robot obtained second place in the "XVI ESPE Latacunga Robotics Competition" and third place in "Robot Games Zero Latitude Edition 8", demonstrating the quality of the work carried out. Areas of improvement were identified, particularly in the gear motors, for future optimizations.

**Keywords:** Scorpion\_Nano, Brushless, Chassis, Battery, Battle.

## **INTRODUCCIÓN**

En el ámbito de la robótica, los robots de combate han emergido como una especialización que combina conocimientos avanzados de diseño mecánico, electrónica y programación. Estas plataformas permiten el desarrollo de competencias prácticas y estratégicas para la participación en torneos que simulan condiciones de batalla, promoviendo la innovación y el aprendizaje integral en las áreas de ciencia y tecnología. El Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila ha establecido un club de robótica cuyo objetivo principal es participar en competencias nacionales e internacionales de robots de batalla. Con la finalidad de incrementar la participación activa y competitiva de sus estudiantes, se ha propuesto el diseño y construcción de un robot de batalla de 1 lb, que cumpla con los estándares establecidos en los reglamentos de estos torneos.

El desarrollo de un robot de batalla no solo permite la implementación de principios teóricos, sino que también fomenta la creación de soluciones tecnológicas prácticas y eficaces para entornos de combate controlado. La construcción de este tipo de robots implica un enfoque multidisciplinario que abarca el análisis estructural, la selección de materiales, la integración de sistemas electrónicos y la optimización de la funcionalidad. Asimismo, los robots deben cumplir con una serie de requisitos técnicos que incluyen un límite de peso, capacidad de ataque y defensa, y una movilidad eficiente en un entorno competitivo.

Este artículo presenta el diseño, construcción y validación de un robot de combate de 1 lb, desarrollado para el Club de Robótica del Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila. Se aborda cada una de las fases del proyecto, desde la investigación inicial y selección de componentes, hasta la implementación final y pruebas en torneos nacionales. Además, se describen los materiales utilizados, las estrategias de diseño adoptadas y los resultados obtenidos en las pruebas de campo. El objetivo es proporcionar un análisis detallado del proceso de desarrollo, destacando la aplicación de técnicas avanzadas como el uso de CAD para optimización del diseño, impresión 3D para la fabricación de componentes y la implementación de sistemas de control basados en microcontroladores.

El resultado esperado de este trabajo es no solo la creación de un robot funcional y competitivo, sino también el fortalecimiento de las capacidades técnicas y estratégicas de los estudiantes, alineándose con los objetivos educativos del Instituto. Los conocimientos adquiridos en este proyecto contribuirán a la formación integral de los estudiantes, preparándolos para desafíos tecnológicos en el campo de la robótica y la automatización industrial. Este artículo también pretende servir de referencia para futuros desarrollos de robots de combate y proyectos educativos relacionados con la ingeniería robótica.

### **MATERIALES Y METODOS**

Para el desarrollo del proyecto, se empleó el método de diseño de ingeniería. Este enfoque comienza con la definición del objetivo general del proyecto, estableciendo una guía para todas las actividades subsiguientes. El proceso se divide en varias etapas, cada una detallada minuciosamente para ofrecer una visión clara y completa. Las etapas del proyecto incluyen:

- Investigación de proyectos similares: Selección de hardware mecánico y electrónico.
- Diseño del chasis: Adaptación a los componentes seleccionados y cumplimiento con el reglamento de la categoría de robots de batalla de 1 libra.
- Maquinado de piezas: Ensamblaje del chasis y diseño del circuito de control.
- Armado del robot: Integración de componentes mecánicos y electrónicos.
- Pruebas de conexión y funcionamiento: Verificación de mando a distancia, motores y sistema de arma.
- Guía de mantenimiento: Creación de un manual para el cuidado del robot.

#### **Investigación de proyectos similares para la selección de hardware mecánico y electrónico**

Para asegurar el correcto funcionamiento del robot de batalla, se elaboró una lista detallada de componentes y sus especificaciones técnicas. La selección de materiales es crucial para cumplir con los requisitos de la competición y optimizar el rendimiento del robot. A continuación, se presentan las comparaciones de materiales y componentes clave:

**Tabla 1:** Comparación de materiales - Ruedas

<b>Característica</b>	<b>Rueda de goma 100 mm con casquillo de 5 mm</b>	<b>Neumáticos de espuma de neopreno</b>
Material	Plástico con banda rodante de goma	Espuma de neopreno
Diámetro	100 mm	25,4 mm a 76,2 mm
Ancho	No especificado	12,7 mm y 19,1 mm
Orificio	5 mm para motor EMG30	10 mm para Twist Hubs
Ventajas	Suave y silenciosa, adecuada para motores	Ligera, absorbe golpes, alta tracción

**Tabla 2:** Comparación de materiales - Cubierta del chasis

<b>Característica</b>	<b>Fibra de carbono</b>	<b>Polycarbonato Compacto</b>
<b>Material</b>	<b>Carbono, compuesta de filamentos finos</b>	<b>Plástico transparente con alta resistencia</b>
Resistencia a impactos	Alta	Buena
Densidad	Similar a madera/plástico	1,2 g/cm <sup>3</sup>
Ventajas	Resistencia y ligereza superior	Aislante térmico, alta transparencia

**Tabla 3:** Comparación de materiales - Chasis

<b>Característica</b>	<b>Aluminio 2024</b>	<b>Polietileno HDPE</b>
Resistencia a la tracción	207-220 MPa	0,20 - 0,40 N/mm <sup>2</sup>
Densidad	2.77 g/cm <sup>3</sup>	0,944 - 0,965 g/cm <sup>3</sup>
Ventajas	Alta resistencia, rigidez	Flexibilidad, absorción de impactos

**Tabla 4:** Comparación de materiales - Batería

<b>Característica</b>	<b>Batería LiPo Nano-tech Plus</b>	<b>Batería LiPo Tattu</b>
Capacidad	300 mAh	450 mAh
Configuración	2S1P / 7,4 V	3S1P / 11,1 V
Tasa de descarga	70 C constante / 90 C	75 C / 150 C (pico)
Ventajas	Ligera, suficiente para demandas menores	Mayor capacidad, rendimiento superior

**Tabla 5:** Comparación de materiales - Interruptor de encendido/apagado

<b>Característica</b>	<b>Tarjeta Pololu Qik 2s9v1</b>	<b>Scorpion Nano</b>
Tipo	Balancín, 1 polo, 1 tiro, 2 posiciones	Miniatura con terminales de cobre
Dimensiones	12,7 x 12,7 x 6,35 mm	12,7 x 12,7 x 6,35 mm
Ventajas	Simple y fiable	Ligero, diseño compacto

**Tabla 6:** Comparación de materiales - Tarjeta de control

<b>Característica</b>	<b>Tarjeta Pololu Qik 2s9v1</b>	<b>Scorpion Nano</b>
Capacidad de manejo	Hasta 1 A por canal	Alta capacidad de corriente, protección avanzada
Tamaño	Más grande y pesado	Compacto y eficiente
Ventajas	Adecuada para aplicaciones simples	Ideal para aplicaciones de alta demanda

**Tabla 7:** Sistema de comunicación inalámbrica

<b>Característica</b>	<b>Bluetooth HC-05</b>	<b>Control remoto FlySky FS-i4</b>
Frecuencia	2.4 GHz	2.4 GHz
Alcance	Limitado a 10 m	Hasta 1500 m
Ventajas	Simple y de corto alcance	Mayor alcance y estabilidad

**Tabla 8:** Motor para el arma

<b>Característica</b>	<b>Motor F60 Pro III</b>	<b>Motor Racerstar BR2205</b>
Tipo	Cojinetes EZO, alta calidad	Menor capacidad de refrigeración
Ventajas	Alta durabilidad y rendimiento	Menos eficiente a altas revoluciones

**Tabla 9:** Motor para la tracción

<b>Característica</b>	<b>Motor F60 Pro III</b>	<b>Micro Motorreductor Pololu 50:1</b>
-----------------------	--------------------------	--

Potencia	Alta, 1806-2300 kv	Menor potencia pero compacto
Ventajas	Alta potencia y durabilidad	Diseño compacto y ligero

**Tabla 10:** Driver del motor del arma

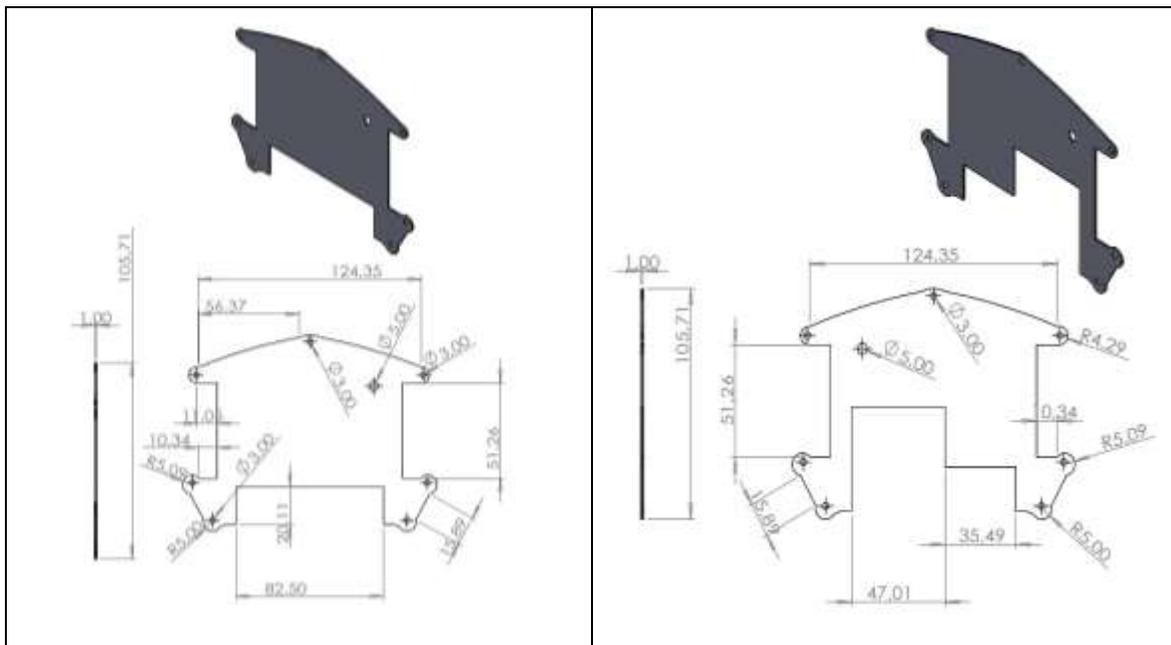
Característica	Motor F60 Pro III	T-Motor F45A V2 ESC
Frecuencia de trabajo	Menos eficiente, básica	Alta frecuencia, avanzada configuración
Ventajas	Adecuado para aplicaciones ligeras	Alto rendimiento y ligero

## MATERIALES Y METODOS

### Investigación de Proyectos Similares para la Selección de Hardware Mecánico y Electrónico

La selección de los componentes para el robot de batalla de 1 libra se basó en una exhaustiva investigación de proyectos similares. Esta investigación permitió identificar materiales y componentes que optimizan el rendimiento y la durabilidad del robot en condiciones de combate.

### Diseño del Chasis y Componentes en SolidWorks y SketchUp



**Figura 1.** Cubierta inferior del robot de batalla 11b

**Figura 2.** Cubierta superior del robot de batalla 11b

La cubierta inferior y superior del robot fueron diseñadas en SolidWorks utilizando fibra de carbono de 1 mm de espesor. La cubierta inferior proporciona una base sólida para los componentes internos, mientras que la cubierta superior protege los circuitos electrónicos. La fibra de carbono fue seleccionada por su alta resistencia y bajo peso, ofreciendo un equilibrio óptimo entre protección y ligereza como se muestra en las figuras 1 y 2.

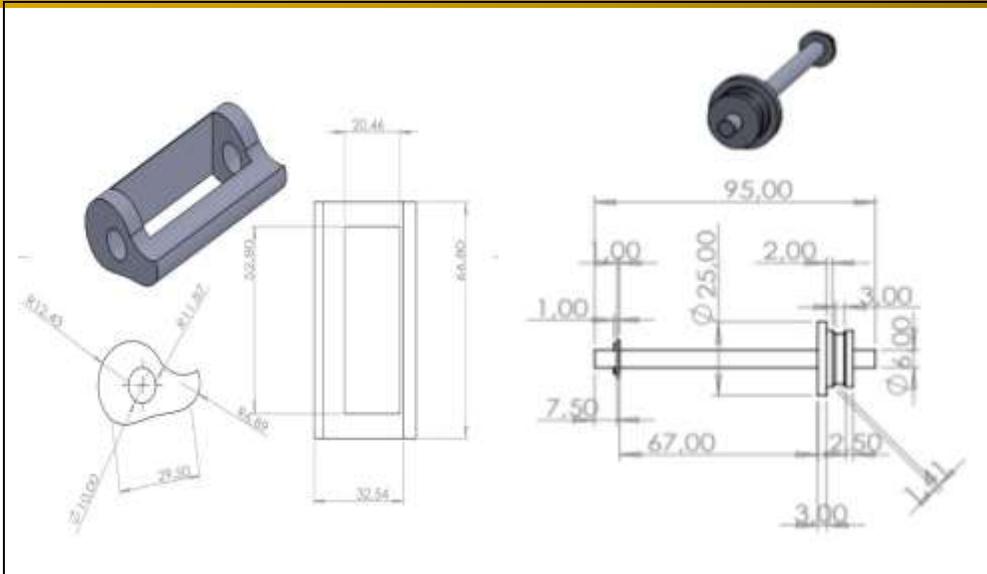
**Laterales de Protección**



**Figura 3.** Cubierta inferior del robot de batalla 11b

En la figura 3 se muestra los laterales protectores están fabricados en polietileno de alta densidad (HDPE) de 3 mm. Este material es ideal para absorber impactos, asegurando la integridad del robot durante los combates. Los laterales fueron cortados con precisión usando una cortadora CNC para garantizar un ajuste exacto y una protección eficaz.

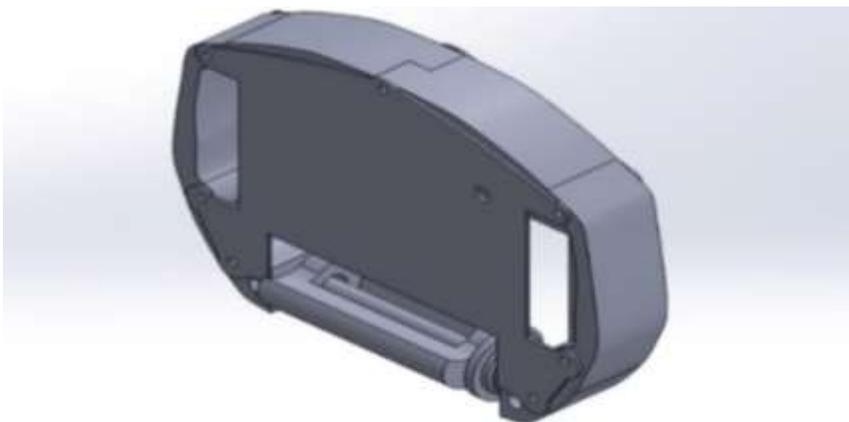
**Arma del Robot**



**Figura 4.** Diseño del arma del robot

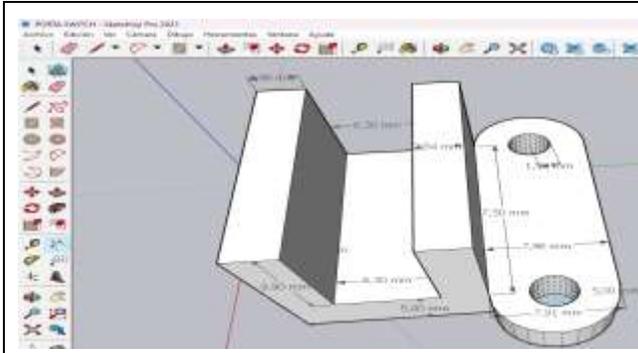
El arma del robot se diseñó como una barra giratoria, aprovechando la energía cinética para generar un alto impacto. Este diseño maximiza el daño infligido mientras minimiza el riesgo de auto-daño, al tiempo que mantiene la agilidad del robot como se muestra en la figura 4.

### **Ensamblaje del Chasis en Solid-Works**



**Figura 5.** Imagen final del diseño del robot 11b

El diseño final del chasis muestra la integración precisa de todos los componentes, garantizando una distribución equilibrada del peso. Esto mejora la estabilidad y el control durante el combate, optimizando la durabilidad, maniobrabilidad y capacidad ofensiva del robot como se muestra en la figura 5.



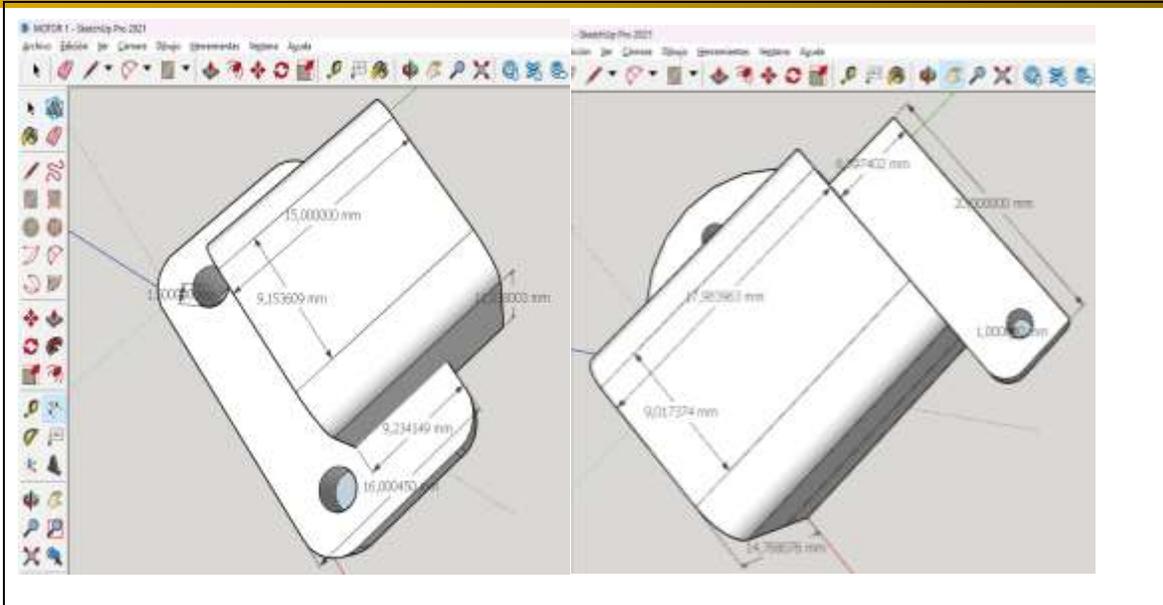
**Figura 6.** Porta switch



**Figura 7.** Protector de tarjeta Scorpion nano

En la figura 6 y 7 se muestra el diseño en 3D, creado en SketchUp, representa un soporte especializado para un interruptor. La principal función de esta porta switch es proporcionar estabilidad al interruptor y protegerlo contra daños físicos y manipulaciones accidentales. Además, organiza su instalación en el robot o dispositivo, asegurando un montaje seguro y ordenado. La precisión en el diseño garantiza que el interruptor quede firmemente asentado y funcione correctamente durante el uso. En la figura 7 se muestra la tarjeta Scorpion Nano, un componente crucial en el sistema del robot. Este protector asegura que la tarjeta permanezca en su lugar, evitando que se desplace o sufra daños durante el movimiento del robot. Al mantener la tarjeta firmemente asegurada, se reduce el riesgo de cortocircuitos y se mejora la fiabilidad del sistema. Este soporte es esencial en entornos de alta vibración y movimiento, como en los robots de batalla, para mantener el rendimiento general y la integridad del sistema electrónico.

### **Diseño de Soportes para Motores**



**Figura 8.** Diseño de soportes para motores

Los soportes para motores se diseñaron para garantizar una instalación precisa y duradera. Estos soportes minimizan las vibraciones y proporcionan una fijación estable durante el ensamblaje y operación del robot como se muestra en la figura 8.

## Maquinado de Piezas para el Ensamblaje del Chasis y el Circuito de Control

### Arma del Robot



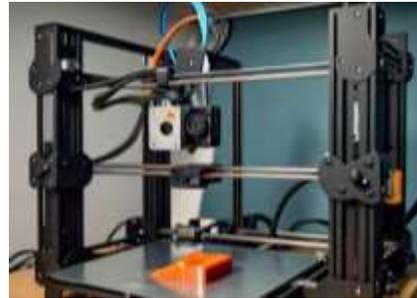
**Figura 9.** Maquinado de arma en acero



**Figura 10.** Corte de tapa de recubrimiento del robot de batalla



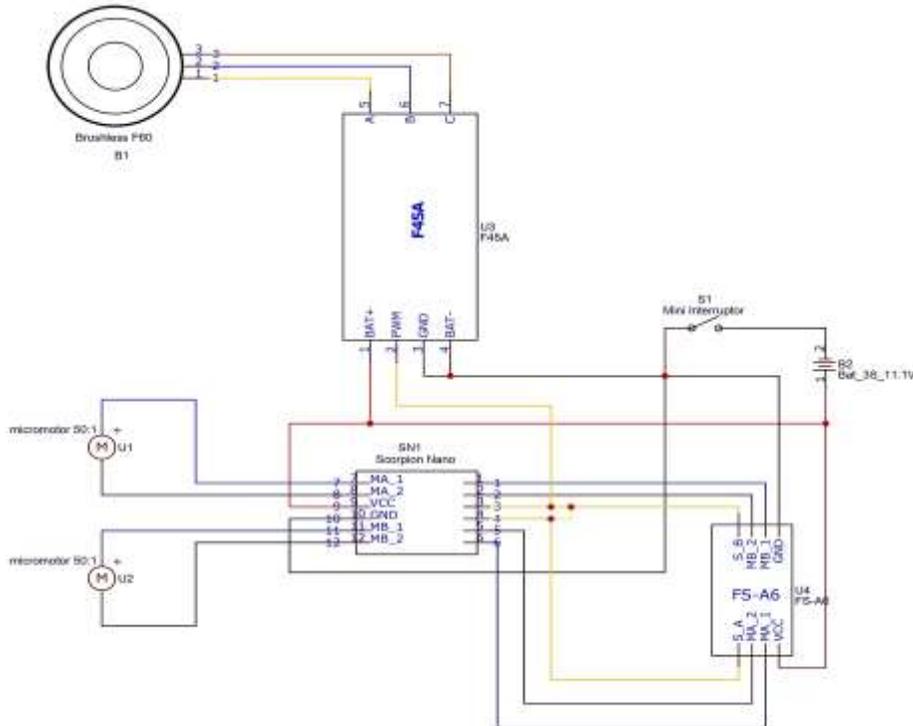
**Figura 11.** Chasis en polietileno



**Figura 12.** Impresión de piezas en 3D

En la figura 9 se muestra el arma del robot está diseñada para equilibrar durabilidad y ligereza, utilizando acero al carbono templado, sometido a un tratamiento térmico a 850°C y un revenido a 400°C para optimizar su dureza y tenacidad. El maquinado se realizó con una fresadora CNC de alta precisión, marca Osnox, modelo OX-FR1325 - HELIOS 2A0, garantizando una forma exacta y una estructura robusta que soporta las exigencias del combate. En la figura 10 se muestra la tapa del robot se fabrica a partir de fibra de carbono, elegida por su alta relación resistencia-peso, proporcionando una protección robusta sin añadir peso extra. Las técnicas de corte de alta precisión aseguran un ajuste perfecto, protegiendo los componentes internos durante las batallas. La figura 11 se muestra el chasis en polietileno: El chasis, hecho de polietileno (HDPE), destaca por su resistencia al impacto y capacidad para soportar condiciones extremas. Con una densidad de 0.944 - 0.965 g/cm<sup>3</sup>, el HDPE combina resistencia, flexibilidad y tenacidad a bajas temperaturas, facilitando el montaje y mantenimiento mientras protege los componentes internos. En la figura 12 se muestra La impresión 3D se emplea para fabricar piezas esenciales del robot, como soportes y componentes electrónicos, permitiendo una producción rápida y personalizada. Este método ofrece flexibilidad para diseñar piezas a medida, mejorando la funcionalidad y seguridad del robot.

### **Esquemático de Conexión**

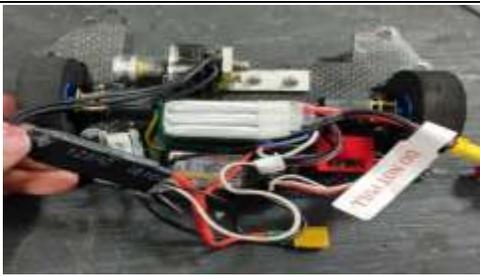


**Figura 13. Esquemático de conexión**

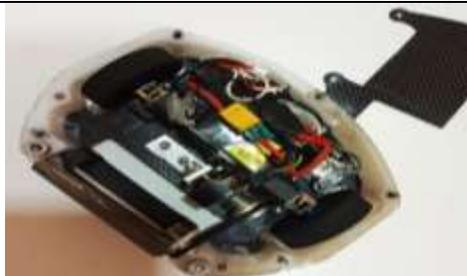
Se diseñó un diagrama de conexión para el robot de batalla de 11lb, detallando las interconexiones entre los diferentes componentes del sistema. Este diagrama facilita la comprensión del flujo de señales y la integración de cada elemento, asegurando una correcta implementación y funcionamiento, optimizando el rendimiento y la funcionalidad en escenarios de combate como se muestra en la figura 13.

### Armado del Robot con Componentes Mecánicos y Electrónicos





**Figura 16.** Montaje de componentes



**Figura 17.** Fijación del arma y laterales.



**Figura 18.** Conexión del Sistema de Energía



**Figura 19.** Verificación y Ajustes Finales



**Figura 20.** Vista final del robot



**Figura 21.** Verificación de peso del robot

El ensamblaje del robot comienza con la Preparación del Chasis (Figura 14), donde se montan los laterales de protección de polietileno y se deja la tapa superior para el final, mientras que la tapa inferior sirve como base para los componentes internos. A continuación, en la Instalación de Motores y Ruedas (Figura 15), se fijan los motores de tracción y el motor del arma, asegurando las ruedas para garantizar la movilidad óptima durante el combate. En el Montaje de Componentes Electrónicos (Figura 16), se instalan la tarjeta de control y otros circuitos esenciales en el chasis, utilizando soportes diseñados para absorber impactos y proteger los componentes. Luego, en la Fijación del Arma y Laterales (Figura 17), el arma de acero se asegura al chasis para garantizar su eficacia y durabilidad en batalla. Posteriormente, en la Conexión del Sistema de Energía (Figura 18), todos los

sistemas electrónicos se conectan a la fuente de energía, siguiendo un diagrama de conexión para asegurar una distribución eficiente. Se realiza una Verificación y Ajustes Finales (Figura 19) para confirmar que todas las conexiones estén correctas y el robot cumpla con las especificaciones. Finalmente, se coloca la Vista Final del Robot (Figura 20), con la tapa superior de fibra de carbono asegurada con tornillos y tuercas para proteger los componentes internos. El proceso concluye con la Verificación de Peso del Robot (Figura 21), donde se confirma que el robot pesa 15.9 oz (0.99 lb), asegurando su conformidad con el límite reglamentario y su preparación para la competencia.

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos a partir de las diversas pruebas realizadas al robot de batalla de 1 lb, abordando aspectos clave como el desempeño mecánico, electrónico, de control, y consumo energético. Cada hallazgo es discutido en el contexto de las pruebas de validación y los torneos en los que el robot participó, permitiendo justificar el rendimiento y las decisiones de diseño adoptadas como se detalla en la tabla 12.

**Tabla 1:** Tabla de verificación de funcionamiento del robot

<b>Criterio</b>	<b>Características</b>	<b>Pruebas realizadas</b>	<b>Cumple</b>	<b>No Cumple</b>	<b>Observación</b>
Funcionamiento de Motores	Presentaron problemas durante las pruebas, identificando inconsistencias en el rendimiento, lo que afectó la estabilidad del robot	Pruebas de velocidad en línea recta, pruebas de carga máxima y estrés mecánico bajo diferentes condiciones de combate.		X	Se reemplazó los motores con micro motorreductor 50:1 6v Pololu HPCB (high-power, carbon brushes), para optimizar el funcionamiento del robot.
Conexión inalámbrica	El robot se desplaza mediante onda de radio frecuencia a distancias máximas de 1km. El sistema de comunicación inalámbrico no se desconectó durante los 4 combates.	Pruebas de alcance en diferentes ambientes y condiciones, evaluación de la resistencia a interferencias	X		

		durante torneos.	
Estructura mecánica	Fue óptima la distribución del peso y la protección de los componentes internos, lo que resultó ser una estructura capaz de soportar los rigores de las competencias.	Pruebas de resistencia a impactos laterales y frontales, golpes recibidos durante combates.	X
Sistema de control	El robot utiliza un sistema de control remoto, utilizando un sistema de radiofrecuencia con una excelente fiabilidad.	Participación de torneos donde con movimientos predefinidos, evaluación de la latencia y coherencia de los comandos bajo estrés competitivo.	X
Consumo energético	La batería del robot fue capaz de durar los 4 combates, lo que indica un rendimiento energético adecuado.	Pruebas de duración con ciclos completos de combate, evaluación del consumo bajo carga máxima.	X
Aplicabilidad educativa	Los estudiantes que participan en la construcción de robots adquieren habilidades en ingeniería, diseño mecánico, electrónica y sistemas de control.	Maniobras de esquiva y pruebas de aceleración	X

Durante las pruebas en competencias reales, se identificaron inconsistencias en el rendimiento de los motores, que afectaron la estabilidad del robot al desviar hacia un lado en línea recta. Como resultado, se sustituyeron los motores por micro motorreductores 50:1 de 6V Pololu HPCB, mejorando el funcionamiento del robot. El sistema de comunicación inalámbrico, con un rango de hasta 1 km, mantuvo una conectividad estable durante los combates, asegurando un control óptimo incluso en entornos con alta interferencia. La estructura mecánica del robot resistió eficazmente los impactos laterales y frontales, sin dañar los componentes internos. Además, el sistema de control remoto demostró baja latencia y alta

coherencia en los comandos, garantizando movimientos precisos y eficientes bajo condiciones de alta demanda.



**Figura 22.** Prueba de sistema de radiofrecuencia en torneo real

El rendimiento del robot fue validado a través de su participación en dos torneos de renombre. En el "XVI Concurso de Robótica" de la Universidad de las Fuerzas Armadas, el robot obtuvo el segundo lugar en la categoría "Robot de Batalla 11b". Posteriormente, en el evento internacional "Robot Games Zero Latitud Edición 8", se alcanzó el tercer lugar. Estos resultados no solo validan la robustez y eficacia del diseño, sino que también ofrecen una base sólida para futuras mejoras, además, se adjunta la respectiva evidencia del segundo y tercer lugar.



**Figura 23.** Premiación del 2do y 3er lugar

Los resultados obtenidos en las pruebas realizadas, combinados con los datos técnicos y resultados de los torneos, permiten justificar que el diseño y construcción del robot cumple con los requerimientos de su categoría. La integración efectiva de los componentes mecánicos, electrónicos y de control asegura que el robot sea competitivo en su clase, ofreciendo un rendimiento fiable y consistente en situaciones de combate reales.

## **DISCUSIÓN**

Los resultados obtenidos del robot de batalla de 1 lb para el Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila revelan una mejora significativa en el desempeño tras la sustitución de los motores originales por micro motorreductores de 6V de Pololu, que corrigió problemas de estabilidad y alineación durante los combates. La estabilidad del sistema de comunicación inalámbrica, con un alcance de hasta 1 km, y la robustez de la estructura mecánica, que resistió impactos intensos sin comprometer los componentes internos, fueron cruciales para el rendimiento general. El sistema de control remoto demostró una alta coherencia y baja latencia, facilitando movimientos precisos bajo condiciones de estrés competitivo. La batería cumplió con las demandas energéticas de los combates, confirmando su eficacia en pruebas prolongadas. La destacada performance del robot, que incluyó un segundo y un tercer lugar en torneos importantes, subraya la efectividad del diseño y la integración de componentes mecánicos y electrónicos, y valida la aplicabilidad educativa del proyecto al proporcionar una experiencia práctica valiosa en ingeniería y robótica.

## **CONCLUSIÓN**

La investigación de proyectos similares fue una etapa crucial para la selección del hardware mecánico y electrónico del robot de batalla de 1 libra. Se realizó el respectivo análisis de los diferentes componentes, a través de esta investigación, se seleccionaron motores de alto torque para asegurar la tracción necesaria, junto con un sistema de transmisión eficiente que optimiza el rendimiento del robot en torneos reales. La elección de ruedas de espuma de neopreno proporcionó un equilibrio ideal entre ligereza, alta tracción agarre y maniobrabilidad. En cuanto a la electrónica, se optó por controladores de motor que ofrecen precisión en el control de la velocidad y dirección, además de un sistema de comunicación de radiofrecuencia de baja latencia para garantizar respuestas rápidas durante las competencias.

El diseño del chasis fue una tarea estratégica, orientada a maximizar la protección de los componentes internos mientras se mantenía dentro del límite de peso en este caso 1 libra. Se optó por un chasis de fibra de carbono para la cubierta superior e inferior para protección y ajuste del robot, además del polietileno HDPE

para la estructura del robot ya que este material es resistente al impacto y capaz de mantener una alta relación resistencia-peso.

La etapa de maquinado y ensamblaje fue fundamental para garantizar la precisión en la fabricación del chasis y el circuito de control del robot. El proceso de maquinado incluyó operaciones de fresado CNC y torneado, asegurando que todas las piezas se ajustaran con exactitud a las especificaciones del diseño. El ensamblaje incluyó pruebas de continuidad y verificación de conexiones, garantizando que todos los componentes electrónicos funcionaran correctamente.

Se realizaron pruebas de mando a distancia para evaluar la respuesta del sistema de control, verificando la capacidad del robot para recibir y ejecutar comandos con precisión. Estas pruebas incluyeron la evaluación de la latencia en la comunicación entre el transmisor y el receptor, así como la efectividad del sistema de control en la modulación de la velocidad y dirección de los motores. Adicionalmente, se probaron los sistemas de tracción y el arma, utilizando un entorno simulado de combate.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Álvarez, D. O. (15 de 07 de 2021). Polietileno. Obtenido de <https://concepto.de/polietileno/>
- Chalco, H. (20 de 06 de 2023). Aluminum 2024 . Obtenido de <https://www.chalcoaluminum.com/es/product/aluminum-bar/2024-aluminum-bar/>
- CheapDrone. (07 de 08 de 2024). T-Motor F45A V2 45A 3-6S BLHeli\_32 Dshot1200 ESC For RC Drone FPV Racing Multi Rotor. Obtenido de [https://cheapdrone.co.uk/multirotor-drone-parts/multirotor-drone-motors/t-motor-f45a-v2-45a-3-6s-blheli\\_32-dshot1200-esc-for-rc-drone-fpv-racing-multi-rotor-drone-parts](https://cheapdrone.co.uk/multirotor-drone-parts/multirotor-drone-motors/t-motor-f45a-v2-45a-3-6s-blheli_32-dshot1200-esc-for-rc-drone-fpv-racing-multi-rotor-drone-parts)
- Davis, P. F. (06 de 10 de 2023). Miniinterruptor de encendido FingerTech. Obtenido de <https://www.fingertechrobotics.com/proddetail.php?prod=ft-mini-switch>
- DeDrones. (2023). Motor BR2205 2600KV (RACERSTAR). Obtenido de <https://dedrones.es/producto/motor-br2205-2600kv-racerstar/>
- Electronics, P. R. (2024). Pololu Qik 2s9v1 Dual Serial Motor Controller. Obtenido de <https://www.pololu.com/product/1110>

- Electrostore. (2019). Micro Motoreductor . Obtenido de <https://grupoelectrostore.com/shop/motores/pololu-motores/micro-motorreductor-pololu-501-hp-6v/>
- Electrostore. (07 de 08 de 2024). Motor Reductor 50:1. Obtenido de <https://grupoelectrostore.com/shop/motores/pololu-motores/micro-motorreductor-pololu-501-hp-6v/>
- Electrostore. (06 de 08 de 2024). BATERÍA LIPO 3S 11,1V 450MAH 75C TATTU. Obtenido de <https://grupoelectrostore.com/shop/baterias/baterias-lipo/tattu/bateria-lipo-3s-111v-450mah-75c-tattu/>
- HOBBY, V. (2024). FlySky FS-i4 4 Channel Radio & Receiver. Obtenido de <https://www.vihobby.store/products/flysky-fs-i4-4-channel-radio-receiver>
- Impresoras3d.com. (11 de 10 de 2023). Filamento PLA para impresora 3D. Obtenido de <https://www.impresoras3d.com/filamento-pla-consejos-caracteristicas-y-mucho-mas/>
- Jamie. (2002). Solidworks. Obtenido de <https://www.solidworks.com/es/solution/why-choose-solidworks>
- Leroymerlin. (06 de 08 de 2024). Obtenido de <https://www.leroymerlin.es/productos/construccion/aislamiento/otras-soluciones-de-aislamiento/plancha-poli-etileno-1200x600x40mm-82707416.html>
- LMB Soluciones Industriales. (2023). PLANCHAS DE POLIETILENO (HDPE). Obtenido de <https://lmbindustrial.com/producto/planchas-de-poli-etileno-hdpe/>
- Machay Gomez, E. V. (07 de 2023). Construcción de un robot de batalla de una libra bajo la normativa de la federación nacional de innovación y robótica. Obtenido de <http://dSPACE.istvidanueva.edu.ec/handle/123456789/303>
- Meggiolaro, M. A. (03 de 2009). RioBotz Combot Tutorial .
- Multipernos. (06 de 08 de 2024). Tuercas Hexagonales. Obtenido de [https://www.multipernos.com/tuercas\\_hexagonales.html#:~:text=Son%20piezas%20de%20forma%20exterior,o%20m%C3%A1s%20piezas%20entre%20s%C3%AD.](https://www.multipernos.com/tuercas_hexagonales.html#:~:text=Son%20piezas%20de%20forma%20exterior,o%20m%C3%A1s%20piezas%20entre%20s%C3%AD.)
- Nano, S. (2024). Scorpion Nano Dual ESC. Obtenido de <https://itgres.com/product/scorpion-nano-esc/>
- Nogales. (24 de 10 de 2024). Fibra de carbono y su aplicación. Obtenido de <https://noticias.coches.com/noticias-motor/fibra-de-carbono-aplicacion-en-automovil/267594>

- Paulas, R. (18 de 06 de 2013). Robot wars. Sbnation.com. Obtenido de <https://www.sbnation.com/longform/2013/6/18/4438250/battlebots-robot-wars-combat-oral-history>
- Polyrise. (2020). Polibicarbonato Compacto. Obtenido de <https://es.polyrise.cn/product/62.html>
- Power, R. (02 de 07 de 2021). Scorpion Nano . Obtenido de [www.robotpower.com](http://www.robotpower.com)
- Primebiopolymers. (30 de 06 de 2022). Plástico PLA: qué es y para qué se utiliza este material. Obtenido de [https://primebiopol.com/plastico-pla-que-es-y-para-que-se-utiliza/#%C2%BFQue\\_es\\_el\\_material\\_plastico\\_PLA](https://primebiopol.com/plastico-pla-que-es-y-para-que-se-utiliza/#%C2%BFQue_es_el_material_plastico_PLA)
- Prometec. (2023). El módulo BlueTooth HC-05. Obtenido de <https://www.prometec.net/bt-hc05/>
- Quinde Llerena, J. L. (02 de 2012). Diseño y construcción de dos Robot tipo Warbot. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/6849>
- Quivensa. (2024). Fibra de carbono. Obtenido de <https://quivensa.com/productos/fibras-y-refuerzos/fibra-de-carbono/>
- RCPAPA. (01 de 08 de 2021). T-motor F60 Pro III 1750/2500/2700KV FPV brushless motor. Obtenido de <https://www.rcpapa.com/products/t-motor-f60-pro-iii-2500-2700kv-fpv-brushless-motor>
- RepeatRobotics. (2024). Motorreductor compacto sin escobillas 1806. Obtenido de <https://itgres.com/product/repeat-robotics-compact-brushless-1806-drive-gearmotor/>
- RepeatRobotics. (2024). Motorreductor compacto sin escobillas 1806. Obtenido de <https://itgres.com/product/repeat-robotics-compact-brushless-1806-drive-gearmotor/>
- Robot Games Zero Latitud. (2024). Robot Games Zero Latitud Edicion 8. Obtenido de <https://robotgameszerolatitud.jimdofree.com/rgzl-8/registro-y-reglamentos/>
- Sketchup. (2013). Sketchup. Obtenido de <https://www.sketchup.com/es>
- Steren. (2024). Switch miniatura, de balancín, de 1 polo, 1 tiro, 2 posiciones. Obtenido de <https://www.steren.com.ec/switch-miniatura-de-balancin-de-1-polo-1-tiro-2-posiciones.html>
- Tormodel. (06 de 08 de 2024). Receptor 6 ch. 2.4Ghz FlySky FS-A6. Obtenido de [https://www.tormodel.com/index.php?id\\_product=196&rewrite=receptor-6-ch-24ghz-flysky-fs-a6&controller=product](https://www.tormodel.com/index.php?id_product=196&rewrite=receptor-6-ch-24ghz-flysky-fs-a6&controller=product)
- Vera Arzube, L. R. (02 de 09 de 2016). Implementación de un robot de batalla de 1 lb y desarrollo de una aplicación en App Inventor para controlarlo utilizando comunicación inalámbrica bluetooth. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/6406>

Walker, B. S. (24 de 01 de 2018). FingerTech foam wheels (pair). Obtenido de Fingertechrobotics.com.:

<https://www.fingertechrobotics.com/proddetail.php?prod=ft-foam-wheels>

Zeee. (08 de 2024). Lipo Bateria Zee. Obtenido de

<https://zeebattery.com/collections/zeee-shorty-lipo-battery/products/zeee-2s-2200mah-shorty-lipo-50c-xt60>

### **Conflicto de intereses**

Los autores indican que esta investigación no tiene conflicto de intereses y, por tanto, acepta las normativas de la publicación en esta revista.

**Con certificación de:**

