

World Robot Olympiad 2025 – Future Engineers

Team IITA InnovaX

Síntesis

Teniendo en cuenta que la verdadera ingeniería se refiere no solamente a la resolución de problemas, sino a la documentación y comunicación de ideas, el presente diario tiene como reflejar el desarrollo progresivo que realizamos en este proyecto para resolver el desafío planteado en la categoría Futuros Ingenieros de la WRO.

Sobre el equipo

Desde el presente año, el equipo se encuentra formado por Gerardo B. Uriburu Romero y Natanahel Fernández. Hemos comenzado a trabajar desde el mes de Julio y coordinado nuestro trabajo en el “Instituto de Innovación y Tecnología Aplicada (IITA)”

Siendo un equipo conformado solamente por dos personas, la distribución del trabajo se ha intentado que sea lo más equitativa posible, siendo que ambos integrantes no solamente tenemos roles definidos, sino que también colaboramos mutuamente en las actividades que desarrollamos individualmente.

- Gerardo B. Uriburu Romero es el líder del equipo, encargado de la programación y estrategia del robot durante su desarrollo.
- Natanahel Fernández (sublíder del equipo) ha sido el encargado de la programación y configuración de la visión computarizada que se encuentra en el robot.

Con el fin de desarrollar el proyecto de manera coordinada, dedicamos al mismo reuniones cuya duración (durante las primeras semanas) ha sido de dos horas reloj, extendiéndose a medida que se acercaba la competencia Regional y Nacional a un máximo de 8 horas reloj.

Desde un principio éramos conscientes sobre el poco tiempo que teníamos para el desarrollo del robot, sin embargo, nos pareció interesante y entretenido el afrontar este desafío.

El contenido volcado en el presente documento no solamente incluye fechas cronológicas con el trabajo realizado, sino también incluye de manera descriptiva los aspectos que se tomaron en cuenta tanto para la construcción como el desarrollo del software que se utiliza en el autómata.

PLANTEO DEL DESAFÍO

El desafío *Futuros Ingenieros* de la Olimpiada Mundial de Robótica (WRO 2025) plantea el diseño, construcción y programación de un vehículo autónomo capaz de recorrer un circuito predefinido, enfrentando la presencia de obstáculos y condiciones variables que simulan los retos propios de la ingeniería real en el desarrollo de automóviles inteligentes.

Nuestro objetivo como equipo es desarrollar un robot que combine precisión mecánica, confiabilidad electrónica y un software de control robusto, de manera tal que logre un desempeño estable en la pista y demuestre un enfoque sólido en la resolución de problemas de ingeniería.



El proceso de desarrollo adoptado se fundamenta en el ciclo iterativo de diseño ingenieril: idear, construir, probar, analizar resultados, retroalimentar y mejorar. Este enfoque garantiza la evolución progresiva del vehículo a través de distintas versiones, permitiendo optimizar tanto el hardware como los algoritmos de navegación.

Más allá del resultado en la competencia, este proyecto se concibe como una experiencia formativa integral, que potencia el trabajo en equipo, la creatividad y la aplicación práctica de conceptos de robótica, control y visión artificial, alineándose con los principios fundamentales de la ingeniería moderna.

DISEÑO EL VEHÍCULO

El diseño del vehículo autónomo constituye la base del proyecto y se desarrolló siguiendo un enfoque sistemático propio de la ingeniería. Para ello, se analizaron los requerimientos de la competencia y se descompuso el sistema en tres grandes subsistemas: mecánico, electrónico y de software. Cada uno de ellos fue diseñado y optimizado de manera independiente, pero siempre considerando la necesidad de integración y el desempeño global del robot.

Chasis y Estructura Mecánica

El chasis constituye el esqueleto estructural del vehículo y cumple una doble función: proporcionar rigidez y estabilidad al sistema, y servir como soporte modular para el montaje de los distintos componentes.

El diseño se llevó a cabo utilizando piezas LEGO Spike, seleccionadas por su modularidad, facilidad de ensamblaje y compatibilidad con procesos de prototipado rápido. La estructura fue concebida con un centro de gravedad bajo, lo que reduce la probabilidad de vuelco durante maniobras bruscas y mejora la tracción de las ruedas traseras. Asimismo, se cuidó la distribución de masas, centralizando el peso en torno al bloque de baterías para optimizar la estabilidad dinámica.

El montaje de los motores y sensores se planificó desde el inicio, destinando espacios específicos que garantizan su correcta fijación y la posibilidad de ajustes en futuras iteraciones. En particular, la cámara de visión artificial fue instalada en un soporte frontal con inclinación ajustable, lo que permite modificar su campo de visión de acuerdo con los requerimientos de la pista y las condiciones de iluminación.

Sistema de Tracción y Dirección

El sistema de movimiento del vehículo está conformado por dos subsistemas claramente diferenciados:

- **Propulsión:** a cargo de un motor de tracción ubicado en la parte trasera, el cual transmite la potencia a las ruedas mediante un sistema diferencial mecánico. Esta disposición replica la configuración de tracción trasera utilizada en automóviles reales, ofreciendo un comportamiento más realista y estable. El motor fue calibrado para proporcionar aceleraciones progresivas, reduciendo el riesgo de pérdida de adherencia en superficies lisas.
- **Dirección:** implementada mediante un motor adicional instalado en la parte frontal, que controla el ángulo de las ruedas delanteras. Se adoptó un mecanismo de dirección tipo *car steering*, que permite realizar giros de forma

progresiva y precisa. Esta elección responde a la necesidad de aproximar el comportamiento del robot al de un vehículo convencional, lo que a su vez contribuye a desarrollar estrategias de control más aplicables a la ingeniería automotriz real.

El diseño de la tracción del vehículo ha requerido especial atención, no solamente para cumplimentar con las reglas generales de la categoría, sino por el hecho de que se buscó mitigar el deslizamiento de las ruedas (patinaje) tanto durante un movimiento recto como durante curvas y maniobras.

Al mismo tiempo, la dirección ha sido desarrollada de tal manera que el robot pueda garantizar que la respuesta de las señales de control fuera inmediata y estable.

Sensores y Sistema de Percepción

La percepción del entorno constituye un aspecto crítico en el desempeño de vehículos autónomos. Para ello, el diseño del vehículo contempla la integración de diversos sensores que trabajan de manera complementaria, asegurando una correcta interpretación de la pista y una respuesta confiable en tiempo real.

- **Sensores ultrasónicos:** ubicados en la parte frontal del vehículo, permiten la detección de obstáculos a través de la emisión y recepción de ondas acústicas. Su disposición en paralelo posibilita estimar distancias con un margen de seguridad adecuado, lo que resulta fundamental para la ejecución de maniobras de evasión y el mantenimiento de trayectorias seguras.
- **Cámara OpenMV H7 Plus:** constituye el núcleo del sistema de visión artificial, siendo programada para identificar colores específicos en el entorno (naranja y violeta) que actúan como indicadores de maniobras de giro. Su montaje ajustable en altura y ángulo garantiza un campo de visión adaptable a diferentes escenarios y condiciones de iluminación, aumentando la robustez del sistema frente a variaciones externas.

- **Sensor de color (LEGO Spike):** incorporado en la parte inferior del chasis, su función principal es el reconocimiento del color del suelo. Este sensor complementa la visión artificial al proporcionar información crítica en segmentos de pista donde es necesario detectar líneas o áreas específicas, asegurando que el vehículo identifique correctamente marcadores ubicados en la superficie. Su uso también permite verificar cambios de contraste en el terreno, brindando una segunda capa de redundancia para la toma de decisiones.

La combinación de estos dispositivos otorga redundancia y confiabilidad al subsistema de percepción. Mientras los sensores ultrasónicos aseguran la detección de obstáculos físicos, la cámara OpenMV interpreta estímulos visuales a la distancia y el sensor de color aporta precisión en la detección de marcadores directamente en el suelo. Esta sinergia garantiza una mayor robustez en la navegación autónoma del vehículo.

CRONOLOGÍA DE ACTIVIDADES

A continuación, se presenta semana a semana las actividades realizadas, problemas encontrados, discusiones y tareas a realizar.