

Diseño de prototipo de robot móvil autónomo para logística industrial localizado mediante marcadores fiduciales

PROBLEMA

En muchos centros logísticos del sector retail aún predomina el transporte manual de cargas, lo que reduce la eficiencia y eleva los costos operativos. Aunque existen soluciones de automatización, presentan limitaciones: los AGV son poco flexibles en entornos dinámicos y los AMR, pese a ser más adaptables, pierden su localización en espacios amplios y repetitivos, afectando su desempeño. Por ello, se requiere una solución de automatización flexible y capaz de mantener una localización robusta, incluso en escenarios industriales complejos.



OBJETIVO GENERAL

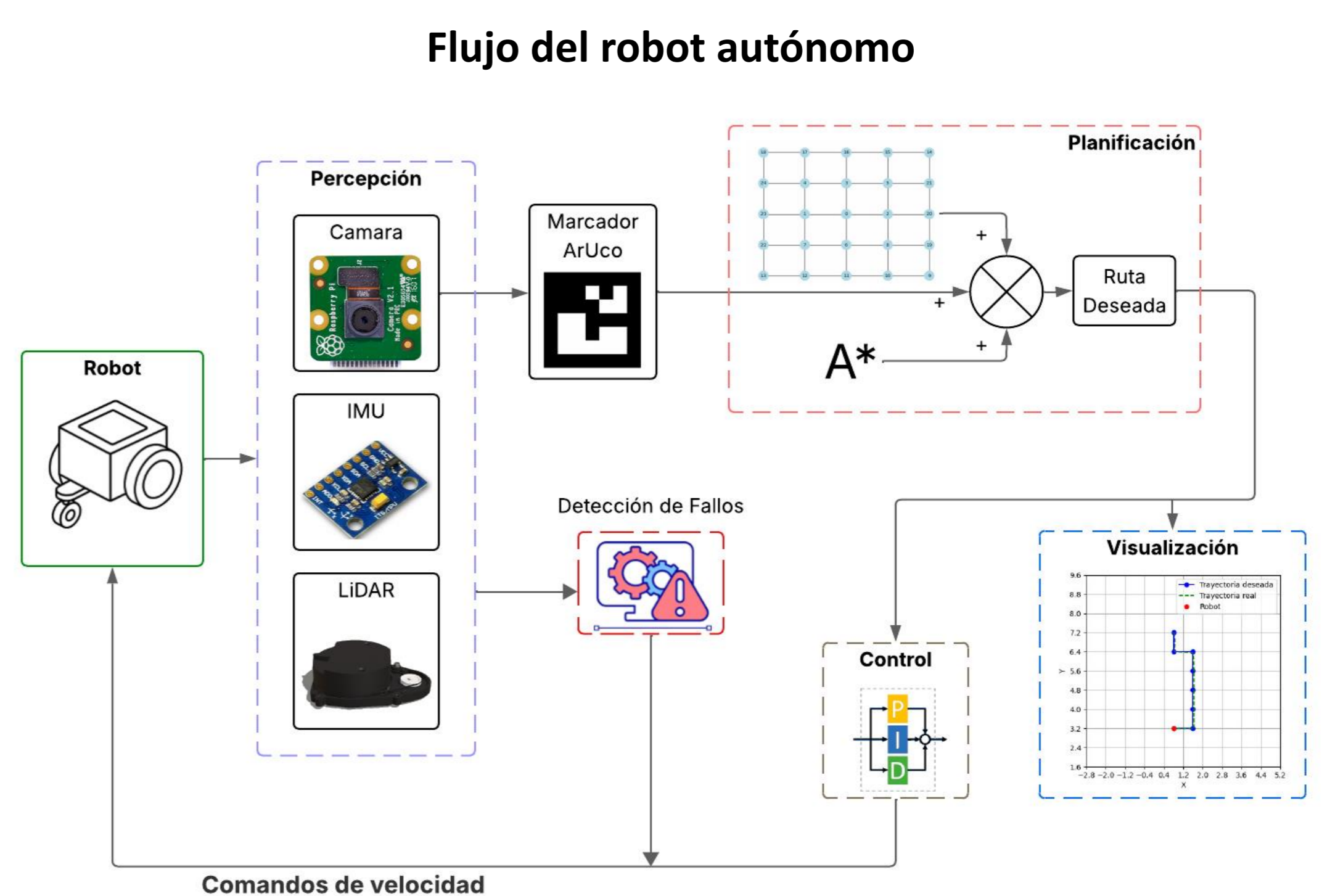
Diseñar y simular un prototipo de robot móvil autónomo, para transporte de cargas en centros logísticos de comercios multirrubro, utilizando marcadores fiduciales como sistema de localización y navegación.

PROPUESTA

Se desarrolló un robot móvil con arquitectura modular, estructurado en fases. En percepción, se integraron cámara, LiDAR e IMU con marcadores ArUco

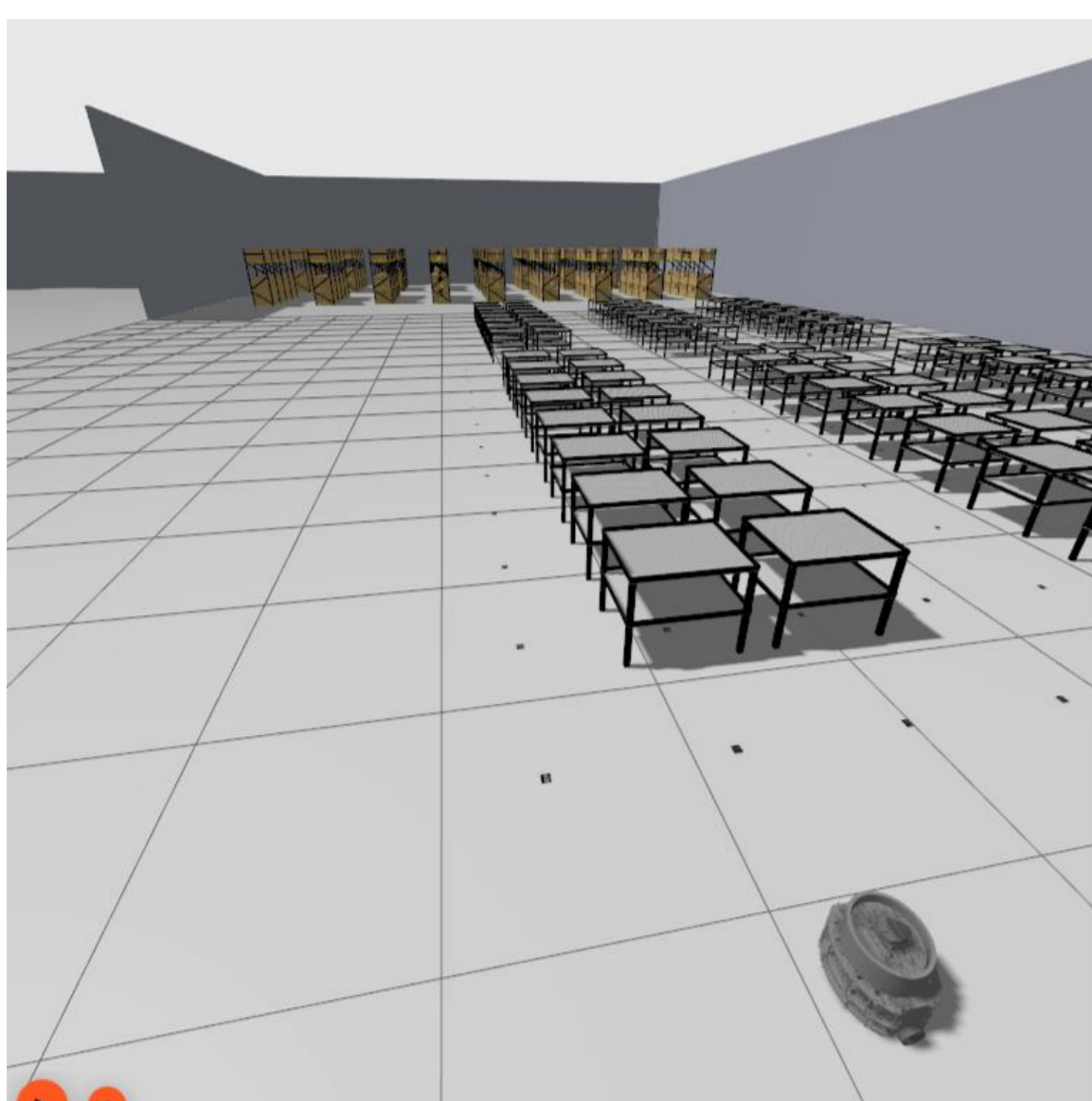
En planificación, se aplicó el algoritmo A* sobre un grafo del entorno. En control, un PID ajustado en simulación y pruebas reales para seguir trayectorias.

La validación se realizó en ROS 2 y Gazebo Ignition, con visualización en tiempo real, confirmando que el flujo sea el correcto



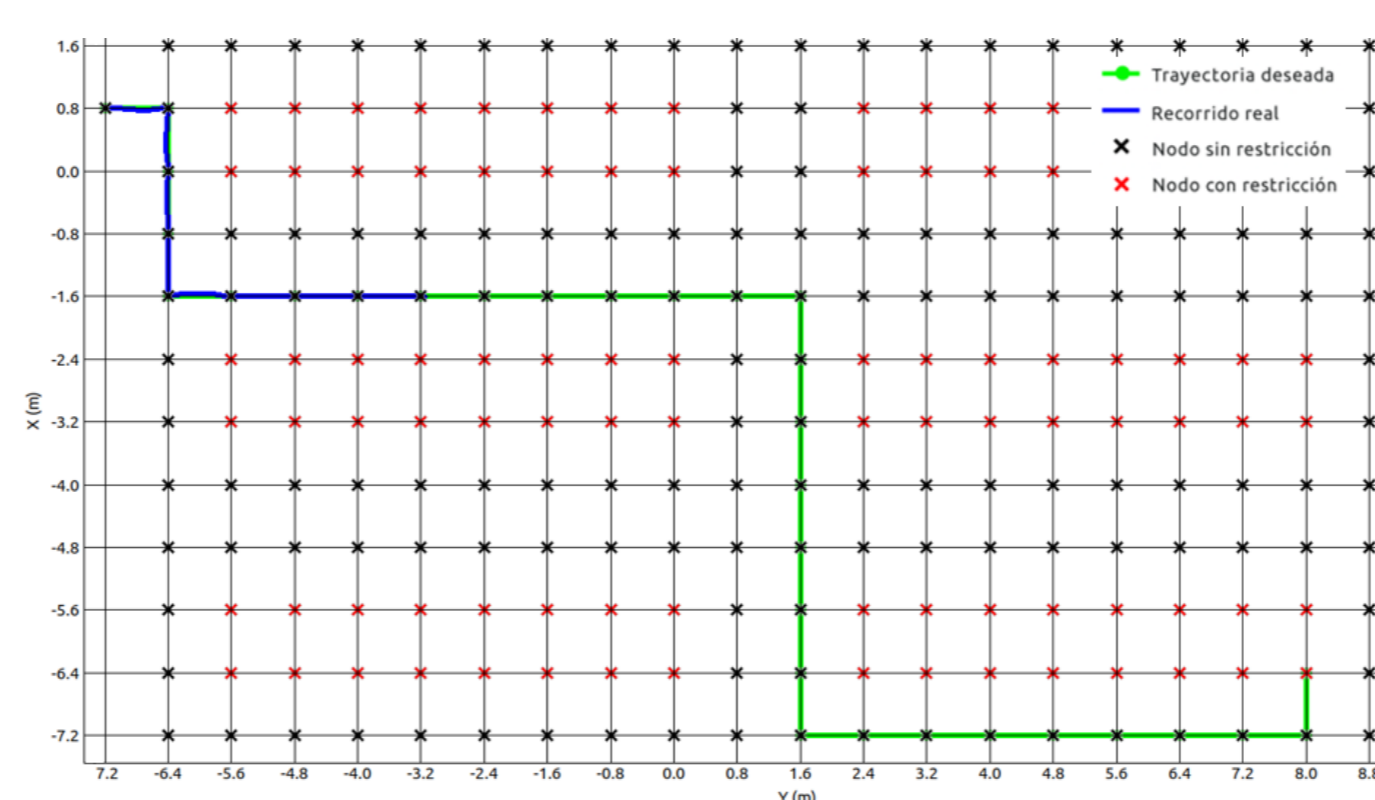
RESULTADOS

Entorno de simulación



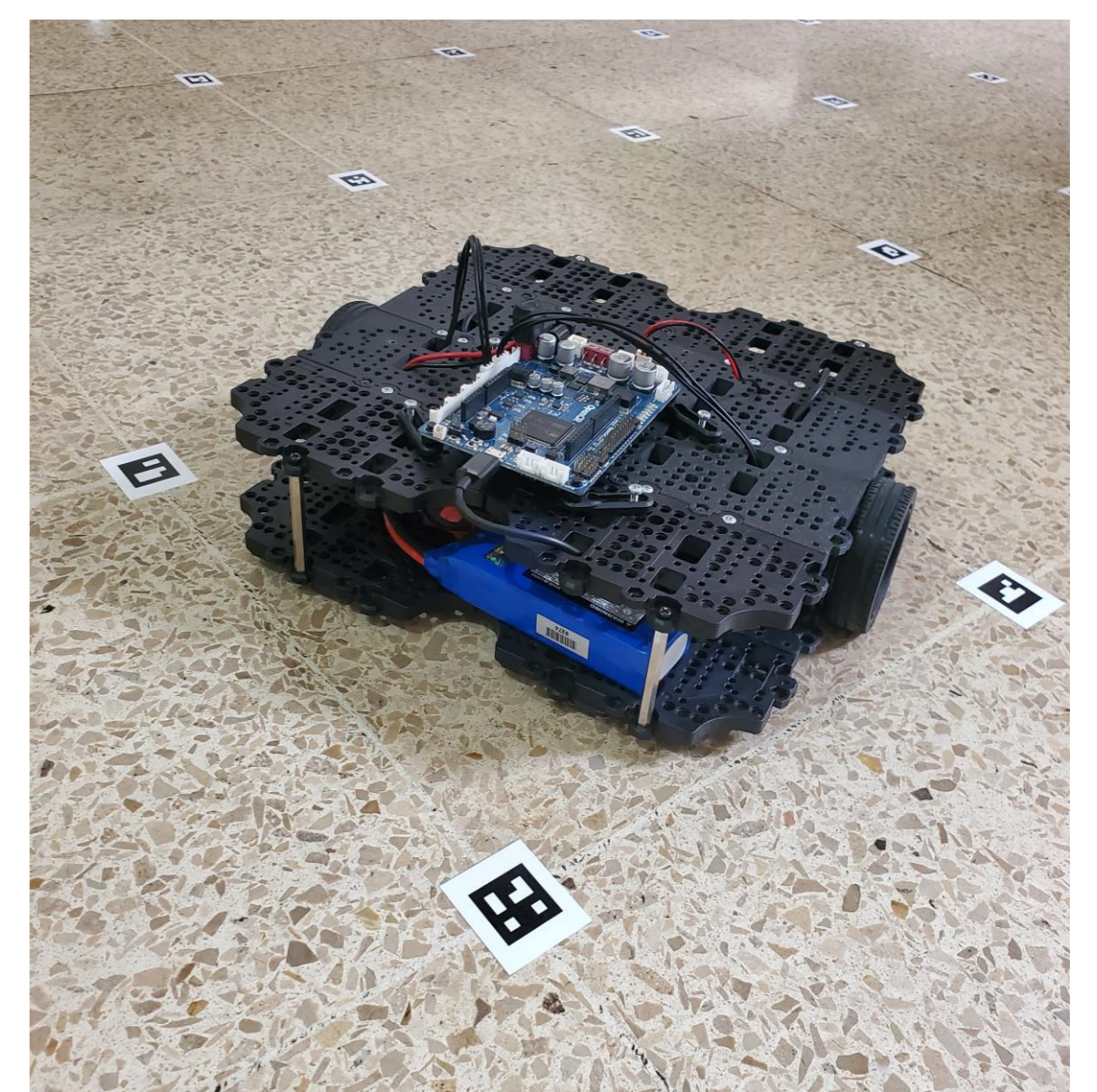
El simulador obtuvo una tasa de éxito del 100% en la ejecución de las tareas asignadas, lo que evidencia la robustez y eficacia de los algoritmos evaluados.

Visualización de trayectorias



El algoritmo A* demostró una alta compatibilidad con los ArUco para la generación de trayectorias y la visualización integró información de diferentes sensores para calcular errores de posición y desviación.

Prueba de concepto



Se pudo mantener una latencia inferior a 40 ms, lo que permitió una transmisión confiable de datos y una comunicación efectiva entre el robot y la computadora.

CONCLUSIONES

1. Se logró un diseño mecánico modular y replicable, con tracción diferencial para alta maniobrabilidad, centro de masa bajo y fácil integración de sensores.
2. El algoritmo A* generó trayectorias eficientes donde al penalizar giros innecesarios produjo rutas más suaves y ejecutables.
3. La localización con ArUco alcanzó una precisión mayor al 95% y un error menor a 1 cm, reduciendo la dependencia a la odometría y el LiDAR.
4. El controlador PID siguió la trayectoria con una desviación menor a 2 cm, manteniendo estabilidad y alineación en los objetivos.
5. La simulación en Ignition Gazebo + ROS 2 permitió una validación adecuada y la prueba de concepto confirmó la viabilidad del sistema.