



Powered by  
Arizona State University®

# INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**Proyecto previo a la Obtención del Título de Ingeniero en  
Mecánica Automotriz**

**Autor:** Gabriel Alejandro Pérez Uyaguary

**Tutor:** Alex Llerena Mena, MSc.

**Implementación de un Vehículo RC para la Enseñanza de  
Conceptos Básicos en Ingeniería Automotriz**



### **Certificado de Autoría**

Yo, Gabriel Alejandro Pérez Uyaguary, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo los derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

---

Gabriel Alejandro Pérez Uyaguary

C.I. 0917084386

### **Aprobación del tutor**

Yo, Alex Fernando Llerena Mena certifico que conozco al autor del presente trabajo siendo responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.

---

Ing. Alex Fernando Llerena Mena.

C.I.: 1804973277

Director del Proyecto.

## **Dedicatoria**

A mi familia, por ser mi refugio de amor y apoyo incondicional. Cada logro alcanzado es también vuestro, pues vuestro aliento y confianza han sido mi mayor motivación.

A mis profesores, por su sabiduría, paciencia y guía a lo largo de este arduo camino académico. Vuestra dedicación ha sido fundamental en mi formación y crecimiento tanto profesional como personal.

A mi tutor de proyecto de titulación, por su compromiso, orientación y valiosos consejos que han enriquecido este trabajo. Gracias por compartir vuestro conocimiento y experiencia, y por alentarme a alcanzar mis metas con determinación.

## **Agradecimiento**

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a mi familia, cuyo amor y apoyo incondicional han sido mi roca durante todo este proceso de investigación y redacción del presente proyecto de titulación. Vuestra comprensión y ánimo constante han sido el motor que me impulsó a seguir adelante incluso en los momentos más desafiantes.

Agradezco también a mis profesores, cuya dedicación y compromiso con la enseñanza han sido una inspiración para mí. Sus enseñanzas y consejos han moldeado mi pensamiento crítico y mi capacidad de análisis, permitiéndome abordar este proyecto con rigor académico.

Finalmente, quiero expresar mi profunda gratitud a mi tutor de proyecto de titulación, cuya orientación experta y apoyo constante fueron fundamentales para el desarrollo y culminación de este trabajo. Su experiencia y sabiduría fueron una guía invaluable que me permitió sortear obstáculos y alcanzar nuevos niveles de excelencia académica.

A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento. Este logro no habría sido posible sin su inestimable contribución y apoyo.

## Índice General

Certificado de Autoría .....	iii
Aprobación del tutor.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento .....	vi
Índice General.....	vii
Índice de Figuras .....	xi
Índice de Tablas.....	xiii
Resumen .....	xiv
Abstract.....	xv
Capítulo I.....	1
Antecedentes.....	1
1.1 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema.....	1
<i>1.1.1 Planteamiento del Problema.....</i>	<i>1</i>
1.2 Objetivos de la Investigación.....	4
<i>1.2.1 Objetivo General.....</i>	<i>4</i>
<i>1.2.2 Objetivos Específicos .....</i>	<i>4</i>
1.3 Justificación y Delimitación de la Investigación .....	4
<i>1.3.1 Justificación Teórica.....</i>	<i>4</i>
<i>1.3.2 Justificación Metodológica .....</i>	<i>5</i>
<i>1.3.3 Justifica Práctica .....</i>	<i>6</i>
1.4 Delimitación Temporal .....	7
1.5 Delimitación Geográfica .....	7
1.6 Delimitación del Contenido .....	7
Capítulo II.....	9

Marco Teórico.....	9
2.1 Vehículos a Control Remoto RC.....	9
2.1.1 <i>Historia y Evolución</i> .....	9
2.1.2 <i>Tecnología Actual de los Vehículos RC</i> .....	9
2.1.3 <i>Aplicaciones de los Vehículos RC</i> .....	10
2.1.4 <i>Vehículos RC Eléctricos</i> .....	10
2.1.5 <i>Vehículos RC de Combustible</i> .....	12
2.1.6 <i>Motor a Combustión de un RC</i> .....	13
2.2 Electrónica y Control de un Vehículo RC.....	18
2.3 Sistema de Radio Control.....	18
2.4 Servomecanismos Usados en Vehículos RC.....	19
2.4.1 <i>Alimentación Eléctrica</i> .....	20
Capítulo III.....	21
Metodología e Implementación del Vehículo RC.....	21
3.1 Estrategia Metodológica.....	21
3.1.1 <i>Enfoque de Investigación</i> .....	21
3.1.2 <i>Tipo de Estudio</i> .....	21
3.1.3 <i>Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos</i> .....	21
3.1.4 <i>Procedimiento Metodológico</i> .....	22
3.2 Criterios de Selección del Vehículo RC.....	24
3.2.1 <i>Especificaciones Técnicas</i> .....	24
3.2.2 <i>Costo</i> .....	25
3.3 Comparación y Selección de Modelo RC.....	25
3.3.1 <i>Traxxas Revo 3.3</i> .....	26
3.3.2 <i>Team Associated RC10T Classic</i> .....	27

3.3.3 <i>Traxxas T-Maxx 3.3</i> .....	28
3.3.4 <i>Losi LST 3XL-E</i> .....	29
3.3.5 <i>Comparación de Especificaciones</i> .....	30
3.3.6 <i>Selección del modelo RC a Implementar</i> .....	32
3.4 Procedimiento de Ensamblaje del Traxxas Revo 3.3 .....	34
3.4.1 <i>Inspección Inicial</i> .....	35
3.4.2 <i>Preparación del Motor</i> .....	37
3.4.3 <i>Verificación de la Electrónica</i> .....	39
3.4.4 <i>Ajuste de la Suspensión</i> .....	40
3.5 Pruebas de Funcionamiento del Traxxas Revo 3.3 .....	41
3.6 Validación del Vehículo RC como Herramienta Educativa .....	43
3.6.1 <i>Evaluación de Objetivo Educativo</i> .....	44
3.6.2 <i>Pruebas con Estudiantes</i> .....	46
Capítulo IV .....	48
Análisis de Resultados y Guía Practica .....	48
4.1 Análisis de Resultados de las Pruebas de Funcionamiento.....	48
4.1.1 <i>Arranque y Ralentí</i> .....	50
4.1.2 <i>Aceleración</i> .....	50
4.1.3 <i>Velocidad Máxima</i> .....	50
4.1.4 <i>Manejo y Dirección</i> .....	51
4.1.5 <i>Frenado</i> .....	51
4.1.6 <i>Suspensión</i> .....	51
4.1.7 <i>Durabilidad</i> .....	51
4.1.8 <i>Consumo de Combustible</i> .....	52
4.1.9 <i>Radio Control</i> .....	52

4.1.10	<i>Temperatura</i> .....	52
4.1.11	<i>Compatibilidad Electromagnética:</i> .....	52
4.2	Resultados de la Validación de vehículo RC .....	53
4.2.1	<i>Correlación Entre Familiaridad y Comprensión</i> .....	53
4.2.2	<i>Correlación Entre Mejora en la Comprensión y Utilidad de los Autos RC</i> .....	54
4.2.3	<i>Correlación Entre Motivación Después de la Practica y el Interés</i> .....	54
4.2.4	<i>Relación Entre Satisfacción y Recomendación sobre Vehículo RC</i> .....	55
4.2.5	<i>Aspectos relevantes para la comprensión</i> .....	56
4.3	Guía Práctica del Vehículo RC Traxxas Revo 3.3 .....	57
4.3.1	<i>Verificación del Motor</i> .....	57
4.3.2	<i>Revisión de la Suspensión</i> .....	58
4.3.3	<i>Revisión del Combustible</i> .....	59
4.3.4	<i>Revisión de Llantas</i> .....	60
4.3.5	<i>Revisión del Sistema Eléctrico</i> .....	60
4.3.6	<i>Revisión del Sistema de Escape</i> .....	61
4.3.7	<i>Revisión del Sistema de los Servos</i> .....	62
4.3.8	<i>Configuración del Entorno de Práctica</i> .....	62
4.3.9	<i>Actividades Prácticas</i> .....	63
	Conclusiones.....	65
	Recomendaciones .....	66
	Bibliografía.....	67
	Anexo.....	67

## Índice de Figuras

Figura 1	Vehículo RC Eléctrico.....	10
Figura 2	Tipos de Motores Usados en Vehículos RC .....	11
Figura 3	Vehículo RC de Combustión .....	12
Figura 4	Partes principales del Motor de un Vehículo RC a Combustión.....	14
Figura 5	Partes Internas de un Motor de Vehículo RC a Combustión.....	15
Figura 6	Principio de Funcionamiento del Motor de Combustión de un RC.....	17
Figura 7	Partes Principales de Control Remoto Tipo Pistola.....	18
Figura 8	Servomotor de 12 Voltios sin Escobillas.....	19
Figura 9	Paquete de Baterías de un Vehículo RC .....	20
Figura 10	Diagrama de Flujo de los Procedimientos Metodológicos .....	22
Figura 11	Vehículo RC Modelo Revo 3.3 .....	26
Figura 12	Sistema de transmisión Traxxas Revo.....	27
Figura 13	Vehículo RC Modelo Team Associated RC10T.....	28
Figura 14	Vehículo RC Modelo T-Maxx 3.3.....	29
Figura 15	Vehículo RC Modelo 3.3.4 Losi LST .....	30
Figura 16	Ensamble de Fabrica RC Traxxas Revo 3.3 .....	34
Figura 17	Partes Principales del RC Traxxas Revo 3.3 .....	35
Figura 18	Componentes del Sistema de Combustión TRX 3.3 .....	37
Figura 19	Esquema de Conexiones.....	39
Figura 20	Esquema de Ajuste de Precarga .....	40
Figura 21	Ajuste de Ángulo de Inclinación de Ruedas.....	41
Figura 22	Presentación de Vehículo RC a Estudiantes .....	46
Figura 23	Demostración en Eventos Estudiantiles.....	47
Figura 24	Correlación entre Familiaridad y Comprensión de Vehículos RC.....	53

Figura 25	<i>Relación entre Mejora en la Comprensión y Utilidad de los Autos RC</i> .....	54
Figura 26	<i>Relación entre Motivación y Nivel de Interés en Vehículos RC</i> .....	55
Figura 27	<i>Satisfacción y Recomendación sobre Vehículos RC en Actividades Educativas</i>	56
Figura 28	<i>Aspectos a Mejorar en las Practicas de RC</i> .....	57
Figura 29	<i>Inspección del motor del RC</i> .....	58
Figura 30	<i>Revisión del sistema de Suspensión</i> .....	59
Figura 31	<i>Revisión de Nivel de Combustible</i> .....	59
Figura 32	<i>Inspección de estado de Llantas del RC</i> .....	60
Figura 33	<i>Inspección de las Conexiones Eléctricas y Estado de las Baterías del RC</i> .....	61
Figura 34	<i>Revisión del Sistema de Escape</i> .....	61
Figura 35	<i>Inspección del Servosistema</i> .....	62
Figura 36	<i>Circuito de Carreras para Vehículos RC para Pruebas</i> .....	63

**Índice de Tablas**

Tabla 1	<i>Partes Internas de un Motor de Vehículo RC Inglés - Español</i> .....	14
Tabla 2	<i>Comparativa de Especificaciones Técnicas</i> .....	31
Tabla 3	<i>Comparativa de Mantenimiento y Costo</i> .....	31
Tabla 4	<i>Partes Constitutivas del RC Traxxas Revo 3.3 Inglés-Español</i> .....	35
Tabla 5	<i>Componentes del Sistema de Combustión TRX 3.3 Inglés-Español</i> .....	38
Tabla 6	<i>Resultados de las Pruebas</i> .....	49

## Resumen

El estudio se centra en la implementación de un vehículo controlado a distancia (RC) como herramienta educativa en la enseñanza de conceptos básicos de la mecánica automotriz. La importancia de este proyecto radica en la necesidad de integrar herramientas tecnológicas que faciliten la comprensión de los principios mecánicos y técnicos, promoviendo un aprendizaje más efectivo y motivador para los estudiantes. La motivación detrás del proyecto es potenciar la capacidad de asimilación de conocimientos de los estudiantes mediante el uso de herramientas tecnológicas. El objetivo es investigar y explicar en las partes principales de los vehículos RC, evaluar su eficacia como herramienta educativa, y crear una guía práctica que facilite su integración en el aprendizaje. Esto busca mejorar la comprensión y el interés de los estudiantes en el uso de tecnologías avanzadas, asegurando una educación interactiva y aplicada. El enfoque metodológico es cuantitativo y experimental, utilizando observaciones directas, encuestas y análisis de datos para evaluar el impacto del vehículo RC en el aprendizaje. Se diseña una encuesta para recopilar datos sobre la percepción de los estudiantes y se realizan pruebas de funcionamiento del vehículo para analizar su rendimiento en un entorno educativo. Los resultados preliminares sugieren que el uso de este tipo de herramientas tecnológicas puede aumentar el interés y la motivación de los estudiantes. El estudio tiene implicaciones significativas para la educación en mecánica, sugiriendo que la integración de herramientas tecnológicas como el vehículo RC puede generar una sinergia significativa en la enseñanza y el aprendizaje, combinando la tecnología avanzada con métodos educativos interactivos.

**Palabras Clave:** Vehículo RC, aprendizaje práctico, herramienta didáctica, innovación, motor nitro.

## **Abstract**

The study focuses on the implementation of a remote-controlled (RC) vehicle as an educational tool for teaching basic automotive mechanics concepts. The significance of this project lies in the need to integrate technological tools that facilitate understanding of mechanical and technical principles, fostering a more effective and engaging learning experience for students. The aim is to enhance students' ability to absorb knowledge through the use of technology. This involves investigating and explaining the key components of RC vehicles, evaluating their effectiveness as an educational tool, and creating a practical guide to aid in their integration into the learning process. The goal is to improve students' understanding and interest in advanced technologies, ensuring a more interactive and applied education. The methodological approach is quantitative and experimental, employing direct observations, surveys, and data analysis to assess the impact of the RC vehicle on learning. A survey is designed to gather data on students' perceptions, and performance tests of the vehicle are conducted to analyze its effectiveness in an educational setting. Preliminary results suggest that using such technological tools can enhance student interest and motivation. The study has significant implications for automotive education, indicating that integrating technological tools like RC vehicles can create a substantial synergy in teaching and learning, combining advanced technology with interactive educational methods.

**Keywords:** RC vehicle, practical learning, didactic tool, innovation, nitro engine.



## **Capítulo I.**

### **Antecedentes**

#### **1.1 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema**

En el ámbito educativo, especialmente en la formación técnica y tecnológica, es fundamental proporcionar a los estudiantes acceso a tecnologías avanzadas que complementen su aprendizaje. En este contexto, comprender el funcionamiento de los vehículos de combustión interna es crucial tanto para futuros ingenieros como para entusiastas del mundo del motor. Por lo tanto, surge la necesidad de incorporar nuevas tecnologías, como un vehículo RC, que faciliten la enseñanza de los principios fundamentales de los motores de combustión interna mediante experiencias prácticas y aplicadas en los niveles iniciales.

##### ***1.1.1 Planteamiento del Problema***

En el entorno educativo actual, la enseñanza del funcionamiento de los vehículos de combustión interna debe ser una sinergia entre lo teórico y lo práctico. Antes de iniciar las prácticas en vehículos reales, resulta propicio integrar nuevas tecnologías, como vehículos RC, que permitan a los estudiantes familiarizarse con los componentes y procesos de los motores de combustión interna. La incorporación de estas tecnologías en los primeros niveles ofrece una experiencia de aprendizaje interactiva y práctica, lo que facilita una comprensión más profunda y un dominio efectivo de los conceptos antes de pasar a la manipulación de vehículos reales.

El uso de nuevas tecnologías ofrece a los estudiantes una oportunidad única para experimentar de manera tangible el funcionamiento de un motor de combustión interna, mejorando significativamente la comprensión de los procesos involucrados. Estas tecnologías permiten explorar de manera interactiva conceptos como el ciclo de combustión, la mecánica de los pistones, la gestión de los gases de escape y la dinámica de los sistemas

de admisión y escape. Al facilitar la interacción directa, se despierta el interés y la motivación de los estudiantes, ayudándoles a profundizar en estos temas de manera más dinámica y efectiva.

Además, la integración de nuevas tecnologías en la enseñanza permite capturar la complejidad y el dinamismo del funcionamiento real de un motor. Mientras que las animaciones y las explicaciones teóricas son valiosas, las herramientas tecnológicas avanzadas ofrecen una experiencia sensorial enriquecida al permitir la manipulación de los componentes del vehículo a escala, el análisis de su rendimiento en tiempo real y la observación de las reacciones de los sistemas bajo diversas condiciones operativas. Esta interacción práctica y dinámica motiva a los estudiantes a explorar y comprender los conceptos de manera más profunda y efectiva.

Para potenciar el aprendizaje y aprovechar al máximo las nuevas tecnologías, es esencial desarrollar e implementar estrategias pedagógicas que integren oportunidades innovadoras. La incorporación de un vehículo de radio control a combustión interna como herramienta tecnológica permitirá a los estudiantes experimentar el funcionamiento de los motores de combustión interna y demás sistemas que intervienen en su funcionamiento. Estas tecnologías no solo mejoran la comprensión de los principios mecánicos, sino que también motivan a los estudiantes al proporcionarles una herramienta dinámica y moderna para explorar y aplicar los conceptos aprendidos.

La implementación de estas herramientas tecnológicas no solo optimizará la comprensión de los procesos técnicos por parte de los estudiantes, sino que también estimulará un mayor interés y entusiasmo en este campo de estudio. Al interactuar de manera práctica con los sistemas del vehículo de radio control a combustión interna; esta experiencia enriquecedora les proporciona una visión dinámica y aplicada, elevando su motivación y preparación para desafíos futuros en el ámbito de la mecánica automotriz.

Al interactuar de manera práctica con los sistemas del vehículo de radio control a combustión interna, los estudiantes obtienen una experiencia enriquecedora que les proporciona una visión dinámica y aplicada. Esta experiencia no solo eleva su motivación, sino que también facilita el proceso de aprendizaje y los prepara para las prácticas con vehículos a escala real.

### **1.1 Formulación del Problema**

¿Cómo se puede implementar de manera efectiva un vehículo RC como herramienta tecnológica para enseñar conceptos básicos de mecánica automotriz, considerando el análisis de los diferentes tipos, funcionamiento y aplicaciones de los vehículos a gasolina RC a escala, el ensamblaje siguiendo los procedimientos del fabricante, la realización de pruebas de funcionamiento, y el diseño de una guía práctica que facilite la comprensión del funcionamiento del automóvil y prepare a los estudiantes para futuras prácticas con vehículos a escala real?

En el contexto educativo actual, especialmente en el ámbito de la mecánica automotriz, surge una oportunidad valiosa para mejorar la enseñanza mediante la integración de herramientas tecnológicas que combinen teoría y práctica de manera efectiva. En ciertos casos, los estudiantes de los primeros niveles, que aún no tienen acceso a prácticas con sistemas de vehículos de manera in situ, el uso de herramientas tecnológicas innovadoras, como vehículos RC a combustión interna, puede enriquecer significativamente la experiencia educativa. Estas herramientas permiten una interacción práctica con los componentes y sistemas vehiculares, mejorando la motivación y el proceso de aprendizaje al ofrecer una experiencia más inmersiva y aplicada.

### **1.2 Sistematización del Problema**

- ¿Cuáles son los tipos de vehículos a gasolina RC a escala y sus respectivas aplicaciones en el contexto educativo de la Ingeniería Automotriz?

- ¿Cómo se realiza el ensamblaje de un automóvil teledirigido según los procedimientos del fabricante, asegurando su correcto funcionamiento?
- ¿Qué elementos deben incluirse en una guía práctica diseñada para estudiantes de los primeros niveles, con el fin de facilitar la comprensión del funcionamiento del automóvil de manera didáctica?

## **1.2 Objetivos de la Investigación**

### ***1.2.1 Objetivo General***

Implementar un vehículo RC para la enseñanza de conceptos básicos para estudiantes de la carrera de Ingeniería Automotriz.

### ***1.2.2 Objetivos Específicos***

- Analizar los diferentes tipos, funcionamiento y aplicaciones de los vehículos a gasolina RC a escala.
- Ensamblar un automóvil teledirigido con base en los procedimientos del fabricante y pruebas de funcionamiento.
- Diseñar una guía práctica enfocada a estudiantes de los primeros niveles para la comprensión del funcionamiento del automóvil de una manera didáctica.

## **1.3 Justificación y Delimitación de la Investigación**

### ***1.3.1 Justificación Teórica***

El uso de vehículos de radio control a escala como herramienta tecnológica en la enseñanza de conceptos básicos de mecánica automotriz ofrece múltiples ventajas. En primer lugar, estos vehículos de radio control proporcionan recursos tangibles y manipulables que facilitan una comprensión más profunda de conceptos que en ciertas ocasiones son abstractos. Al interactuar directamente con los principios y componentes mecánicos de un vehículo de radio control, los estudiantes pueden experimentar los conceptos técnicos en un entorno controlado.

Además, la diversidad de tipos de vehículos a gasolina RC disponibles en el mercado proporciona una amplia gama de casos de estudio para analizar y comprender. Al explorar las diferentes configuraciones, diseños y aplicaciones de estos vehículos, los estudiantes pueden desarrollar una comprensión más completa de las tecnologías emergentes en este campo.

Por último, el diseño de una guía práctica dirigida a estudiantes de los primeros niveles proporciona un marco estructurado y accesible para la comprensión del funcionamiento del vehículo a radio control de manera didáctica. Esta guía se fundamenta en principios de diseño instruccional y pedagogía activa, incorporando estrategias como la simplificación de conceptos complejos, la utilización de ilustraciones, y la integración de actividades prácticas para reforzar el aprendizaje.

### ***1.3.2 Justificación Metodológica***

La elección de utilizar un vehículo a gasolina RC como herramienta tecnológica en la enseñanza de conceptos básicos de mecánica automotriz, requiere de una metodología que garantice su efectividad en los procesos de enseñanza. En este sentido, se justifica el enfoque metodológico propuesto por las siguientes razones:

**Análisis exhaustivo:** Antes de la implementación del vehículo RC en el proceso de enseñanza, es necesario realizar un análisis detallado de los diferentes tipos, funcionamientos y aplicaciones de estos dispositivos a escala. Este análisis permitirá seleccionar el vehículo más adecuado para los objetivos educativos.

**Enfoque práctico:** La metodología se centra en el aprendizaje práctico a través del análisis de los componentes del vehículo a radio control. Esta actividad no solo proporciona a los estudiantes la oportunidad de aplicar conocimientos teórico, sino que también fomenta el desarrollo de habilidades y destrezas técnicas relevantes para la mecánica automotriz.

Diseño de guía práctica: Se justifica el diseño de una guía práctica enfocada a estudiantes de los primeros niveles, la cual servirá como recurso complementario para facilitar la comprensión del funcionamiento de los distintos sistemas del automóvil. Esta guía estará diseñada de manera clara y concisa, utilizando estrategias pedagógicas efectivas para explicar los conceptos básicos y comprensible para los estudiantes.

Validación: La metodología incluye la validación del prototipo a través de pruebas experimentales y la evaluación por parte de estudiantes. Este proceso garantizará que el vehículo RC cumplan con los objetivos establecidos, se ajusten a las necesidades y expectativas de los usuarios finales.

### ***1.3.3 Justifica Práctica***

A continuación, se detallan las principales justificaciones prácticas:

Experiencia práctica inmediata: El uso de un vehículo RC brinda a los estudiantes la oportunidad de experimentar de manera directa y tangible los principios fundamentales de la mecánica automotriz. Al manipular y analizar los distintos sistemas mecánicos, los estudiantes adquieren una comprensión más amplia de los conceptos teóricos, lo que facilita su asimilación y aplicación en situaciones reales.

Fomento del aprendizaje activo: Promueven un enfoque de aprendizaje activo y participativo, en el que los estudiantes se involucran de manera proactiva en su proceso de enseñanza-aprendizaje.

Desarrollo de habilidades prácticas: El análisis de los distintos componentes del vehículo a radio control permite a los estudiantes desarrollar habilidades prácticas, como la destreza manual, la resolución de problemas y el trabajo en equipo. Estas habilidades son esenciales para el éxito profesional en el campo de la mecánica automotriz.

Flexibilidad y adaptabilidad: El uso de este tipo de herramienta tecnológica ofrece una gran flexibilidad y adaptabilidad en términos de su aplicación en diferentes entornos

educativos. Este recurso puede ser utilizado en aulas tradicionales, laboratorios, ferias educativas o eventos comunitarios, lo que permite alcanzar a una amplia audiencia y promover el interés en la mecánica automotriz en diversos contextos.

#### **1.4 Delimitación Temporal**

Este trabajo de titulación está previsto septiembre del 2024.

#### **1.5 Delimitación Geográfica**

El trabajo se realiza en Guayaquil en la Av. Las Aguas, diagonal a la gasolinera Primax, sector Urbanor.

#### **1.6 Delimitación del Contenido**

La primera parte del proyecto se centra en la investigación de los distintos tipos de vehículos de radio control, incluyendo sus componentes principales y las diferencias entre los modelos a combustión y eléctricos. Esta fase permitirá entender las características técnicas de cada tipo de vehículo, comprender sus mecanismos de funcionamiento y evaluar las ventajas y desventajas de ambos sistemas. Además, esta indagación proporcionará una base sólida para la selección del modelo a usar como herramienta tecnología para la enseñanza de conceptos básicos de mecánica automotriz.

La segunda parte es investigar las principales partes constitutivas del vehículo RC.

Esta fase se centrará en la investigación y recopilación de información sobre las principales partes de esta herramienta tecnológica. Este proceso implica una identificación de los componentes, asegurando que se entienden plenamente sus funciones y comportamientos dentro del sistema global.

Se comenzará con una revisión exhaustiva de los componentes esenciales, tales como el motor, sistema de transmisión, suspensión, sistema de dirección, ruedas y neumáticos, sistemas eléctricos y electrónicos.

Además, mediante pruebas se describirá el comportamiento los componentes más importantes bajo diferentes condiciones operativas, como aceleración, frenado y giros, destacando cualquier ajuste para optimizar el rendimiento del prototipo. La recopilación de esta información servirá como un recurso para los estudiantes, permitiéndoles entender de manera práctica los principios de funcionamiento de estos elementos.

En la tercera fase, se llevarán a cabo demostraciones para los estudiantes y se recopilará información a través de encuestas con el objetivo de verificar si el uso de esta herramienta tecnológica logra demostrar conceptos básicos de mecánica automotriz y capta su atención.

En la última fase, se elaborará una guía práctica que integrará la descripción de las partes fundamentales del vehículo RC. Esta guía servirá como un recurso integral para estudiantes, proporcionando una referencia clara y accesible sobre el funcionamiento del vehículo.

La guía se estructurará en varias secciones, cada una dedicada a un aspecto específico del proyecto. Se describirán las partes principales del vehículo RC, destacando las precauciones de seguridad y los procedimientos de prueba necesarios para asegurar que el vehículo funcione correctamente. Además, la guía práctica puede servir como referencia de los elementos principales para llevar a cabo un mantenimiento preventivo básico. Teniendo en cuenta que el mantenimiento preventivo consiste en realizar inspecciones, ajustes y reparaciones programadas en equipos y sistemas antes de que ocurran fallos (Llerena , 2024).

## **Capítulo II.**

### **Marco Teórico.**

#### **2.1 Vehículos a Control Remoto RC**

Los vehículos RC, o vehículos de control remoto, son modelos a escala de automóviles, aviones, barcos o cualquier otro tipo de vehículo que pueden ser operados a distancia mediante un transmisor o control remoto. Esta tecnología ha evolucionado significativamente desde su invención, y hoy en día, estos vehículos son utilizados tanto para entretenimiento como para aplicaciones profesionales. Existen dos tipos principales: los vehículos RC eléctricos y los vehículos RC de combustible.

##### ***2.1.1 Historia y Evolución***

La historia de los vehículos RC se remonta a la Segunda Guerra Mundial, donde se utilizaron misiles teledirigidos para propósitos bélicos. Los primeros vehículos RC de uso civil fueron aviones, que aparecieron en la década de 1950. Estos modelos eran voluminosos y tenían un alcance limitado. Durante la década de 1960, los aviones RC comenzaron a popularizarse y se hicieron avances en su modernización. Fue también en esta época cuando surgieron los primeros coches RC, generalmente como proyectos de bricolaje. La década de 1970 fue crucial para el desarrollo de los vehículos RC, con mejoras en la fiabilidad y la diversificación de los sistemas de control remoto (Hill, 2017).

##### ***2.1.2 Tecnología Actual de los Vehículos RC***

En la actualidad, la tecnología de los vehículos RC ha alcanzado niveles de sofisticación impresionantes. Los transmisores modernos cuentan con pantallas digitales de alta resolución que proporcionan datos telemétricos en tiempo real, como la vida útil de la batería, la temperatura del motor y la velocidad. Los controladores de velocidad electrónicos (ESC) y los motores sin escobillas son estándares en los modelos actuales, ofreciendo una potencia y control sin precedentes. Además, muchos vehículos RC ahora incluyen sistemas

de suspensión independientes y electrónica a prueba de agua, lo que les permite operar en una variedad de terrenos y condiciones (Santana, 2023).

### **2.1.3 Aplicaciones de los Vehículos RC**

Más allá del entretenimiento, los vehículos RC se utilizan en competiciones de carreras, en la exploración y mapeo de áreas inaccesibles, en la educación para enseñar principios de física y aerodinámica, y en aplicaciones de búsqueda y rescate. La integración de sensores y software permite que algunos vehículos RC “inteligentes” ajusten automáticamente su suspensión para un manejo óptimo en diferentes terrenos o mantengan la tracción detectando superficies sueltas o resbaladizas (Santana, 2023).

### **2.1.4 Vehículos RC Eléctricos**

Estos modelos son impulsados por motores eléctricos y son alimentados por baterías recargables. Son populares por su facilidad de uso, mantenimiento sencillo y operación limpia (Jager & Meinders, 2022). Las baterías más comunes en estos vehículos son las de Ni-Cd, NiMH y LiPo, cada una con sus propias ventajas en términos de capacidad, voltaje y durabilidad. Estos vehículos son populares tanto entre aficionados como entre profesionales por su eficiencia, facilidad de uso y menor impacto ambiental.

#### **Figura 1**

*Vehículo RC Eléctrico*



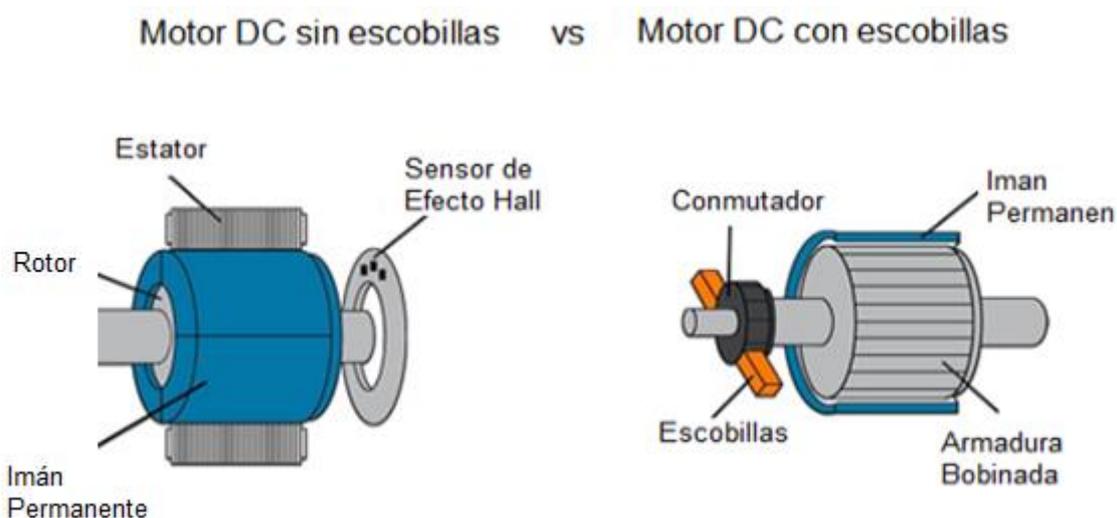
Fuente: <https://bit.ly/3VJ4vIT>

Entre sus ventajas se encuentran las mencionadas a continuación:

- Los vehículos eléctricos RC son conocidos por su manejo sencillo, lo que los hace ideales para principiantes.
- A diferencia de los modelos de gasolina, los vehículos eléctricos RC requieren menos mantenimiento, lo que reduce los costos a largo plazo.
- Menor Contaminación, al no emitir gases nocivos, son más amigables con el medio ambiente.
- RTR (Ready to Run), muchos modelos vienen listos para usar, sin necesidad de ensamblaje adicional (Radiocontrolers, 2023).
- Los motores usados en estos tipos de RC pueden ser los Brushless (sin escobilla) ofrecen mayor velocidad y potencia, y son preferidos por su eficiencia y durabilidad. También, se ocupan los motores Brushed (con escobillas), son más comunes en modelos de entrada y son más económicos, pero ofrecen menos potencia y requieren más mantenimiento. En la figura 1, se puede apreciar los dos tipos de motores usados en este tipo de carros a radio control.

## Figura 2

### *Tipos de Motores Usados en Vehículos RC*



Fuente: <https://bit.ly/3YXlhj4>

### 2.1.5 Vehículos RC de Combustible

Estos utilizan motores de combustión interna pequeños que funcionan con un carburante (Cherez, 2022). Son conocidos por su potencia y velocidad, pero requieren un mantenimiento más meticuloso y tienen un costo operativo más alto en comparación con los modelos eléctricos.

#### Figura 3

##### *Vehículo RC de Combustión*



Fuente: <https://bit.ly/4cf5u2z>

En el ámbito académico, los vehículos RC se utilizan a menudo para la investigación en robótica y sistemas de control, así como para la educación en ingeniería y tecnología. Los avances en la tecnología de vehículos RC han permitido desarrollar modelos con capacidades mejoradas de maniobra, estabilidad y autonomía.

Entre las principales características de estos vehículos es el uso de un motor que funciona con una mezcla especial de combustible nitro, que es una combinación de nitrometano, metanol y aceite. Además, producen un sonido distintivo y emiten olor, lo que los hace más atractivos para algunos aficionados que buscan una experiencia más auténtica.

Requieren un mantenimiento más riguroso que los modelos eléctricos, incluyendo la limpieza del motor y ajustes periódicos, siendo similares a los vehículos convencionales.

Entre sus ventajas se encuentran las siguientes (Radiocontrolers, 2024):

- Tienen una gran potencia y aceleración, lo que los hace ideales para competiciones de velocidad y carreras off-road.
- Pueden funcionar durante períodos más largos sin necesidad de recargar o cambiar baterías.
- Ofrecen una experiencia de conducción más involucrada, ya que el usuario debe controlar aspectos como el arranque del motor y el ajuste del carburador.

A continuación, se mencionan las principales desventajas:

- Son más complejos y pueden ser intimidantes para los principiantes.
- Generalmente son más caros que los modelos eléctricos, tanto en la compra inicial como en el mantenimiento.

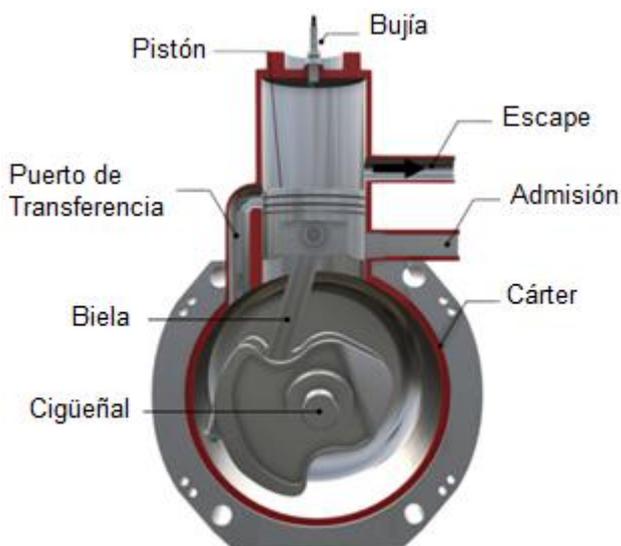
#### **2.1.6 Motor a Combustión de un RC.**

El funcionamiento de un motor de un vehículo a control remoto a combustión interna sigue los mismos principios básicos que un motor de combustión interna convencional, pero adaptado a una escala más pequeña y diseñado para su uso en modelos de automóviles teledirigidos. A continuación, se explica ampliamente el funcionamiento y las partes principales de un motor de vehículo RC a combustión:

El principio de funcionamiento se da a través de una serie de ciclos de combustión controlados. Estos ciclos involucran la admisión de una mezcla de aire y combustible en la cámara de combustión, la compresión de esta mezcla, la ignición mediante una bujía y la expulsión de los gases de escape. Este proceso genera energía mecánica que impulsa el funcionamiento del vehículo.

## Figura 4

### *Partes principales del Motor de un Vehículo RC a Combustión*



Fuente: <https://bit.ly/3yizoVa>

El cilindro es la parte del motor donde tiene lugar la combustión. Dentro del cilindro se mueve el pistón, que se encarga de comprimir la mezcla de aire y combustible durante el ciclo de compresión. La bujía es la encargada de generar la chispa que inflama la mezcla de aire y combustible en la cámara de combustión. Esta chispa es necesaria para iniciar el ciclo de combustión. El carburador es el dispositivo encargado de mezclar el aire con el combustible en proporciones adecuadas antes de que la mezcla entre en el cilindro para la combustión. Los sistemas de admisión y escape se encargan de dirigir el flujo de aire y los gases de escape dentro y fuera del motor, respectivamente.

## Tabla 1

### *Partes Internas de un Motor de Vehículo RC Inglés - Español*

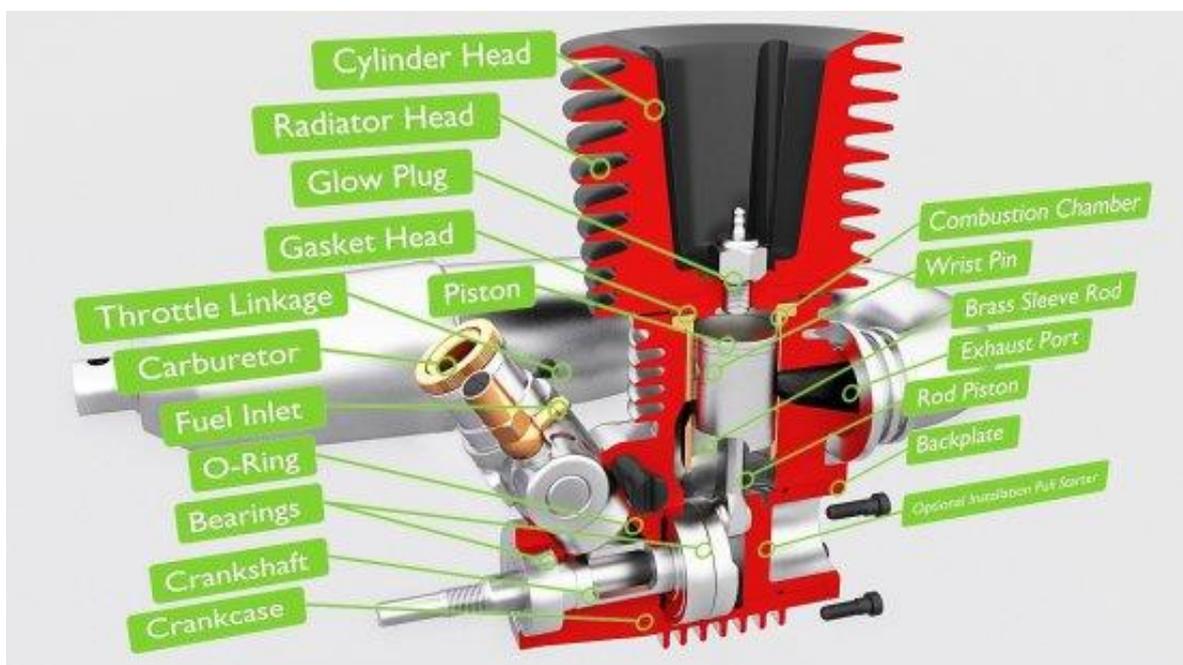
Denominación en Inglés	Denominación en Español
Cylinder Head	Culata
Radiator Head	Cabezal del Radiador
Glow Plug	Bujía de Pre calentamiento
Gasket Head	Junta de Culata
Combustion Chamber	Cámara de Combustión

Wrist Pin	Pasador de Pistón
Brass Sleeve Rod	Casquillo de Latón
Exhaust Port	Puerto de Escape
Rod Piston	Biela del Pistón
Backplate	Placa Trasera
Throttle Linkage	Varillaje del Acelerador
Piston	Pistón
Carburetor	Carburador
Fuel Inlet	Entrada de Combustible
O-Ring	Junta Tórica
Bearings	Rodamientos
Crankshaft	Cigüeñal
Crankcase	Cárter

En la Tabla 1 se presentan los componentes internos del motor de un vehículo RC, los cuales están relacionados con la Figura 5. La tabla incluye la traducción al español para facilitar la comprensión y el aprendizaje bilingüe.

### Figura 5

#### *Partes Internas de un Motor de Vehículo RC a Combustión*



Fuente: <https://bit.ly/4cdbbOs>

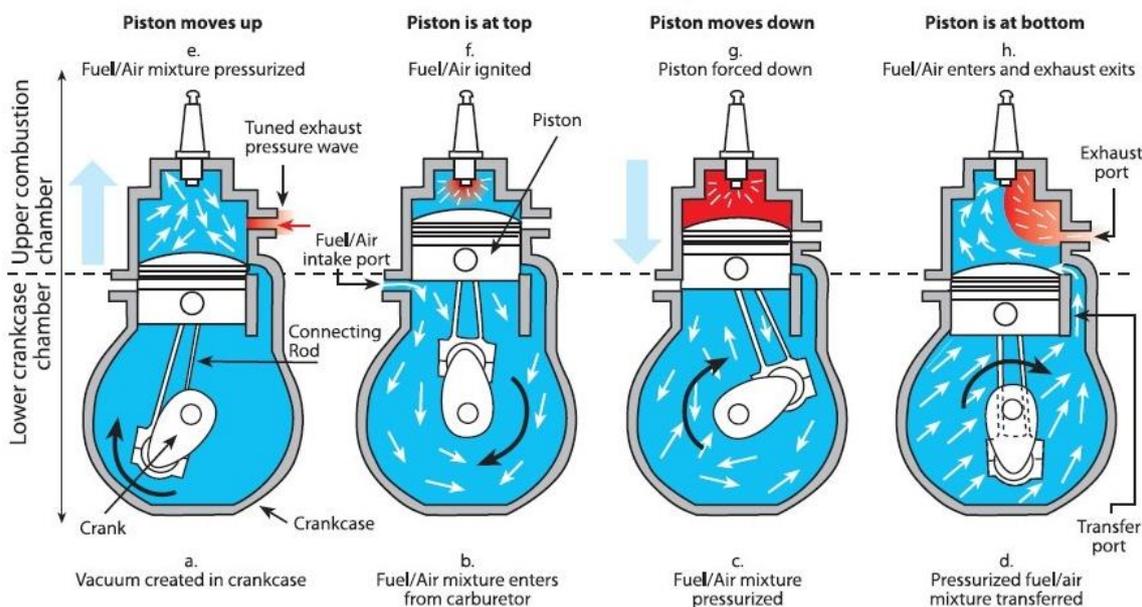
El motor de un vehículo RC a combustión interna pasa por una serie de ciclos de operación para generar energía. Estos ciclos incluyen la admisión de aire y combustible, la compresión de esta mezcla, la ignición y la expulsión de los gases de escape. Estos ciclos se repiten continuamente mientras el motor está en funcionamiento, lo que permite que el vehículo se mueva.

El funcionamiento de los vehículos RC de dos tiempos se refiere al funcionamiento de motores que utilizan un ciclo de dos tiempos para la combustión. A continuación, se realiza una explicación de cómo funciona este tipo de motor:

**Admisión y Compresión:** El ciclo comienza con el movimiento descendente del pistón, lo que crea un vacío en el cilindro. Este vacío atrae una mezcla de aire y combustible hacia el cilindro a través del puerto de admisión. A medida que el pistón alcanza el fondo de su carrera, el puerto de admisión se cierra y el movimiento ascendente del pistón comprime la mezcla de aire y combustible en el cilindro.

**Combustión y Potencia:** En la parte superior de la carrera de compresión, una bujía enciende la mezcla de aire y combustible comprimida. Esta ignición provoca un rápido aumento de presión dentro del cilindro, empujando el pistón hacia abajo. A medida que el pistón desciende, transfiere energía al cigüeñal, que luego impulsa las ruedas del coche RC. Esta fase del ciclo es donde el motor genera la potencia para propulsar el vehículo hacia adelante.

**Escape:** Cuando el pistón alcanza nuevamente la parte inferior de su carrera, el puerto de escape se abre, permitiendo que los gases quemados escapen del cilindro. El movimiento del pistón expulsa los gases de escape del cilindro y hacia el sistema de escape del coche RC. Finalmente, cuando el pistón se mueve hacia arriba nuevamente, cierra el puerto de escape y descubre el puerto de admisión, permitiendo que entre nuevamente la mezcla fresca de aire y combustible en el cilindro.

**Figura 6***Principio de Funcionamiento del Motor de Combustión de un RC*

Fuente: <https://bit.ly/3WpZn53>

En la figura 6 se puede apreciar el principio de funcionamiento del motor de un vehículo RC y con la ayuda de la tabla 1 podemos describir los siguientes procesos:

Proceso a: El pistón se mueve hacia arriba, creando un vacío en el cárter. Esto permite que la mezcla de combustible y aire sea aspirada desde la cámara inferior a la cámara superior a través de un puerto de admisión.

Proceso b: El pistón está en la posición superior, permitiendo que la mezcla de combustible y aire entre desde el carburador al cárter a través de un puerto de entrada.

Proceso c: El pistón se mueve hacia abajo debido a la combustión. La combustión ocurre por encima del pistón, lo que lo obliga a moverse hacia abajo. Al mismo tiempo, la mezcla de combustible y aire es empujada desde el cárter hacia el puerto de admisión.

Proceso d: El pistón está en la posición inferior, permitiendo que la mezcla de combustible y aire presurizada entre al puerto de transferencia y que los gases de escape salgan a través del puerto de escape.

## 2.2 Electrónica y Control de un Vehículo RC

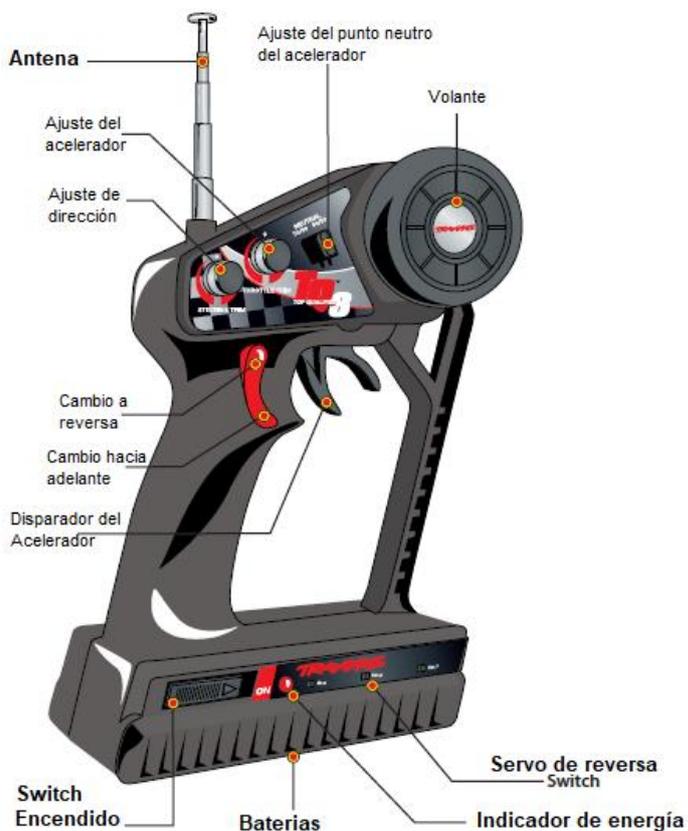
La electrónica y el control en vehículos de radio control (RC) de combustión representan un área fascinante y compleja que combina diversos componentes y sistemas electrónicos para asegurar un funcionamiento eficiente y preciso del vehículo. Estos sistemas no solo permiten el control remoto del vehículo, sino que también incorporan tecnologías avanzadas que optimizan su rendimiento y respuesta. Los componentes clave son el transmisor o control remoto y el receptor ubicado en el RC.

## 2.3 Sistema de Radio Control

En el centro de estos sistemas se encuentra el sistema de radio control, que utiliza ondas de radiofrecuencia para transmitir señales desde un transmisor (Figura 7) manejado por el usuario hasta un receptor instalado en el vehículo.

**Figura 7**

*Partes Principales de Control Remoto Tipo Pistola*



Fuente: <https://bit.ly/4ddhz8Z>

Este sistema es crucial para la comunicación a distancia, y su funcionamiento depende de la correcta codificación, transmisión y decodificación de las señales. Comprender cómo funcionan las distintas frecuencias y modos de modulación, así como los posibles problemas de interferencia y sus soluciones, es fundamental para un control eficaz.

#### 2.4 Servomecanismos Usados en Vehículos RC

Otro componente esencial son los servomecanismos, dispositivos electrónicos que convierten las señales recibidas en movimientos precisos. Estos servos controlan funciones críticas del vehículo, como la dirección. Su funcionamiento se basa en sistemas de control de retroalimentación, que ajustan continuamente el movimiento en respuesta a las condiciones cambiantes y los comandos del operador. El servo motor es un motor eléctrico con un sistema de engranajes y un circuito de control que le permite moverse a un ángulo específico en respuesta a la señal recibida, este se puede observar en la figura 8. El servo de dirección convierte la señal eléctrica en un movimiento mecánico. Este movimiento es controlado por un sistema de retroalimentación que asegura que el servo se mueva a la posición exacta requerida. Los servos típicamente pueden girar en un rango de hasta 180 grados, aunque en aplicaciones específicas, este rango puede ser menor.

#### Figura 8

*Servomotor de 12 Voltios sin Escobillas*



Fuente: <https://bit.ly/3VxILce>

### 2.4.1 Alimentación Eléctrica

La fuente de alimentación eléctrica es otro aspecto vital del control en vehículos RC de combustión. A pesar de que el motor principal es de combustión, el vehículo también requiere energía eléctrica para operar los sistemas electrónicos, incluyendo el receptor y los servos. Esto implica la gestión eficiente de las baterías, que puede incluir tanto la selección de las baterías adecuadas como la implementación de sistemas de carga y monitoreo. La gestión de energía es crucial para asegurar un rendimiento sostenido y confiable del vehículo.

Además de estos componentes, la integración y la configuración de los diversos sistemas electrónicos y de control requiere un conocimiento detallado de la circuitería y la programación. Los usuarios deben ser capaces de diseñar y construir circuitos, así como de utilizar herramientas de diagnóstico y medición para evaluar y optimizar el rendimiento de sus sistemas. Este enfoque técnico y práctico es esencial para garantizar que todos los componentes electrónicos trabajen juntos de manera armoniosa y eficiente.

#### **Figura 9**

*Paquete de Baterías de un Vehículo RC*



Fuente: <https://bit.ly/3yRtgTH>

## **Capítulo III.**

### **Metodología e Implementación del Vehículo RC**

#### **3.1 Estrategia Metodológica**

En este proyecto se emplea una metodología científica rigurosa para implementar un vehículo RC como herramienta didáctica en la enseñanza de conceptos básicos de la mecánica automotriz. La metodología garantiza la objetividad y validez de los resultados, abarcando desde la selección y comparación de modelos de vehículos RC hasta su implementación práctica y evaluación del impacto educativo.

##### ***3.1.1 Enfoque de Investigación***

El enfoque de investigación utilizado en este proyecto es de tipo cuantitativo, ya que se basa en la recolección y análisis de datos medibles para determinar la efectividad del vehículo RC como herramienta de enseñanza. Este enfoque permite una evaluación objetiva y sistemática de las variables involucradas en la implementación y uso del vehículo RC.

##### ***3.1.2 Tipo de Estudio***

El tipo de estudio es experimental. Se diseñan y ejecutan experimentos controlados para analizar las partes y probar el vehículo RC. Se realizarán comparaciones de modelos de vehículos RC para determinar cuál es el más adecuado para alcanzar los objetivos planteados. El estudio también incluirá la aplicación de encuestas a los estudiantes para evaluar el impacto del vehículo RC en su comprensión de los conceptos básicos de la mecánica automotriz.

##### ***3.1.3 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos***

Las técnicas e instrumentos utilizados para la recolección de datos incluyen:

- **Observación Directa:** Se realizará una observación directa del proceso de ensamblaje y pruebas del vehículo RC.

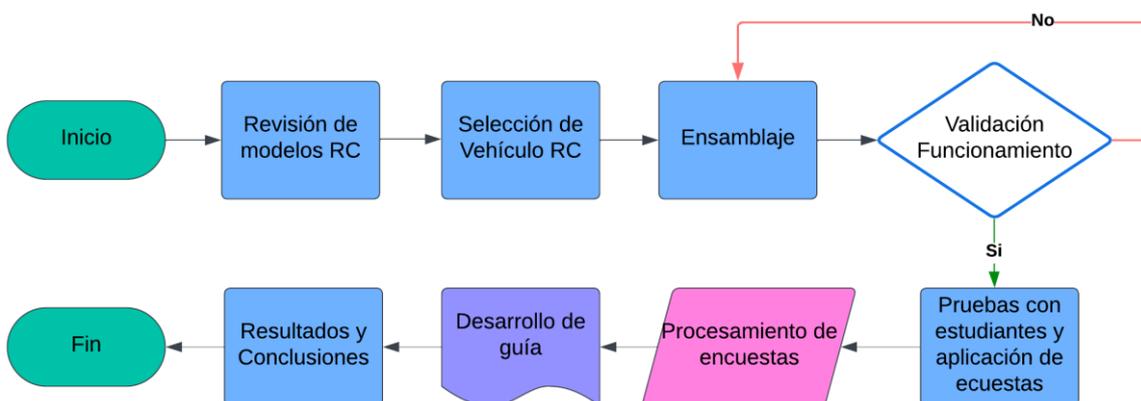
- Encuestas: Se diseñarán encuestas para recopilar datos sobre la percepción de los estudiantes respecto al uso del vehículo RC en su aprendizaje. Las encuestas incluirán preguntas cerradas y abiertas para obtener tanto datos cuantitativos como cualitativos.

### 3.1.4 Procedimiento Metodológico

El procedimiento metodológico propuesto en este proyecto incluye las etapas descritas en la figura 10, el cual se centra en la implementación y evaluación de un vehículo RC como herramienta educativa. Este enfoque se ha diseñado para asegurar un desarrollo riguroso y estructurado del proyecto.

**Figura 10**

*Diagrama de Flujo de los Procedimientos Metodológicos*



La primera etapa trata de un análisis detallado de diversos vehículos RC disponibles en el mercado. Se examinarán sus especificaciones técnicas, características y aplicaciones en el ámbito educativo, estableciendo así una base sólida para la selección del modelo más adecuado.

En la selección de vehículo RC, se selecciona el modelo óptimo para el proyecto, basado en la revisión previa. Este proceso considera criterios como la adecuación técnica, la facilidad de uso y el costo, asegurando que el vehículo seleccionado cumpla con los requisitos educativos establecidos.

Posteriormente, en la etapa de ensamblaje, se procederá a la implementación del vehículo RC elegido, siguiendo las instrucciones del fabricante. Este paso incluirá pruebas iniciales para garantizar que el vehículo funcione correctamente y esté listo para su uso en entornos educativos.

Durante la etapa de validación, se analizará el correcto funcionamiento del vehículo y se verificará que todas sus partes constitutivas estén intactas y en buen estado. Esta validación es esencial para garantizar la operatividad del vehículo durante las demostraciones.

En la fase de pruebas con los estudiantes, se les permitirá interactuar con el vehículo RC, realizando maniobras y observando su comportamiento. Posteriormente, se aplicarán encuestas para evaluar su comprensión de los conceptos aprendidos y su nivel de interés en la tecnología de vehículos.

Una vez recopiladas las encuestas, se procesan los datos obtenidos para medir la efectividad del vehículo RC en el proceso educativo. Este análisis permitirá obtener información valiosa sobre la percepción de los estudiantes y la utilidad del vehículo como herramienta de aprendizaje.

La guía práctica para los estudiantes, desarrollada tomando en consideración las pruebas realizadas y los resultados de las encuestas aplicadas, proporciona instrucciones detalladas sobre los elementos constitutivos del vehículo RC. Además, incorpora ejercicios prácticos con el objetivo de mejorar la comprensión técnica y el interés de los estudiantes en la tecnología de vehículos RC.

Finalmente, en la etapa de Resultados y Conclusiones, se presentarán los hallazgos tras aplicar el vehículo como herramienta didáctica y se ofrecerán conclusiones sobre la eficacia del vehículo RC en la enseñanza de conceptos básicos. Se proporcionarán

recomendaciones para su uso futuro y se evaluará el impacto general del proyecto en el ámbito educativo.

### **3.2 Criterios de Selección del Vehículo RC**

La selección de un vehículo RC adecuado es una fase crucial en el proyecto, ya que el modelo elegido influirá en la efectividad del vehículo como herramienta educativa. Esta sección aborda los criterios de selección, la comparación de especificaciones técnicas y el análisis de ventajas y desventajas de cada modelo.

La selección del vehículo RC se basa en varios criterios clave que aseguran que el modelo seleccionado cumpla con los objetivos educativos del proyecto. Los principales criterios de selección incluyen:

La selección del vehículo RC se basa en varios criterios clave que aseguran que el modelo seleccionado cumpla con los objetivos educativos del proyecto. Los principales criterios de selección incluyen:

#### **3.2.1 Especificaciones Técnicas**

- **Tipo de Motor:** Los vehículos RC pueden estar equipados con motores eléctricos o motores de combustión interna. La elección entre estos tipos de motores dependerá de factores como la facilidad de mantenimiento, el costo y la aplicabilidad en el contexto educativo.
- **Escala:** Esta afecta la complejidad del ensamblaje y el control. Los vehículos a escala más pequeña pueden ser más fáciles de manejar, mientras que los de escala más grande ofrecen una mejor representación de los sistemas automotrices.
- **Materiales:** La resistencia de los materiales del vehículo es crucial para soportar el uso repetido y las pruebas en entornos educativos. Materiales como el plástico reforzado, el aluminio y el acero son comunes en los vehículos RC.

- **Sistema de Suspensión:** Un sistema de suspensión adecuado es importante para simular el comportamiento de un automóvil en diferentes superficies. La capacidad de ajuste y la robustez del sistema de suspensión son factores importantes a considerar.
- **Sistema de Control:** La tecnología del sistema de control, que incluye el transmisor y el receptor, debe ser compatible y fácil de usar para los estudiantes. Los sistemas digitales y los de 2.4 GHz son comunes en los vehículos RC modernos.
- **Facilidad de Ensamblaje:** La complejidad del ensamblaje del vehículo afecta el tiempo requerido para su implementación y la dificultad de comprensión del funcionamiento de los elementos constitutivos del RC. Se deben considerar modelos con manuales claros y procesos de ensamblaje simplificados.
- **Requisitos de Mantenimiento:** Los vehículos que requieren menos mantenimiento son preferibles en un entorno educativo.

### **3.2.2 Costo**

El costo total del vehículo, incluyendo accesorios y repuestos, debe ajustarse al presupuesto del proyecto. Los modelos más costosos pueden ofrecer características avanzadas, pero es importante equilibrar el costo con los beneficios al grupo objetivo.

### **3.3 Comparación y Selección de Modelo RC**

La elección de un vehículo RC adecuado es crucial para garantizar no solo una experiencia educativa efectiva, sino también una que sea económicamente viable y factible para la implementación del proyecto. En este contexto, se ha llevado a cabo una revisión exhaustiva de los modelos RC disponibles en el mercado, con el objetivo de identificar aquellos que ofrecen una combinación óptima de costo y rendimiento.

Como resultado de este análisis, se han seleccionado cuatro modelos destacados que representan una gama de opciones adecuadas para el proyecto en cuestión.

### **3.3.1 Traxxas Revo 3.3**

Conocido por su robustez y capacidad de adaptación a diversas condiciones, es un modelo versátil que ofrece alto rendimiento en terrenos variados, este se puede observar en la figura 11. Ofrece una opción con una relación costo-beneficio favorable.

#### **Figura 11**

*Vehículo RC Modelo Revo 3.3*



Fuente: <https://bit.ly/3WtOSPi>

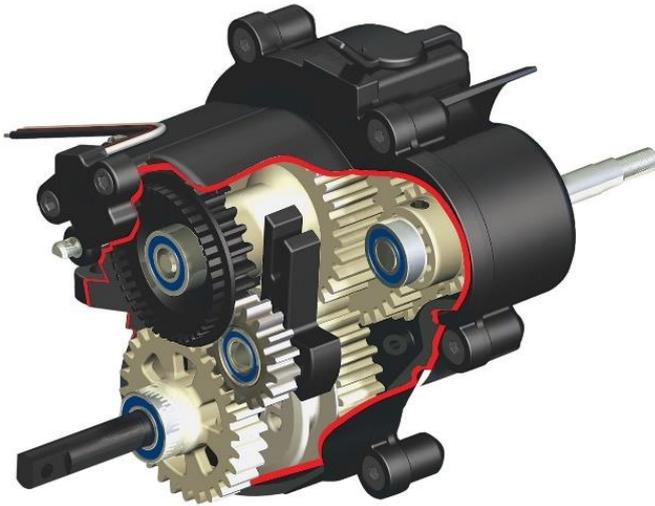
Este modelo es un monster truck a escala 1/10, equipado con un motor nitro TRX 3.3 de alto rendimiento que entrega alta velocidad y aceleración. Cuenta con un sistema de transmisión de dos velocidades, lo que permite una transición suave y eficiente entre marchas, una ilustración de este sistema se puede apreciar en la figura 12. Además, su avanzado sistema de suspensión, conocido como Revo GTR, proporciona una excelente estabilidad y manejo en una variedad de superficies, desde pistas suaves hasta terrenos accidentados.

El chasis del está hecho de materiales duraderos y resistentes, diseñados para soportar los rigores del uso intensivo y las condiciones extremas. El vehículo también cuenta con un sistema de radio de 2,4 GHz que proporciona un control preciso y confiable.

Con neumáticos de gran tamaño y una carrocería aerodinámica. Está disponible en una variedad de colores y diseños, lo que permite a los usuarios personalizar su vehículo según sus preferencias.

### **Figura 12**

*Sistema de transmisión Traxxas Revo*



Fuente: <https://bit.ly/4d6LYKG>

### **3.3.2 Team Associated RC10T Classic**

Este modelo es un clásico en el mundo de los RC, se muestra en la figura 13; es conocido por su precisión y fiabilidad. Su costo accesible y su facilidad de ensamblaje lo convierten en una opción adecuada para proyectos educativos con presupuesto limitado.

Es un vehículo a escala 1/10, este modelo es un buggy eléctrico. Cuenta con un chasis de aluminio ligero y resistente, diseñado para proporcionar estabilidad y manejo en superficies sueltas. Está equipado con un motor eléctrico potente y eficiente, que ofrece una aceleración suave y una velocidad respetable.

Una de las características más destacadas es su sistema de suspensión independiente, que proporciona una excelente tracción y absorción de impactos. Este sistema, combinado con neumáticos de tierra agresivos, permite al vehículo navegar con facilidad a través de terrenos difíciles y mantener una excelente adherencia en las curvas.

**Figura 13**

*Vehículo RC Modelo Team Associated RC10T*



Fuente: <https://bit.ly/46bhMH8>

### **3.3.3 Traxxas T-Maxx 3.3**

Se destaca por su potencia y capacidad de carga, ofreciendo un desempeño robusto en diversas condiciones. Su diseño permite una experiencia práctica valiosa para los estudiantes, especialmente en aplicaciones que requieren resistencia y durabilidad, mientras mantiene un costo relativamente accesible para su nivel de rendimiento, este vehículo se puede apreciar en la figura 14.

Es un popular vehículo de radio control a escala 1/10, conocido por su potencia y durabilidad excepcionales. Este modelo es un monster truck equipado con un motor nitro TRX 3.3 de alto rendimiento.

Cuenta con un sistema de transmisión de dos velocidades, lo que permite una transición suave y eficiente entre marchas. Además, su avanzado sistema de suspensión, conocido como Revo GTR, proporciona una excelente estabilidad y manejo en una variedad de superficies, desde pistas suaves hasta terrenos accidentados.

El chasis del está hecho de materiales duraderos y resistentes, diseñados para soportar los rigores del uso intensivo y las condiciones extremas. El vehículo también cuenta con un sistema de radio de 2,4 GHz que proporciona un control preciso y confiable.

Una de las características más destacadas es su sistema de refrigeración mejorado, que incluye un cabezal de cilindro de aluminio y un ventilador de refrigeración integrado. Esto ayuda a mantener el motor a una temperatura óptima, lo que prolonga su vida útil y mejora el rendimiento general.

#### **Figura 14**

*Vehículo RC Modelo T-Maxx 3.3*



Fuente: <https://bit.ly/46bhMH8>

#### **3.3.4 Losi LST 3XL-E**

Su tecnología y diseño innovadores proporcionan una visión integral de las tendencias actuales en el campo, y su costo se justifica por las características avanzadas que ofrece. Es un vehículo a escala 1/8, este modelo es un monster truck eléctrico, equipado con un motor brushless potente y eficiente, este vehículo se puede ver en la figura 15.

Cuenta con un sistema de transmisión de cuatro ruedas (4WD) y un sistema de suspensión independiente, lo que proporciona una excelente estabilidad y manejo en una variedad de superficies. Además, sus neumáticos de gran tamaño y su carrocería aerodinámica contribuyen a su impresionante rendimiento en terrenos difíciles.

El chasis está hecho de aluminio de grado aeronáutico, lo que lo hace ligero y resistente. El vehículo también cuenta con un sistema de radio de 2,4 GHz que proporciona un control preciso y confiable.

Una de las características más destacadas es su sistema de batería y cargador. El vehículo viene con dos baterías LiPo de alto rendimiento y un cargador rápido, lo que permite a los usuarios disfrutar de largas sesiones de conducción sin tiempos de inactividad prolongados.

### **Figura 15**

*Vehículo RC Modelo 3.3.4 Losi LST*



Fuente: <https://bit.ly/3WuzzWG>

### **3.3.5 Comparación de Especificaciones**

El análisis detallado de las especificaciones es fundamental para evaluar cada modelo en función de los requerimientos del proyecto.

La comparación se centrará en aspectos clave como el tipo de tracción, el sistema de suspensión, el tipo de motor y velocidad de cada vehículo. Además, se examinarán las características adicionales que cada modelo ofrece, tales como la durabilidad de los componentes y la facilidad de mantenimiento. Se considerarán tanto las fortalezas como las limitaciones de cada modelo, con el fin de seleccionar el que ofrezca el mejor equilibrio entre rendimiento, costo y facilidad de uso.

El propósito principal de esta comparación es identificar el modelo que mejor se ajuste a las necesidades específicas del proyecto, asegurando una integración eficaz en el entorno educativo. La evaluación de las especificaciones técnicas permitirá seleccionar el modelo que ofrezca el mejor equilibrio entre rendimiento, costo y facilidad de uso, optimizando así la implementación del proyecto.

A través de esta comparación, se busca no solo identificar el modelo que mejor se adapta a los objetivos del proyecto, sino también entender cómo las diferencias en especificaciones pueden impactar en la experiencia educativa y en la implementación práctica del proyecto. En la tabla 1 y 2 se puede observar una comparativa general de los modelos analizados previamente.

**Tabla 2**

*Comparativa de Especificaciones Técnicas*

<b>Modelo</b>	<b>Escala</b>	<b>Motor/ Tracción</b>	<b>Suspensión</b>	<b>Sistema de control</b>	<b>Materiales</b>	<b>Velocidad [km/h]</b>
<b>Traxxas Revo 3.3</b>	1/10	Nitro/ 4WD	Ajustable	TQi 2.4 GHz con TSM	Aluminio, acero, plástico.	72
<b>Team Associated RC10T Classic Kit</b>	1/10	Eléctrico/ 2WD	Ajustable	TQi 2.4 GHz con Link	Plástico, fibra de carbono.	48
<b>Traxxas T- Maxx 3.3</b>	1/10	Nitro/ 4WD	Ajustable	TQi 2.4 GHz con TSM	Aluminio, acero, plástico.	64
<b>Losi LST 3XL-E</b>	1/8	Eléctrico/ 4WD	Ajustable	Spektrum DX2E ACTIVE	Aluminio, acero, plástico.	80

**Nota:** La información de esta tabla comparativa se basa en datos de los fabricantes, pero puede variar según el país, actualizaciones, nuevos modelos, entre otros factores.

**Tabla 3**

*Comparativa de Mantenimiento y Costo*

<b>Modelo</b>	<b>Facilidad de ensamblaje</b>	<b>Mantenimiento</b>	<b>Costo [usd]</b>
<b>Traxxas Revo 3.3</b>	Listo para conducir	Medio	530

<b>Team Associated RC10T Classic Kit</b>	Requiere ensamblaje	Bajo	380
<b>Traxxas T-Maxx 3.3</b>	Listo para conducir	Medio	640
<b>Losi LST 3XL-E</b>	Listo para conducir	Medio	700

**Nota:** La información de esta tabla comparativa se basa en datos de proveedores y páginas web, puede variar según el país, actualizaciones, nuevos modelos, entre otros factores.

### **3.3.6 Selección del modelo RC a Implementar**

A través de un análisis comparativo detallado, se evaluaron aspectos clave como la velocidad máxima, el tipo de tracción, el motor, el sistema de suspensión, y la capacidad de carga de cada modelo. Este análisis permitió identificar el modelo más adecuado para satisfacer las necesidades específicas del proyecto educativo, garantizando una experiencia de aprendizaje efectiva y económica.

El Traxxas Revo 3.3 se destacó como la opción más equilibrada, ofreciendo una combinación óptima de velocidad, tracción y durabilidad a un costo razonable. Su capacidad para adaptarse a diversas condiciones de terreno y su facilidad de mantenimiento lo hacen ideal para un entorno educativo, proporcionando a los estudiantes una plataforma robusta y versátil para explorar y aprender.

El motor nitro destaca por su potencia y su capacidad de aceleración rápida, lo que lo hace ideal para aplicaciones que requieren una respuesta ágil y eficiente. Además, el vehículo está equipado con un sistema de transmisión de dos velocidades, este sistema no solo optimiza la velocidad, sino que también mejora la maniobrabilidad del vehículo, asegurando un desempeño versátil y robusto en distintas condiciones.

En cuanto a la durabilidad, está diseñado con materiales de alta calidad, como aluminio anodizado y acero inoxidable, que garantizan una larga vida útil y una resistencia excepcional a los impactos y a las condiciones climáticas adversas. Su sistema de suspensión, compuesto por amortiguadores de aceite y resortes helicoidales, proporciona una excelente estabilidad y absorción de impactos en terrenos irregulares.

Otro aspecto importante a considerar es el sistema de control, y en este sentido, cuenta con un sistema de radio de 2,4 GHz de alta precisión, que permite un control total y preciso del vehículo en todo momento. Además, su facilidad de ensamblaje y mantenimiento, gracias a su diseño modular lo hacen una opción muy práctica y conveniente para proyectos a largo plazo.

Finalmente, con su combinación óptima de características técnicas, costo y facilidad de mantenimiento. Su tracción en las cuatro ruedas y sistema de suspensión avanzada proporcionan una versatilidad y rendimiento superior en diversas condiciones, lo que es esencial para las aplicaciones educativas. Además, su velocidad máxima de 72 km/h ofrece un excelente balance entre rendimiento y control, asegurando una experiencia educativa enriquecedora y efectiva. El costo del Revo 3.3 también es competitivo en comparación con otros modelos, lo que permite una implementación más viable dentro de los límites presupuestarios del proyecto.

A continuación, se presentan las razones específicas por las cuales los otros modelos considerados no fueron seleccionados para el proyecto.

- Aunque el Team Associated RC10T Classic Kit es conocido por su precisión y fiabilidad, su velocidad máxima de 48 km/h y su tracción en dos ruedas (2WD) lo hacen menos adecuado para las aplicaciones educativas que requieren una mayor capacidad de maniobra y velocidad. Además, aunque su costo es más accesible, la falta de tracción en las cuatro ruedas limita su versatilidad en diferentes terrenos y condiciones de prueba.
- El Traxxas T-Maxx 3.3 es un modelo destacado por su tracción en las cuatro ruedas (4WD) y su motor nitro, que le permite alcanzar una velocidad máxima de 64 km/h. Además, cuenta con un sistema de refrigeración avanzado para el motor, lo cual mejora su rendimiento y durabilidad durante el uso intensivo. Sin

embargo, a pesar de estas ventajas técnicas, el costo asociado a este modelo es considerablemente alto. Este factor económico ha sido determinante en la decisión de no seleccionar dicho modelo.

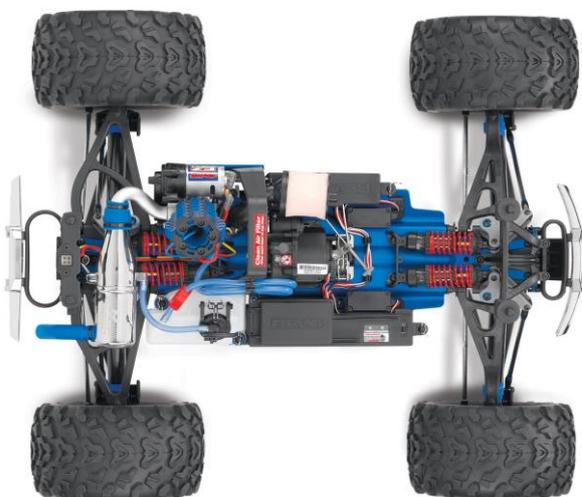
- El Losi LST 3XL-E destaca por su sistema de tracción integral (4WD) y su motor eléctrico, permitiéndole alcanzar la velocidad máxima más alta de todos los modelos analizada, siendo de 80 km/h. No obstante, su costo significativamente mayor y la complejidad adicional del sistema eléctrico pueden presentar desafíos en términos de mantenimiento y presupuesto. Aunque su rendimiento es excelente, el balance entre costo, facilidad de uso y mantenimiento lo hace menos viable.

### 3.4 Procedimiento de Ensamblaje del Traxxas Revo 3.3

Este modelo ya viene ensamblado de fábrica (figura 16), lo que significa que el usuario no necesita realizar un proceso de ensamblaje complejo antes de poder disfrutar de sus características y capacidades. Sin embargo, es importante seguir cuidadosamente los pasos de verificación y preparación recomendados por el fabricante antes de utilizar el vehículo por primera vez.

#### Figura 16

*Ensamble de Fabrica RC Traxxas Revo 3.3*



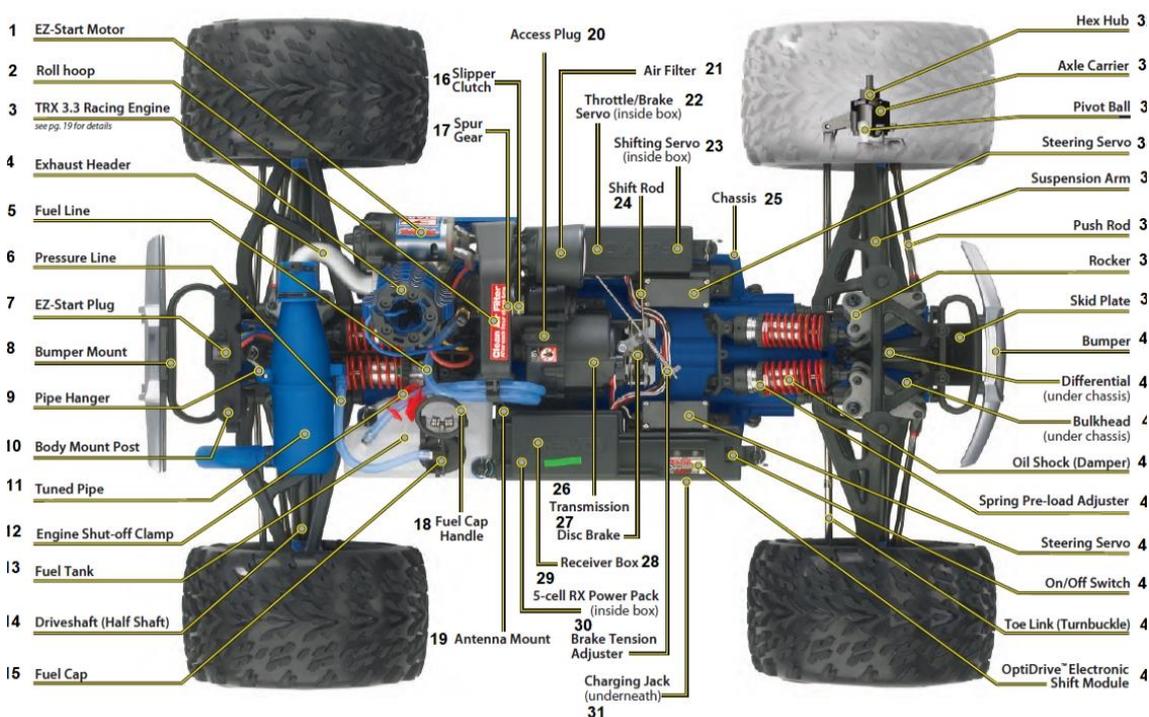
Fuente: <https://bit.ly/3WtOSPi>

### 3.4.1 Inspección Inicial

Es importante realizar una inspección inicial del vehículo para verificar que todas las piezas estén en buen estado y correctamente instaladas, en la figura 17 se visualizan todos los componentes. Esto incluye verificar que los tornillos estén apretados y que no haya daños visibles en el chasis, la carrocería, las ruedas, la suspensión o cualquier otra parte del vehículo. En la figura 17 se muestran los elementos que se deben inspeccionar y en la tabla 4 se muestran los elementos con su respectiva traducción al español.

**Figura 17**

#### Partes Principales del RC Traxxas Revo 3.3



Fuente: <https://bit.ly/4ddhz8Z>

**Tabla 4**

#### Partes Constitutivas del RC Traxxas Revo 3.3 Inglés-Español

#	Nombre en Inglés	#	Traducción al Español
1	EZ-Start Motor	1	Motor EZ-Start
2	Roll Hoop	2	Aro de Protección
3	TRX 3.3 Racing Engine	3	Motor de Carreras TRX 3.3
4	Exhaust Header	4	Colector de Escape

5 Fuel Line	5 Línea de Combustible
6 Pressure Line	6 Línea de Presión
7 EZ-Start Plug	7 Conector EZ-Start
8 Bumper Mount	8 Montura del Parachoques
9 Pipe Hanger	9 Soporte de Tubo
10 Body Mount Post	10 Poste de Montaje de Carrocería
11 Tuned Pipe	11 Tubo de Escape Afinado
12 Engine Shut-off Clamp	12 Abrazadera de Apagado del Motor
13 Fuel Tank	13 Tanque de Combustible
14 Driveshaft (Half Shaft)	14 Eje de Transmisión (Eje Intermedio)
15 Fuel Cap	15 Tapa de Combustible
16 Slipper Clutch	16 Embrague Antirrebote
17 Spur Gear	17 Engranaje Recto
18 Fuel Cap Handle	18 Tapón de Combustible
19 Antenna Mount	19 Soporte de Antena
20 Access Plug	20 Tapón de Acceso
21 Air Filter	21 Filtro de Aire
22 Throttle/Brake Servo	22 Servo de Acelerador/Freno
23 Shifting Servo	23 Servo de Cambio
24 Shift Rod	24 Varilla de Cambio
25 Chassis	25 Chasis
26 Transmission	26 Transmisión
27 Disc Brake	27 Freno de Disco
28 Receiver Box	28 Caja del Receptor
29 5-cell RX Power Pack	29 Paquete de Energía RX de 5 Celdas
30 Bracke Tension Asjuster	30 Ajustador de Tensión de Freno
31 Charging Jack	31 Conector de Carga
32 Hex Hub	32 Centro Hexagonal
33 Axle Carrier	33 Soporte de Eje
34 Pivot Ball	34 Bola de Pivote
35 Steering Servo	35 Servo de Dirección
36 Suspension Arm	36 Brazo de Suspensión
37 Push Rod	37 Varilla de Empuje
38 Rocker	38 Balancín
39 Skid Plate	39 Placa de Deslizamiento
40 Bumper	40 Parachoques
41 Differential	41 Diferencial
42 Bulkhead	42 Panel Divisor
43 Oil Shock (Damper)	43 Amortiguador de Aceite
44 Spring Pre-load Adjuster	44 Ajustador de Precarga de Resorte
45 Steering Servo	45 Servo de Dirección
46 On/Off Switch	46 Interruptor de Encendido/Apagado
47 Toe Link (Turnbuckle)	47 Barra de Ajuste de Convergencia
48 OptiDrive Electronic Shift Module	48 Módulo de Cambio Electrónico OptiDrive

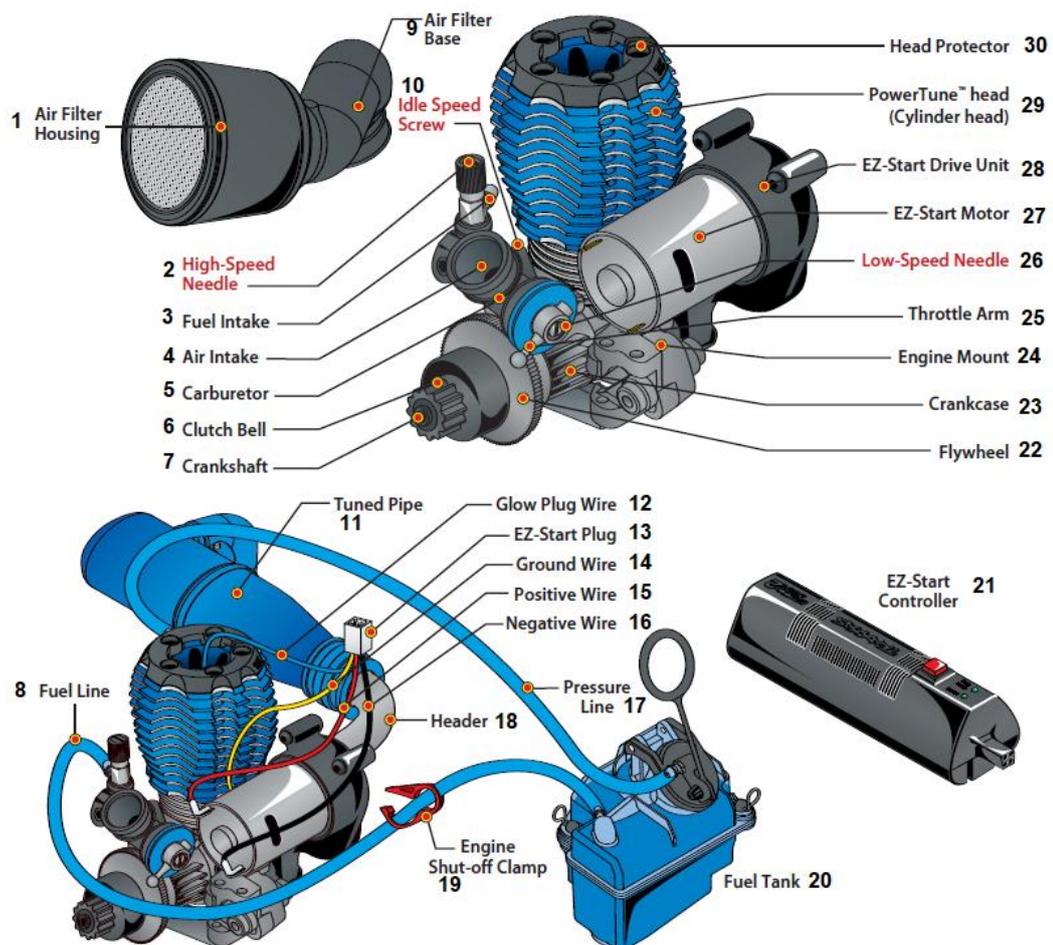
---

### 3.4.2 Preparación del Motor

Se debe elegir un combustible nitro de alta calidad, preferiblemente con un porcentaje de nitrometano entre el 10% y el 20%, según las recomendaciones del fabricante. Al llenar el tanque, se debe utilizar un embudo o una botella con boquilla fina para evitar derramar el combustible. Es importante no llenar el tanque completamente, dejando espacio para la expansión del combustible. Asegurarse de que el filtro de aire esté limpio y correctamente instalado, la figura 18 ilustra en que parte del sistema de combustión se encuentra este filtro. Un filtro sucio o mal colocado puede afectar seriamente el rendimiento del motor. La tabla 5 muestra el listado de este sistema.

**Figura 18**

*Componentes del Sistema de Combustión TRX 3.3*



Fuente: <https://bit.ly/4ddhz8Z>

Asegurarse de que la batería del EZ-Start esté completamente cargada. Si la batería está baja, el sistema no funcionará correctamente.

**Tabla 5**

*Componentes del Sistema de Combustión TRX 3.3 Inglés-Español*

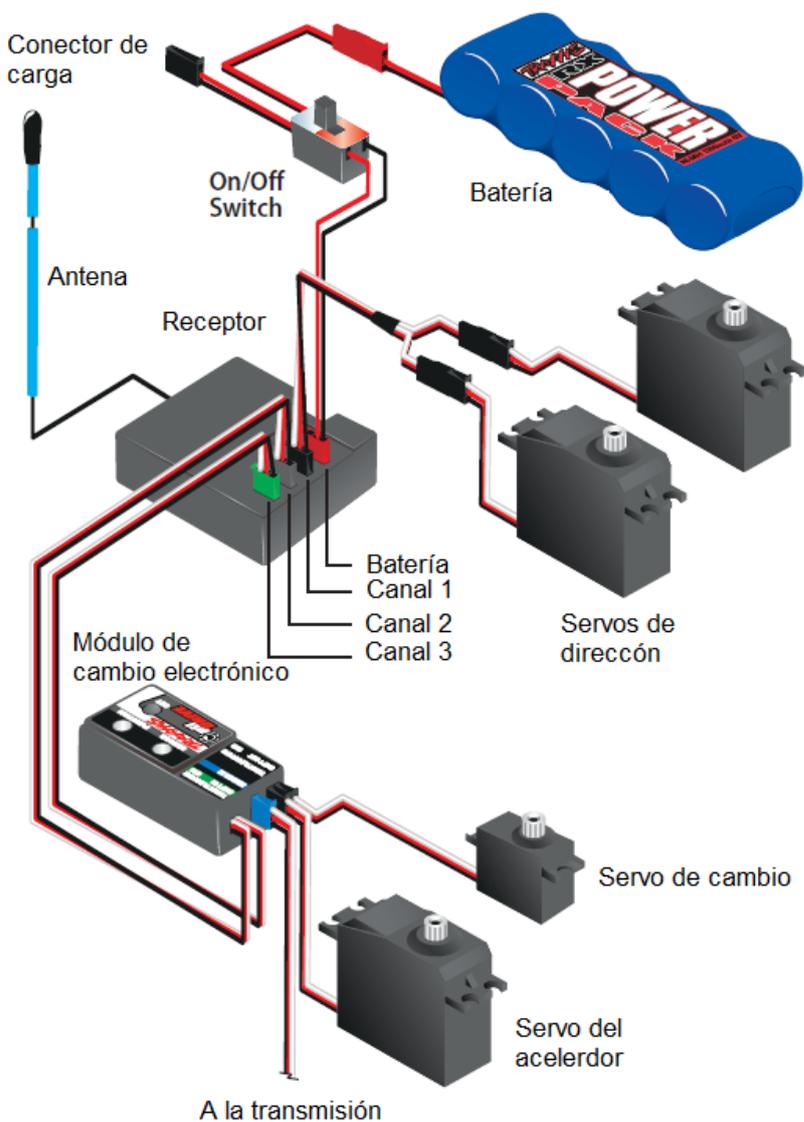
#	Nombre en Inglés	#	Traducción al Español
1	Air Filter	1	Filtro de Aire
2	High-Speed Needle	2	Aguja de Alta Velocidad
3	Fuel Intake	3	Entrada de Combustible
4	Air Intake	4	Entrada de Aire
5	Carburetor	5	Carburador
6	Clutch Bell	6	Campana del Embrague
7	Crankshaft	7	Cigüeñal
8	Fuel Line	8	Línea de Combustible
9	Air Filter Base	9	Base del Filtro de Aire
10	Idle Speed Screw	10	Tornillo de Ajuste del Ralentí
11	Tuned Pipe	11	Tubo de Escape Afinado
12	Glow Plug Wire	12	Cable de la Bujía de Calentamiento
13	EZ-Start Plug	13	Conector EZ-Start
14	Ground Wire	14	Cable de Tierra
15	Positive Wire	15	Cable Positivo
16	Negative Wire	16	Cable Negativo
17	Pressure Line	17	Línea de Presión
18	Header	18	Colector de Escape
19	Engine Shut-off Clamp	19	Abrazadera de Apagado del Motor
20	Fuel Tank	20	Tanque de Combustible
21	EZ-Start Controller	21	Controlador EZ-Start
22	Flywheel	22	Volante
23	Crankcase	23	Cárter
24	Engine Mount	24	Montura del Motor
25	Throttle Arm	25	Brazo del Acelerador
26	Low-Speed Needle	26	Aguja de Baja Velocidad
27	EZ-Start Motor	27	Motor EZ-Start
28	EZ-Start Drive Unit	28	Unidad de Arranque EZ-Start
29	PowerTune Head (Cylinder Head)	29	Culata PowerTune
30	Head Protector	30	Protector de Cabeza del Motor

### 3.4.3 Verificación de la Electrónica

Asegúrese de que la batería del sistema de control de radio frecuencia esté completamente cargada. Una batería con carga insuficiente puede causar problemas de control durante el funcionamiento del vehículo. Se debe examinar cuidadosamente todos los componentes electrónicos y conexiones (figura 19), buscando signos de daño, corrosión o conexiones sueltas. Esto incluye el receptor, servos, controlador de velocidad electrónico y cualquier sensor adicional.

**Figura 19**

*Esquema de Conexiones*



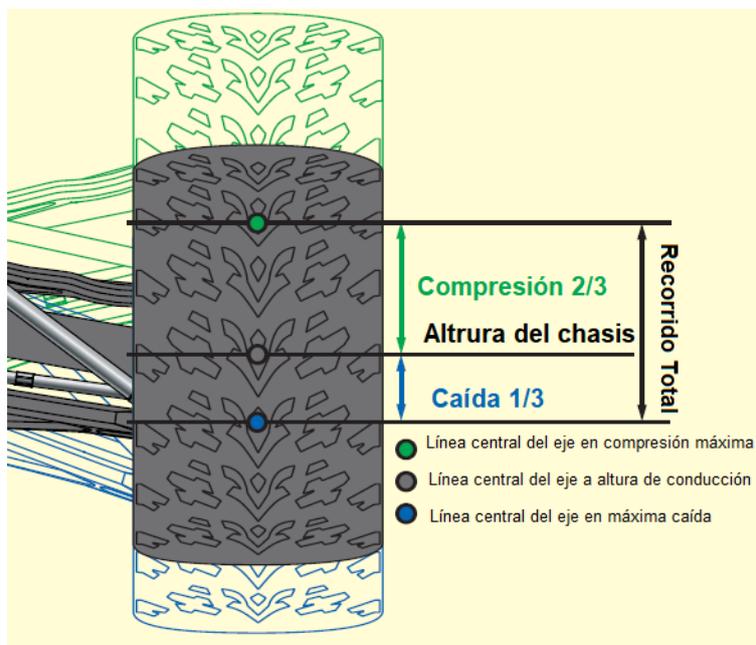
Fuente: <https://bit.ly/4ddhz8Z>

### 3.4.4 Ajuste de la Suspensión

Los resortes delanteros y traseros tienen diferentes tasas de rigidez, siendo los resortes traseros aproximadamente un 10% más rígidos que los delanteros. La tensión de precarga del resorte puede ajustarse mediante el ajustador de precarga del resorte. Este ajuste altera el hundimiento de la suspensión, que define la cantidad de compresión de la suspensión cuando el vehículo está en reposo. Se debe ajustar la precarga de manera que la suspensión se comprima alrededor de un tercio de su recorrido total (Figura 20).

**Figura 20**

*Esquema de Ajuste de Precarga*



Fuente: <https://bit.ly/4ddhz8Z>

Si el hundimiento de la suspensión es severo y requiere un aumento significativo en la precarga del resorte para compensar, se debe considerar el uso de un resorte más firme. Los resortes más firmes, suministrados con el vehículo, son necesarios cuando se instalan los brazos oscilantes de largo recorrido. El uso de resortes más rígidos reduce el hundimiento, disminuye la inclinación de la carrocería, controla la inmersión en frenado y proporciona una sensación general más firme y receptiva (referencia).

Las ruedas pueden configurarse con un ángulo de inclinación positivo o negativo (figura 21). El ángulo cambia a medida que la rueda se desplaza hacia arriba y hacia abajo a lo largo de su recorrido. El ángulo estático en la rueda cuando el vehículo está en su altura de manejo normal y estacionario.

### Figura 21

#### *Ajuste de Ángulo de Inclinación de Ruedas*



Fuente: <https://bit.ly/4ddhz8Z>

Los pivotes están protegidos por tapones de polvo azules. Para ajustar el ángulo estático, inserte la llave hexagonal de 2.5 mm suministrada a través de la ranura en el tapón de polvo y enganche el extremo del pivote (comprimir la suspensión hasta que los brazos estén paralelos al suelo facilitará el enganche de la llave hexagonal). El pivote superior está normalmente roscado completamente hacia adentro. El ángulo negativo se logra desenroscando el pivote del brazo de control inferior.

### 3.5 Pruebas de Funcionamiento del Traxxas Revo 3.3

La correcta ejecución de pruebas es esencial para garantizar que el prototipo funcione conforme a las expectativas, requerimientos establecidos para garantizar el rendimiento óptimo y la fiabilidad del vehículo. Estas abarcan múltiples aspectos del funcionamiento del vehículo, las cuales se mencionan a continuación:

- a) Pruebas de Arranque y Ralentí: Se realiza una serie de arranques en frío y en caliente para evaluar la fiabilidad del sistema de arranque EZ-Start. También, se verifica la estabilidad del motor en ralentí, asegurando que mantenga las revoluciones constantes sin fluctuaciones excesivas. Se mide el tiempo de calentamiento necesario para que el motor alcance su temperatura óptima de funcionamiento.
- b) Pruebas de Aceleración: Se realizan pruebas de aceleración desde parado hasta velocidad máxima en diferentes superficies (asfalto, tierra). Se mide el tiempo necesario para alcanzar diferentes velocidades. Se evalúa la suavidad de la aceleración y la respuesta del carburador en diferentes rangos de RPM.
- c) Pruebas de Velocidad Máxima: Se determina la velocidad máxima del vehículo en condiciones ideales. Se realizan pruebas de velocidad sostenida para evaluar la estabilidad del vehículo a altas velocidades. Se verifica la temperatura del motor y otros componentes críticos durante el funcionamiento a alta velocidad.
- d) Pruebas de Manejo y Dirección: Se evalúa la precisión y respuesta de la dirección en diferentes velocidades. Se realizan pruebas de giro cerrado para verificar la estabilidad y el control del vehículo. Se comprueba el rendimiento del sistema de dirección servo durante maniobras rápidas y continuas.
- e) Pruebas de Frenado: Se mide la distancia de frenado para evaluar la estabilidad del vehículo durante frenadas bruscas. Además de verificar la durabilidad y eficacia del sistema de frenos tras múltiples frenadas intensas.
- f) Pruebas de Suspensión: Se realizan pruebas en terrenos irregulares para evaluar la absorción de impactos y la estabilidad. Se verifica el comportamiento de la suspensión en saltos y aterrizajes. Se ajustan los amortiguadores y se prueban diferentes configuraciones para optimizar el rendimiento.

- g) Pruebas de Durabilidad: Se somete el vehículo a sesiones prolongadas de conducción para evaluar la resistencia de los componentes. Se realizan pruebas de impacto controlado para verificar la robustez del chasis y la carrocería. Se evalúa el desgaste de los neumáticos y otros componentes después de un uso extensivo.
- h) Pruebas de Consumo de Combustible: Se mide el consumo de combustible en diferentes condiciones de conducción. Se optimiza la mezcla de combustible para lograr el mejor equilibrio entre rendimiento y eficiencia.
- i) Pruebas de Radio Control: Se verifica el alcance efectivo del sistema de radio en diferentes entornos. Se realizan pruebas para asegurar que no haya interferencias en la señal de control. Se evalúa la respuesta del vehículo a los comandos del transmisor en diversas condiciones.
- j) Pruebas de Temperatura: Se monitorea la temperatura del motor, escape y otros componentes críticos durante el funcionamiento. Se realizan pruebas en diferentes condiciones climáticas para evaluar el rendimiento del sistema de refrigeración.
- k) Pruebas de Compatibilidad Electromagnética: Se realizan pruebas para asegurar que el vehículo no cause ni sea susceptible a interferencias electromagnéticas con otros dispositivos electrónicos o controles RF.

### **3.6 Validación del Vehículo RC como Herramienta Educativa**

La validación del vehículo del Traxxas Revo 3.3 es un proceso integral que busca confirmar que el modelo seleccionado puede cumplir con el objetivo principal de este proyecto. Este proceso se lleva a cabo en dos etapas.

### ***3.6.1 Evaluación de Objetivo Educativo***

Se diseña una encuesta con el propósito de evaluar la eficacia del Traxxas Revo 3.3 como herramienta educativa en la enseñanza de conceptos básicos de mecánica automotriz. La encuesta se llevará a cabo después de que los estudiantes hayan interactuado con esta herramienta didáctica, con el fin de determinar si el uso del vehículo RC facilitó la comprensión de los conceptos mecánicos y mejoró la experiencia de aprendizaje.

La población objetivo para este estudio está constituida por estudiantes. Para el diseño de la encuesta, se ha considerado una muestra representativa basada en la estructura académica convencional promedio.

Se ha establecido que la unidad de análisis será el curso académico, con una estimación de 30 estudiantes por curso. La implementación de la encuesta se realizará en dos cursos, lo que resulta en una población total estimada de 60 estudiantes.

Es crucial destacar que esta cifra representa una aproximación, ya que la población real está sujeta a fluctuaciones semestre a semestre. Estas variaciones pueden atribuirse a diversos factores, incluyendo:

- Tasas de inscripción y deserción
- Modificaciones en la oferta académica
- Cambios en las políticas de admisión
- Transferencias entre programas
- Situaciones personales de los estudiantes

Para mitigar el impacto de estas variaciones en la validez del estudio, se empleará un muestreo aleatorio estratificado, asegurando una representación proporcional de los diferentes niveles académicos dentro de la carrera.

Adicionalmente, se calculará el tamaño de la muestra utilizando la fórmula 1 para poblaciones finitas:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q} \quad (1)$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la población

Z $\alpha$  = Valor correspondiente al nivel de confianza elegido

p = Proporción esperada (en este caso 50% = 0.5)

q = 1 - p

e = Margen de error permitido

Para una población de 60 estudiantes, se necesitaría encuestar a 52 de ellos para obtener resultados representativos, lo que corresponde al 86.67% de la población. Con esta muestra, los resultados tendrían un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%, asegurando una alta representatividad y minimizando el riesgo de sesgo en los resultados.

Los aspectos clave evaluados en la encuesta incluyen:

- Nivel de familiaridad de los estudiantes con los autos RC.
- Mejora en la comprensión del funcionamiento de los autos RC tras la presentación.
- Percepción de la utilidad de los autos RC en la comprensión de temas mecánicos y tecnológicos.
- Elementos de la presentación que los estudiantes encontraron más útiles
- Satisfacción con la experiencia de la presentación.
- Motivación para aprender más sobre tecnología de vehículos.
- Determinación de si la interacción con los autos RC facilita la comprensión y despierta un mayor interés en los estudiantes por los temas relacionados con vehículos y tecnología.

En conjunto, estas preguntas buscan determinar si la interacción con los autos RC facilita la comprensión y despierta un mayor interés en los estudiantes por los temas relacionados con vehículos y tecnología.

### 3.6.2 Pruebas con Estudiantes

Se realiza una serie de pruebas con la participación de estudiantes para evaluar la eficacia del prototipo como herramienta de enseñanza. Se recopilan comentarios sobre la facilidad de uso, la comprensión de conceptos y la utilidad general.

#### Figura 22

*Presentación de Vehículo RC a Estudiantes*



Se realiza una serie de demostraciones con la participación de estudiantes para evaluar la eficacia del prototipo como herramienta de enseñanza. La Figura 22 y 23 muestra claramente el interés y la participación activa de los estudiantes durante estas demostraciones, reflejando su entusiasmo y compromiso con el aprendizaje.

**Figura 23**

*Demostración en Eventos Estudiantiles*



## **Capítulo IV.**

### **Análisis de Resultados y Guía Práctica**

En este capítulo, se presentará un análisis de los resultados de funcionamiento del del vehículo RC serán cruciales en este análisis. Estas pruebas evaluaron diversos aspectos como la capacidad de frenado, maniobrabilidad y durabilidad del vehículo en diferentes condiciones, proporcionando una visión integral de su rendimiento en un entorno educativo

Los resultados obtenidos a partir de la encuesta aplicada a los estudiantes, con el objetivo de evaluar la efectividad del uso del vehículo RC como herramienta educativa. Se analizarán las respuestas para identificar tendencias, niveles de comprensión y áreas de mejora.

Además, se desarrollará una guía práctica basada en los hallazgos del análisis de las encuestas y los resultados de las pruebas. Esta guía ofrecerá pasos detallados y estrategias para optimizar el uso del vehículo RC en actividades educativas, con el objetivo de maximizar su impacto en la enseñanza de conceptos básicos de mecánica.

#### **4.1 Análisis de Resultados de las Pruebas de Funcionamiento**

Los resultados obtenidos a partir de las pruebas de funcionamiento del vehículo RC Traxxas Revo 3.3. Se evaluaron aspectos críticos con el objetivo de determinar su rendimiento en un entorno educativo. Los datos recolectados presentados en la tabla x permiten identificar tanto las fortalezas del vehículo y proporcionando una visión integral de su eficacia como herramienta de enseñanza.

Para la obtención de datos se utilizó la aplicación Traxxas Link, que se conecta al teléfono móvil para realizar telemetría en tiempo real. Esta herramienta permitió monitorizar diversos parámetros del vehículo. La información recolectada de todas las pruebas se puede observar en la tabla 3.

**Tabla 6***Resultados de las Pruebas*

<b>Prueba</b>	<b>Resultados</b>
<b>Arranque y Ralentí</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fiabilidad del sistema EZ-Start en arranques en frío y en caliente.</li> <li>- Mantiene revoluciones constantes sin fluctuaciones excesivas.</li> <li>- Tiempo de calentamiento: 2-3 minutos.</li> <li>- Tiempo de 0 a velocidad máxima: Alrededor de 3-4 segundos en asfalto, 5-6 segundos en tierra.</li> </ul>
<b>Aceleración</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suavidad de aceleración: Buena, con respuesta rápida del carburador.</li> </ul>
<b>Velocidad Máxima</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Velocidad máxima aproximadamente 70-75 km/h.</li> <li>- Estabilidad a alta velocidad, sin vibraciones excesivas.</li> <li>- Precisión excelente en diferentes velocidades.</li> </ul>
<b>Manejo y Dirección</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Buen control y estabilidad en giros cerrados.</li> <li>- El servo de dirección responde rápidamente.</li> <li>- Distancia de frenado alrededor de 2-3 metros a 30 km/h.</li> </ul>
<b>Frenado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de frenos presenta buen rendimiento tras múltiples frenadas.</li> </ul>
<b>Suspensión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Absorción de impactos, buena en terrenos irregulares y saltos.</li> <li>- Resistencia de componentes: Robusto en uso prolongado.</li> </ul>
<b>Durabilidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pruebas de impacto: Chasis y carrocería sólidos.</li> <li>- Desgaste de neumáticos: Normal después de uso extensivo.</li> </ul>
<b>Consumo de Combustible</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Varía según el estilo de conducción, pero alrededor de 10-15 minutos por tanque.</li> <li>- Alcance efectivo hasta 100 metros en entornos abiertos.</li> </ul>
<b>Radio Control</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sin interferencias en la señal de control.</li> <li>- Respuesta del vehículo: Rápida y precisa.</li> </ul>
<b>Temperatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Motor y escape: Alcanzan temperaturas altas, pero dentro de límites seguros 118° C.</li> </ul>
<b>Compatibilidad Electromagnética</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No causa ni es susceptible a interferencias electromagnéticas.</li> </ul>

#### ***4.1.1 Arranque y Ralentí***

El sistema EZ-Start demostró ser confiable tanto en arranques en frío como en caliente. En condiciones frías, el sistema inicia el motor sin problemas, mientras que en condiciones de temperatura más alta, el arranque sigue siendo eficiente. Esta fiabilidad es crucial para mantener la consistencia durante las sesiones de práctica y pruebas.

Durante las pruebas, el vehículo mantuvo las revoluciones del motor estables, sin fluctuaciones excesivas. Esto es importante para garantizar un rendimiento predecible y controlable durante la operación del vehículo.

El tiempo necesario para que el motor alcance una temperatura óptima de funcionamiento fue de 2 a 3 minutos. Este tiempo de calentamiento es adecuado para asegurar que el motor opere de manera eficiente y reduce el riesgo de daños por uso inmediato.

#### ***4.1.2 Aceleración***

En asfalto, el vehículo alcanzó su velocidad máxima en aproximadamente 3 a 4 segundos, mientras que, en tierra el tiempo se extendió a 5 a 6 segundos. La diferencia en tiempos es esperable debido a las variaciones en la fricción y la tracción entre las superficies.

La aceleración fue suave y consistente, con una respuesta rápida del carburador. Esta característica es importante para una experiencia de conducción fluida y para el control preciso del vehículo durante la aceleración.

#### ***4.1.3 Velocidad Máxima***

El vehículo logró alcanzar una velocidad máxima de aproximadamente entre 70 a 75 km/h. Esta velocidad es adecuada para un vehículo RC de su categoría.

A altas velocidades, el vehículo mantuvo una estabilidad notable, sin vibraciones excesivas. La estabilidad es crucial para evitar pérdidas de control y para garantizar una experiencia de conducción segura.

#### **4.1.4 Manejo y Dirección**

La precisión en el manejo fue excelente en una variedad de velocidades. Esto indica un buen diseño de la suspensión y del sistema de dirección, permitiendo un control preciso del vehículo.

El vehículo mostró un buen control y estabilidad en giros cerrados, lo que es esencial para maniobras en espacios reducidos y para mantener el rendimiento en circuitos complejos.

El servo de dirección respondió rápidamente, proporcionando un control preciso y eficiente sobre la dirección del vehículo, mejorando la capacidad de maniobra en diferentes condiciones.

#### **4.1.5 Frenado**

La distancia de frenado fue de aproximadamente 2 a 3 metros a 30 km/h, lo que es adecuado para un vehículo de su tipo. Este tuvo una capacidad de detención segura y efectiva en diversas situaciones de conducción.

El sistema de frenos mostró un buen rendimiento incluso después de múltiples frenadas, indicando que los frenos mantienen su eficacia y no presentan signos significativos de desgaste prematuro.

#### **4.1.6 Suspensión**

La suspensión del vehículo demostró una buena capacidad para absorber impactos en terrenos irregulares y durante saltos. Esto es esencial para mantener la estabilidad y la comodidad durante la conducción en terrenos variados.

#### **4.1.7 Durabilidad**

Los componentes del vehículo, incluyendo el chasis y la carrocería, mostraron una robustez notable durante el uso prolongado. Esta durabilidad es importante para soportar las exigencias del uso intensivo y para garantizar una larga vida útil del vehículo.

Las pruebas de impacto indicaron que el chasis y la carrocería son sólidos, resistiendo golpes y caídas sin daños significativos. Este aspecto es crucial para la integridad estructural del vehículo.

El desgaste de los neumáticos fue normal después de un uso extensivo, lo que sugiere que los neumáticos tienen una buena durabilidad y resistencia al desgaste.

#### **4.1.8 Consumo de Combustible**

El consumo varió según el estilo de conducción, pero el vehículo proporcionó aproximadamente 10 a 15 minutos de funcionamiento por tanque. Este rango es adecuado para sesiones de práctica y pruebas, y puede ajustarse según las necesidades de los usuarios.

#### **4.1.9 Radio Control**

El alcance efectivo del control remoto fue de hasta 100 metros en entornos abiertos. Este rango es suficiente para la mayoría de las aplicaciones y proporciona una buena flexibilidad en el manejo del vehículo.

No se observaron interferencias en la señal de control durante las pruebas, lo que asegura una comunicación clara y continua entre el controlador y el vehículo.

La respuesta del vehículo al control remoto fue rápida y precisa, mejorando la experiencia de conducción y la capacidad de realizar maniobras con precisión.

#### **4.1.10 Temperatura**

Las temperaturas alcanzadas por el motor y el escape fueron altas, pero dentro de límites seguros, alcanzando hasta 118°C. Esta información es importante para garantizar que el vehículo funcione dentro de rangos seguros y para prevenir sobrecalentamientos.

#### **4.1.11 Compatibilidad Electromagnética:**

El vehículo no causó ni fue susceptible a interferencias electromagnéticas, lo que garantiza un funcionamiento libre de problemas relacionados con señales electrónicas externas.

## 4.2 Resultados de la Validación de vehículo RC

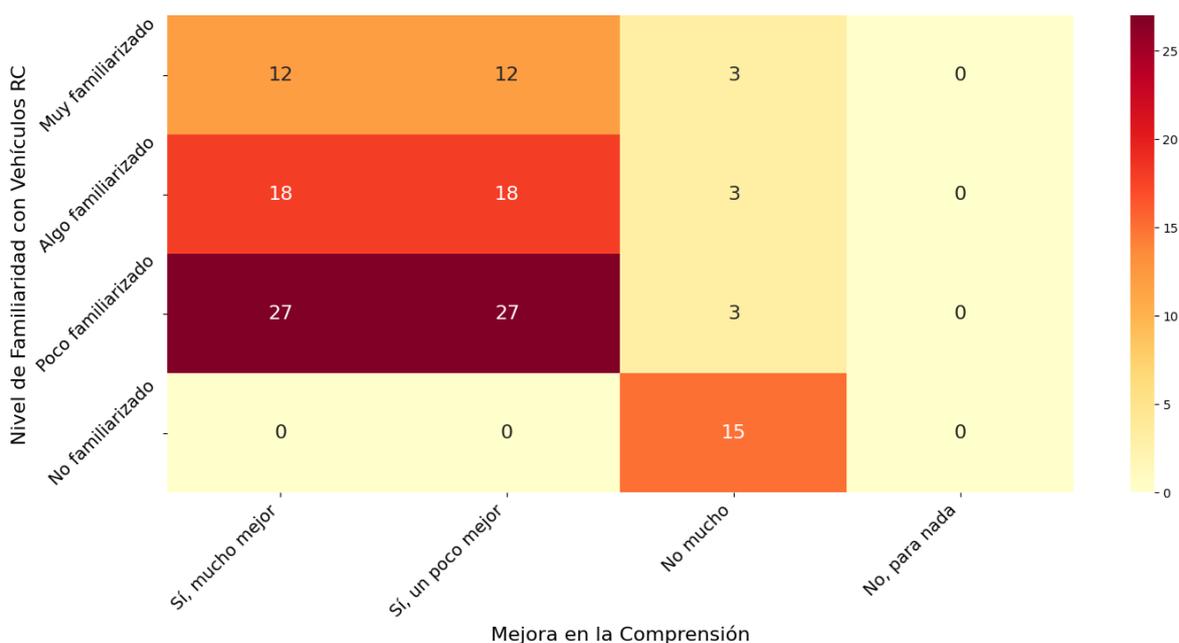
Una vez realizadas las pruebas con los estudiantes y aplicadas las encuestas, se obtuvieron los siguientes resultados y correlaciones. Este análisis comprende una evaluación exhaustiva de los datos recopilados, proporcionando una visión integral de las respuestas de los estudiantes.

### 4.2.1 Correlación Entre Familiaridad y Comprensión

El mapa de calor mostrado en la figura 24, refleja la correlación entre el nivel de familiaridad con vehículos RC y la percepción de mejora en la comprensión de conceptos básicos.

**Figura 24**

*Correlación entre Familiaridad y Comprensión de Vehículos RC*



La familiaridad con los vehículos RC tiene un impacto positivo en la percepción de mejora en la comprensión de conceptos. Las personas más familiarizadas reportan una mejora luego de las prácticas realizadas, mientras que aquellos con baja o nula familiaridad no perciben una mejora significativa. Esto es más evidente en aquellos que están "No familiarizados en

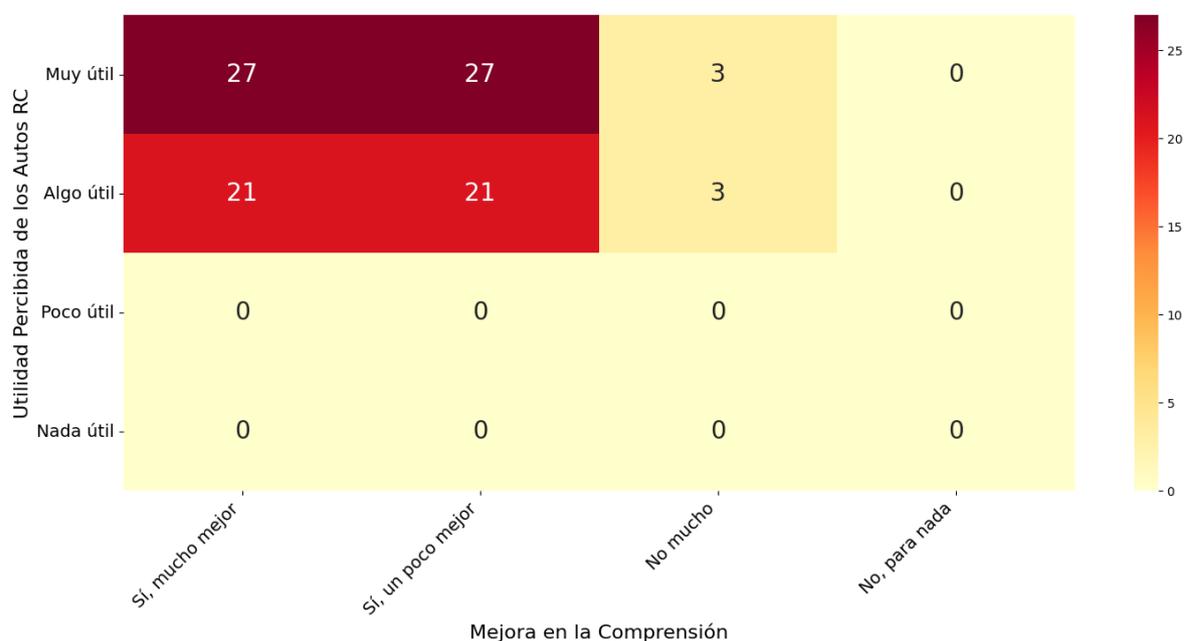
absoluto". Por lo tanto, el mapa de calor sugiere que la familiaridad previa con los vehículos RC puede ser un factor importante en la efectividad de la enseñanza de conceptos básicos.

#### 4.2.2 *Correlación Entre Mejora en la Comprensión y Utilidad de los Autos RC*

El mapa de calor mostrado en la Figura 25 refleja la relación entre la mejora en la comprensión de conceptos básicos y el nivel de familiaridad con vehículos RC.

**Figura 25**

*Relación entre Mejora en la Comprensión y Utilidad de los Autos RC*



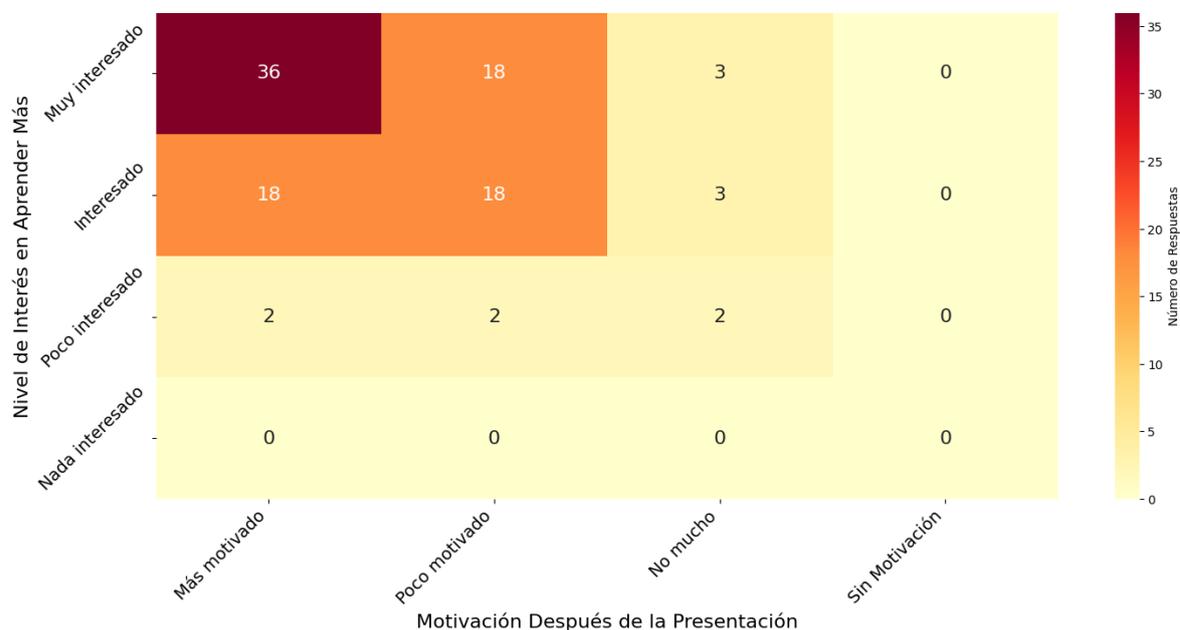
La percepción de utilidad de los autos RC se correlaciona positivamente con una mejora significativa en la comprensión de conceptos. Las personas que consideran los autos RC como "Muy útiles" o "Algo útiles" tienden a reportar una mejora notable en su comprensión.

#### 4.2.3 *Correlación Entre Motivación Después de la Práctica y el Interés*

El mapa de calor mostrado en la Figura 26 refleja la relación entre la motivación de los estudiantes luego de la presentación práctica y su nivel de interés en los vehículos RC.

**Figura 26**

*Relación entre Motivación y Nivel de Interés en Vehículos RC*

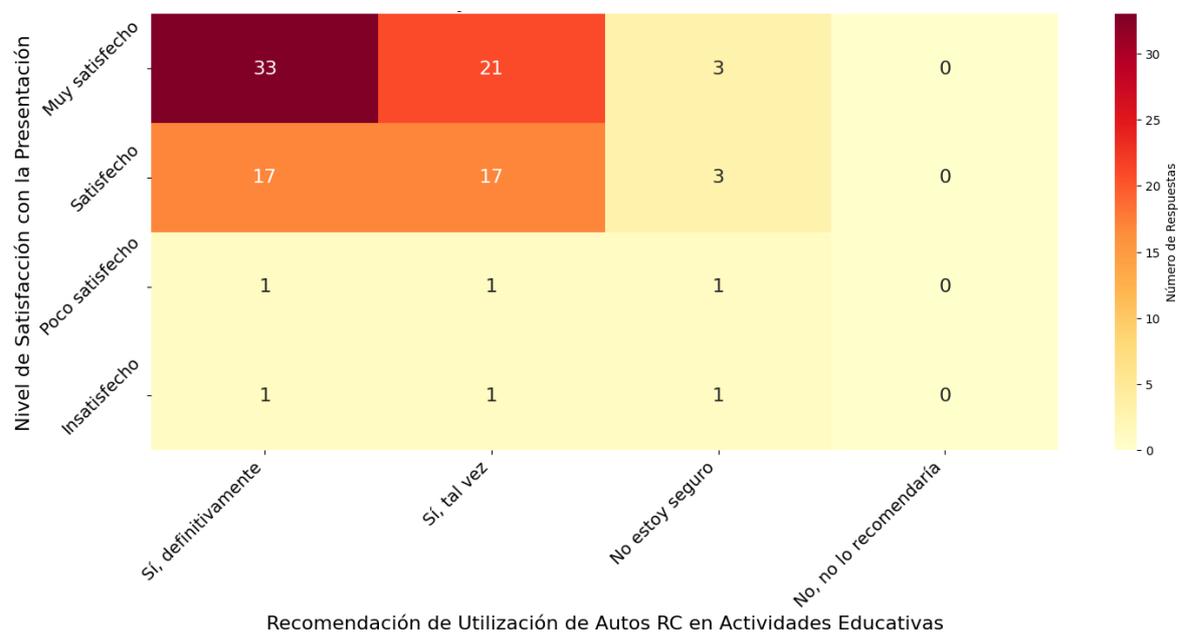


La mayoría de los estudiantes que se mostraron "Muy interesados" en aprender más sobre la tecnología de autos RC también se reportaron como "Más motivados" después de la presentación, con un total de 24 respuestas. Esto indica que el alto nivel de interés inicial se correlaciona positivamente con una mayor motivación tras la presentación.

Los estudiantes "Interesados en vehículos RC" tienen una distribución más equilibrada entre las categorías de motivación, con un número igual de respuestas tanto para "Más motivado" como para "Poco motivado" (11 respuestas cada una). Esto sugiere que el interés moderado puede no traducirse de manera tan directa en una alta motivación posterior.

#### **4.2.4 Relación Entre Satisfacción y Recomendación sobre Vehículo RC**

El mapa de calor mostrado en la Figura 27 refleja la relación entre la satisfacción de los estudiantes luego del uso del vehículo RC en la práctica y si ellos recomendarían el uso de esta herramienta didáctica para la enseñanza de conceptos básicos.

**Figura 27***Satisfacción y Recomendación sobre Vehículos RC en Actividades Educativas*

Hay una correlación positiva entre la satisfacción y la recomendación de usar autos RC en actividades educativas. Los participantes más satisfechos con la presentación son más propensos a recomendar el uso de autos RC.

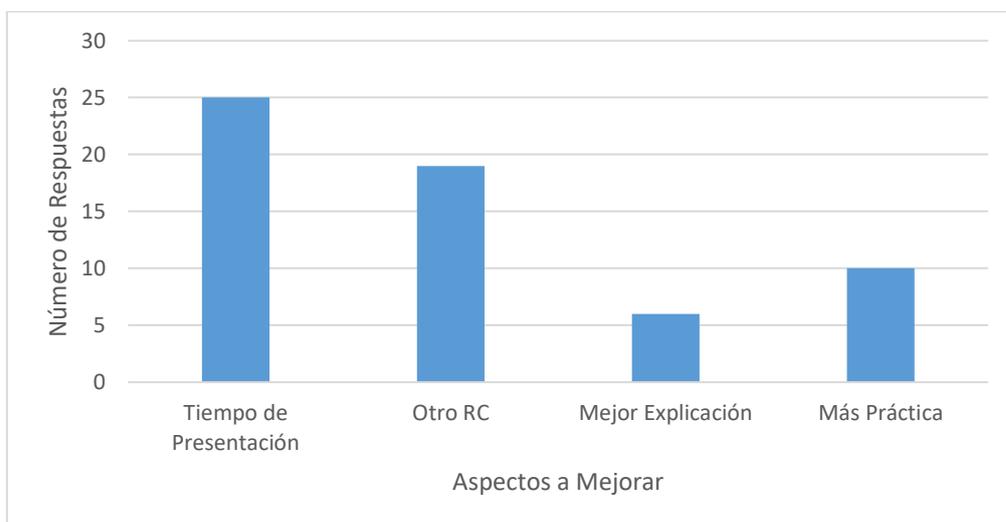
La mayoría de los participantes están satisfechos y estarían dispuestos a recomendar el uso de autos RC, lo cual es un buen indicador de la efectividad y aceptación de este método de enseñanza.

#### **4.2.5 Aspectos relevantes para la comprensión**

El gráfico de barras mostrado en la Figura 28 ilustra las opiniones de los estudiantes sobre cómo mejorar la metodología de enseñanza utilizada durante la demostración práctica. Este gráfico proporciona una visión clara de las áreas específicas que los estudiantes consideran que requieren ajustes, permitiendo identificar de manera precisa las fortalezas y debilidades de la práctica recibida. La información extraída de este gráfico es fundamental para realizar mejoras dirigidas que optimicen la eficacia de la enseñanza y enriquezcan la experiencia de aprendizaje para futuros participantes.

**Figura 28**

*Aspectos a Mejorar en las Practicas de RC*



El aspecto más mencionado por los encuestados para mejorar es reducir el tiempo de presentación, con cerca de 25 personas que lo consideran crucial. Otro aspecto mencionado por alrededor de 19 personas es implementar otro vehículo RC. Además, alrededor de 10 personas considera que aumentar la práctica es relevante para mejorar, mientras que un grupo más pequeño de alrededor de 6 personas creen que una explicación más clara es importante para la mejora.

### **4.3 Guía Práctica del Vehículo RC Traxxas Revo 3.3**

Esta guía tiene como propósito proporcionar instrucciones claras y detalladas sobre la configuración, operación, mantenimiento y personalización del Traxxas Revo 3.3, asegurando que los estudiantes puedan maximizar su experiencia y rendimiento del vehículo.

La inspección previa es esencial para asegurar que el vehículo esté en óptimas condiciones antes de su uso. A continuación, se detallan los pasos clave, sin embargo, en el anexo se muestra la guía práctica que puede ser entregada a los estudiantes.

#### **4.3.1 Verificación del Motor**

Es crucial revisar el motor nitro para asegurar su buen funcionamiento. Inspeccione la bujía para verificar que no esté desgastada y que funcione correctamente. Limpie el filtro

de aire para asegurar un flujo de aire limpio y adecuado hacia el motor. Asegúrese de que no haya fugas de combustible o aceite que puedan afectar el rendimiento.

### **Figura 29**

*Inspección del motor del RC*

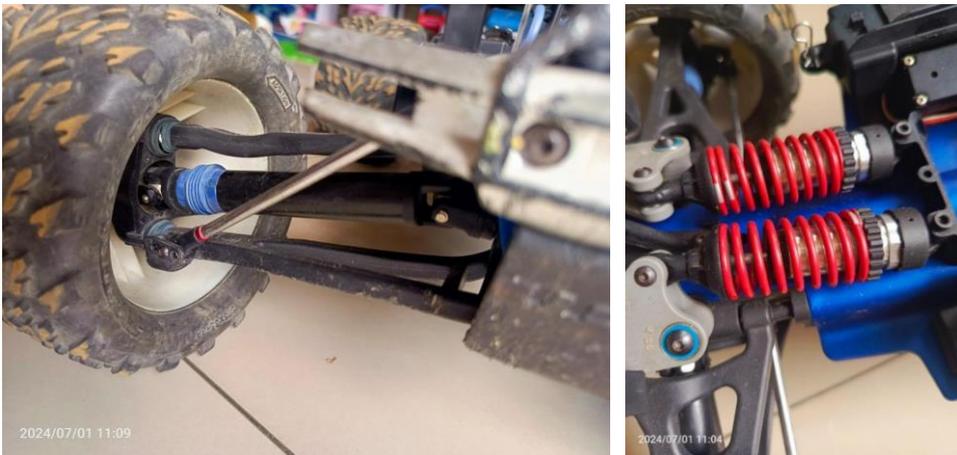


#### **4.3.2 Revisión de la Suspensión**

Revise los amortiguadores para asegurarse de que no haya fugas de aceite y que estén ajustados adecuadamente. Verifique los enlaces y brazos de suspensión en busca de signos de desgaste o daño. Asegúrese de que la suspensión esté bien calibrada para proporcionar un manejo y una estabilidad óptimos.

**Figura 30**

*Revisión del sistema de Suspensión*

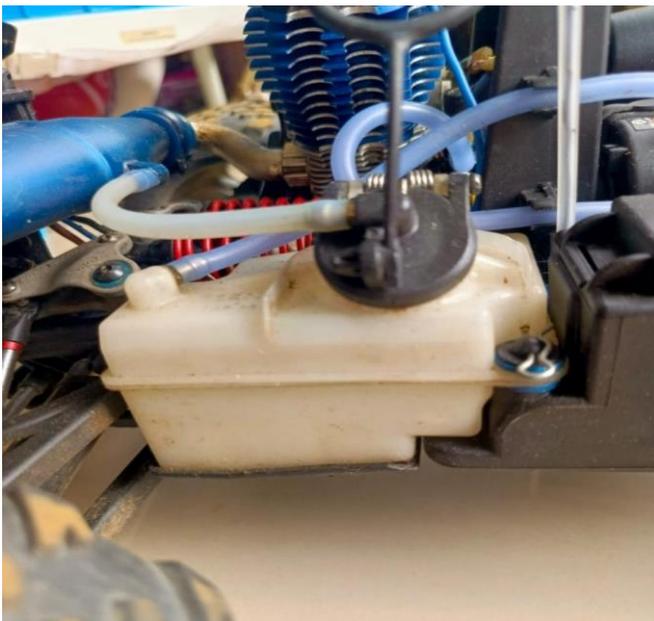


#### **4.3.3 Revisión del Combustible**

Verifique el nivel y la calidad del combustible nitro en el tanque. Asegúrese de que el combustible esté fresco y no haya contaminantes. Revise el sistema de alimentación de combustible, incluyendo la bomba y las mangueras, para asegurarse de que no haya fugas o bloqueos. Si es necesario, limpie el filtro de combustible para evitar la obstrucción.

**Figura 31**

*Revisión de Nivel de Combustible*



#### **4.3.4 Revisión de Llantas**

Examine las llantas para asegurarse de que estén en buenas condiciones. Revise el desgaste de la banda de rodadura y la presión de inflado. Asegúrese de que no haya daños visibles, como cortes o hinchazones. Las llantas deben estar adecuadamente ajustadas y en equilibrio para un rendimiento óptimo.

#### **Figura 32**

*Inspección de estado de Llantas del RC*

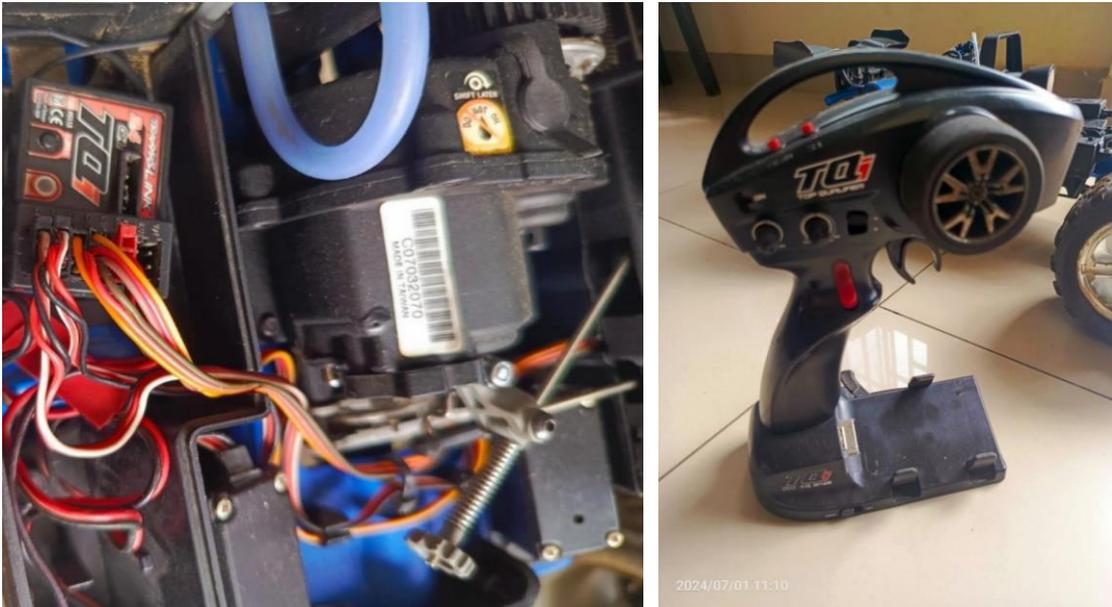


#### **4.3.5 Revisión del Sistema Eléctrico**

Verifique el estado de la batería del receptor y el transmisor. Asegúrese de que las conexiones eléctricas estén seguras y sin corrosión. Revise el receptor y los cables para detectar posibles daños. Pruebe todos los controles y servomecanismos para asegurarse de que funcionen correctamente.

**Figura 33**

*Inspección de las Conexiones Eléctricas y Estado de las Baterías del RC*



#### **4.3.6 Revisión del Sistema de Escape**

Inspeccione el sistema de escape para asegurarse de que no haya obstrucciones o fugas. Verifique que el silenciador esté correctamente montado y en buen estado. Un sistema de escape en buen estado es crucial para el rendimiento del motor y para reducir el ruido.

**Figura 34**

*Revisión del Sistema de Escape*

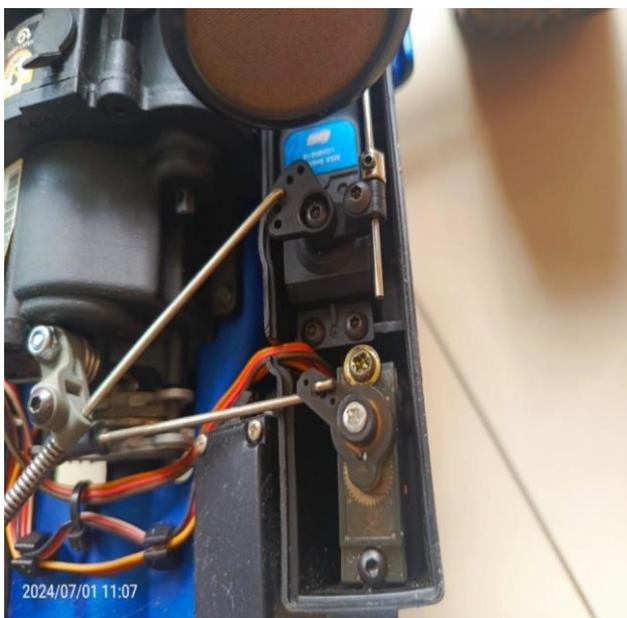


#### **4.3.7 Revisión del Sistema de los Servos**

Revise los servos para asegurarse de que funcionen correctamente y que no haya signos de desgaste. Asegúrese de que los servos estén correctamente ajustados para un control preciso del vehículo. Verifique que los enlaces y los brazos de los servos estén firmemente conectados y libres de juego excesivo.

#### **Figura 35**

##### *Inspección del Servosistema*



#### **4.3.8 Configuración del Entorno de Práctica**

La preparación del espacio para realizar las prácticas con vehículos RC es un aspecto crucial para garantizar una experiencia segura y efectiva. Se dispone de un circuito especializado para vehículos RC, ideal para llevar a cabo pruebas y demostraciones.

Antes de comenzar las prácticas, es fundamental asegurar que el área del circuito esté completamente preparada. Esto incluye una revisión exhaustiva del estado del circuito para identificar y corregir cualquier posible obstáculo o problema que pueda afectar la seguridad o el rendimiento de los vehículos. Se debe verificar que la superficie de la pista esté en buenas condiciones, sin desperfectos que puedan causar accidentes o daños a los vehículos.

**Figura 36**

*Circuito de Carreras para Vehículos RC para Pruebas*



#### **4.3.9 Actividades Prácticas**

A continuación, se detallan una serie de actividades prácticas diseñadas para que los estudiantes se familiaricen con los conceptos fundamentales del funcionamiento del vehículo. Estas actividades están orientadas a proporcionar una comprensión práctica y detallada de cómo opera el vehículo RC, permitiendo a los estudiantes aplicar y experimentar con los principios mecánicos y técnicos en un entorno controlado.

- **Arranque y Ralentí:** Arrancar el motor en frío, después de que el motor esté caliente, los estudiantes deben ajustar el ralentí para mantener revoluciones constantes, utilizando el tornillo de ajuste de ralentí.

Los estudiantes deben repetir el proceso de arranque en frío y ajuste de ralentí varias veces, registrando el tiempo de arranque y el comportamiento del motor con diferentes ajustes de ralentí. Además, se debe comparar los resultados y analizar cómo afecta el ajuste de ralentí al tiempo de arranque y al comportamiento del motor. Se espera que los estudiantes comprendan el proceso de arranque y el ajuste del ralentí.

- **Actividad de Aceleración y Velocidad Máxima:** Realizar pruebas de aceleración en asfalto, registrando los tiempos de 0 a velocidad máxima. Se les pide que midan y analicen la suavidad de la aceleración y la respuesta del carburador. Se espera que los estudiantes comprendan la capacidad de aceleración y la velocidad máxima del vehículo.
- **Actividad de Manejo y Dirección:** Los estudiantes deben conducir el vehículo a diferentes velocidades y realizar giros cerrados para probar la respuesta del servo de dirección y la estabilidad. Se les pide que observen y registren el comportamiento del vehículo en maniobras específicas, como en giros cerrados. Se espera que los estudiantes comprendan el manejo y la precisión de la dirección en diferentes velocidades y en giros cerrados.
- **Actividad de Frenado:** Los estudiantes deben realizar pruebas de frenado a diferentes velocidades y medir la distancia de frenado. Se les pide que comparen el rendimiento de los frenos después de múltiples frenadas y analicen la consistencia del sistema. Se espera que los estudiantes comprendan la efectividad del sistema de frenos del vehículo.
- **Actividad de Consumo de Combustible:** Los estudiantes deben monitorear el consumo de combustible. Se les pide que analicen la eficiencia del consumo de combustible. Se espera que los estudiantes comprendan el consumo de combustible y que aspectos influyen sobre este consumo.

## Conclusiones

La implementación del vehículo RC Traxxas Revo 3.3 ha demostrado ser una herramienta efectiva para la enseñanza de conceptos básicos en mecánica automotriz. El uso de un vehículo a escala proporciona una experiencia práctica y visual que facilita la comprensión de principios mecánicos fundamentales, mejorando la capacidad de los estudiantes para aplicar conocimientos teóricos en contextos prácticos.

El análisis exhaustivo de diferentes tipos de vehículos RC, su funcionamiento y aplicaciones ha sido crucial para seleccionar el Traxxas Revo 3.3 como el vehículo más adecuado para este proyecto. Este proceso de evaluación permitió identificar las características más relevantes y asegurar que el vehículo elegido cumpliera como herramienta didáctica para la enseñanza de conceptos básicos.

En el proceso de ensamble del vehículo RC, se encontró que, aunque ya venía ensamblado de fábrica, era crucial realizar una verificación y validación exhaustiva para garantizar su correcto funcionamiento. Después de haber realizado las pruebas de validación de funcionamiento, el vehículo confirmó su capacidad para proporcionar un rendimiento confiable y consistente durante las prácticas educativas, demostrando que el proceso de verificación es esencial para garantizar la calidad y fiabilidad del vehículo en un entorno de aprendizaje.

La guía práctica diseñada para estudiantes constituye una manera efectiva para proporcionar una forma didáctica de aprender sobre el funcionamiento del vehículo RC. Las actividades incluidas en la guía permiten a los estudiantes experimentar de manera directa con conceptos mecánicos, facilitando una comprensión más sólida y práctica. La estructura de la guía facilita la aplicación de los conocimientos adquiridos y ha mejorado la capacidad de los estudiantes para realizar y analizar pruebas prácticas.

### **Recomendaciones**

El área de práctica debe estar segura y bien acondicionada. Se deben proporcionar instrucciones claras sobre las prácticas de seguridad a los estudiantes y verificar que todo el equipo necesario esté disponible y en buen estado.

Utilizar procedimientos predefinidos para cada prueba y documentar cualquier variación en las condiciones de prueba, implementar un sistema claro y eficiente para el registro de datos y proporcionar herramientas y métodos para analizar los datos obtenidos.

Realizar evaluaciones periódicas durante las prácticas y aplicar encuestas de retroalimentación después de cada sesión de práctica. Para utilizar esta retroalimentación para ajustar y mejorar futuras prácticas.

Analizar los resultados de las pruebas para identificar áreas de mejora. Se deben ajustar las actividades prácticas, la guía y el enfoque pedagógico en función de los hallazgos y la retroalimentación recibida. Se deben mantener actualizados los recursos utilizados en el proyecto. Documentar casos de éxito y mejores prácticas basadas en la experiencia de los estudiantes.

## Bibliografía

- Artgraphic3d. (2024). Retrieved from Nitro Engine RC Inside Diagram 3D Model 1: <https://artgraphic3d.com/3d-models/reciprocating-engine/1789-nitro-engine-rc-inside-diagram-3d-model-1.html>
- Carson. (2024). Retrieved from 1:5 Wild GP Attack 2.4G 100% RTR blue: [https://www.carson-modelsport.com/carson\\_en/categories/rc-models/rc-combustion-engine-models/1-5-wild-gp-attack-24g-100-rtr-blue-500304033-en.html?wse=1](https://www.carson-modelsport.com/carson_en/categories/rc-models/rc-combustion-engine-models/1-5-wild-gp-attack-24g-100-rtr-blue-500304033-en.html?wse=1)
- Cherez, G. (2022). Diagnóstico del Estado de un Motor de Combustión Interna por Medio de la Compresión Relativa Basado en el Uso del Osciloscopio al Utilizar un Transductor de Presión. *Tesis Pregrado*.
- Cochesrc. (2023). Retrieved from Coches RC Eléctricos: <https://cochesrc.online/electricos/>
- Hill, G. (2017). *Historia de los vehículos a control remoto*. Retrieved from <https://www.puomotores.com/13125631/historia-de-los-vehiculos-a-control-remoto>
- Hooked. (2023). Retrieved from Hooked on RC Airplanes: <https://www.pinterest.com/pin/637048309765396524/>
- Jager, & Meinders. (2022). Autonomous RC Cars for Control Research and Education: Implementation of Virtual Potential Based Navigation and Platooning. *IEEE Conference on Control Technology and Applications (CCTA)*.
- Llerena, A. (2024). Vehicle preventive maintenance: a comprehensive analysis of its impact on society, economic, and environmental factors in General Villamil Playas City. *South Florida Journal of Development*, 65-75.
- Radiocontrollers. (2023). Retrieved from <https://radiocontrollers.com/mejores-coches-rc-electricos-calidad-precio/>

Radiocontrolers. (2024). Retrieved from Los mejores coches RC Gasolina para comprar:

<https://radiocontrolers.com/mejores-coches-rc-gasolina-comprar/>

Rrcracer. (2009). Retrieved from How To Understand How Nitro Engines Work:

<http://www.rrcracer.com/2009/09/how-nitro-engines-work-63/>

Santana, M. (2023). Retrieved from Las mejores marcas de coches RC eléctricos: ¿Cuál es

la mejor opción?: <https://terratesoros.com/coches/coches-rc-electricos-mejores-marcas/>

Tamiya. (2024). Retrieved from 1:10 RC TT-02R Chassis Kit:

[https://www.tamiya.de/tamiya\\_en/categories/rc-models/rc-cars/on-road-rc-cars-2wd-4wd/1-10-rc-tt-02r-chassis-kit-300047326-en.html](https://www.tamiya.de/tamiya_en/categories/rc-models/rc-cars/on-road-rc-cars-2wd-4wd/1-10-rc-tt-02r-chassis-kit-300047326-en.html)

## Guía de Práctica 1

ASIGNATURA	RESPONSABLE	FECHA DE PRÁCTICA	DURACIÓN PRÁCTICA
Varias	Docente	31/08/2024	2-HORAS

LABORATORIO O TALLER	GUIA PRÁCTICA N°	NOMBRE DE LA PRÁCTICA
Pista RC-UIDE	01	Vehículo RC nitro

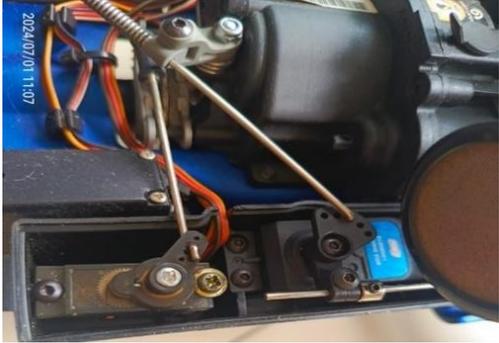
<b>1.</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar la comprensión técnica y práctica de los estudiantes sobre los vehículos RC (Radio Control) y su aplicación en conceptos de mecánica automotriz.</li> </ul>	

<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar y comprender las funciones de los diferentes componentes del vehículo RC.</li> <li>Aprender y practicar técnicas de manejo y control del vehículo RC.</li> <li>Realizar procedimientos básicos de mantenimiento y solución de problemas.</li> </ul>	

<b>3.</b>	<b>RECURSOS</b>		
	<b>EQUIPOS</b>	<b>MATERIALES</b>	<b>INSUMOS</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vehículo RC Traxxas Revo 3.3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Batería para mando a distancia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Combustible (Nitro)</li> </ul>

<b>4.</b>	<b>DESARROLLO DE LA PRÁCTICA</b>
-----------	----------------------------------

<p><b><u>Verificación del Motor</u></b></p> <p>Es crucial revisar el motor nitro para asegurar su buen funcionamiento. Inspeccione la bujía para verificar que no esté desgastada y que funcione correctamente. Limpie el filtro de aire para asegurar un flujo de aire limpio y adecuado hacia el motor. Asegúrese de que no haya fugas de combustible o aceite que puedan afectar el rendimiento.</p>	
<p><b><u>Revisión de la Suspensión</u></b></p> <p>Revise los amortiguadores para asegurarse de que no haya fugas de aceite y que estén ajustados adecuadamente. Verifique los enlaces y brazos de suspensión en busca de signos de desgaste o daño. Asegúrese de que la suspensión esté bien calibrada para proporcionar un manejo y una estabilidad óptimos.</p>	
<p><b><u>Revisión del Combustible</u></b></p> <p>Verifique el nivel y la calidad del combustible nitro en el tanque. Asegúrese de que el combustible esté fresco y no haya contaminantes. Revise el sistema de alimentación de combustible, incluyendo la bomba y las mangueras, para asegurarse de que no haya fugas o bloqueos. Si es necesario, limpie el filtro de combustible para evitar la obstrucción.</p>	
<p><b><u>Revisión de Llantas</u></b></p> <p>Examine las llantas para asegurarse de que estén en buenas condiciones. Revise el desgaste de la banda de rodadura y la presión de inflado. Asegúrese de que no haya daños visibles, como cortes o hinchazones. Las llantas deben estar adecuadamente ajustadas y en equilibrio para un rendimiento óptimo.</p>	

<p><b><u>Revisión del Sistema Eléctrico</u></b></p> <p>Verifique el estado de la batería del receptor y el transmisor. Asegúrese de que las conexiones eléctricas estén seguras y sin corrosión. Revise el receptor y los cables para detectar posibles daños. Pruebe todos los controles y servomecanismos para asegurarse de que funcionen correctamente.</p>	
<p><b><u>Revisión del Sistema de Escape</u></b></p> <p>Inspeccione el sistema de escape para asegurarse de que no haya obstrucciones o fugas. Verifique que el silenciador esté correctamente montado y en buen estado. Un sistema de escape en buen estado es crucial para el rendimiento del motor y para reducir el ruido.</p>	
<p><b><u>Revisión del Sistema de los Servos</u></b></p> <p>Revise los servos para asegurarse de que funcionen correctamente y que no haya signos de desgaste. Asegúrese de que los servos estén correctamente ajustados para un control preciso del vehículo. Verifique que los enlaces y los brazos de los servos estén firmemente conectados y libres de juego excesivo.</p>	
<p><b><u>Actividades</u></b></p> <p>Estas actividades están orientadas a proporcionar una comprensión práctica y detallada de cómo opera el vehículo RC, permitiendo a los estudiantes aplicar y experimentar con los principios mecánicos y técnicos en un entorno controlado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Arranque y Ralentí:</b> Arrancar el motor en frío, después de que el motor esté caliente, los estudiantes deben ajustar el ralentí para mantener revoluciones constantes, utilizando el tornillo de ajuste de ralentí.</li> </ul> <p>Debe repetir el proceso de arranque en frío y ajuste de ralentí varias veces, registrando el tiempo de arranque y el comportamiento del motor con diferentes ajustes de ralentí.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Actividad de Aceleración y Velocidad Máxima:</b> Realizar pruebas de aceleración en asfalto, registrando los tiempos de 0 a velocidad máxima. Se pide que midan y analicen la suavidad de la aceleración y la respuesta del carburador.</li> <li>• <b>Actividad de Manejo y Dirección:</b> Conducir el vehículo a diferentes velocidades y realizar giros cerrados para probar la respuesta del servo de dirección y la estabilidad. Se pide que observen y</li> </ul>

registren el comportamiento del vehículo en maniobras específicas, como en giros cerrados

- **Actividad de Frenado:** Realizar pruebas de frenado a diferentes velocidades y medir la distancia de frenado.

- **Consumo de Combustible:** Monitorear el consumo de combustible. Se les pide que analicen la eficiencia del consumo de combustible.

### CONTROL DE DOCUMENTO

<i>Elaborado por</i>	<i>Revisado por:</i>	<i>Aprobado por:</i>
<b>Cargo:</b> DOCENTE	<b>Cargo:</b> COORDINADOR DE TALLERES Y LABORATORIOS	<b>Cargo:</b> DIRECTOR ADMINISTRATIVO
<i>Firma:</i>	<i>Firma:</i>	<i>Firma:</i>
<i>Fecha:</i>	<i>Fecha:</i>	<i>Fecha:</i>

