Desarrollo y calibración de una sombra digital para un robot móvil omnidireccional de tres ruedas.

Maselli, Lisandro[1] ; Pire, Taihú[2] ; Nacusse, Matías[1]

[1]Laboratorio de Automatización y Control (LAC), Departamento de Control, FCEIA, UNR. Rosario, Argentina.
[2]Centro Internacional Franco-Argentino de Ciencias de la Información y de Sistemas (CIFASIS). CONICET- UNR. Rosario, Argentina.

lisandromaselli@gmail.com, pire@cifasis-conicet.gov.ar, nacusse@fceia.unr.edu.ar

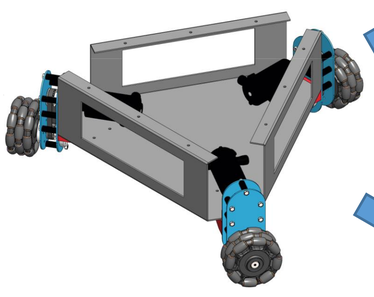
XX Jornadas de Ciencias, Tecnologías e Innovación

RESUMEN

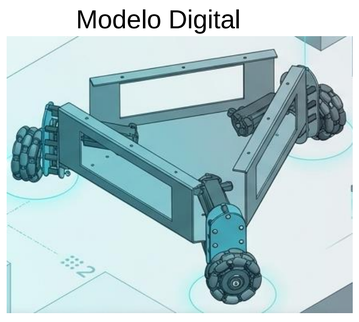
El trabajo aborda la validación cuantitativa de una Sombra Digital para un robot móvil omnidireccional de tres ruedas, con el objetivo de reducir la brecha entre simulación y realidad. Para ello, se desarrolló un modelo en Gazebo con el motor de física DART y ROS 2, incorporando parámetros físicos que suelen omitirse en modelos CAD, principalmente la fricción de la transmisión y la inercia del motor.

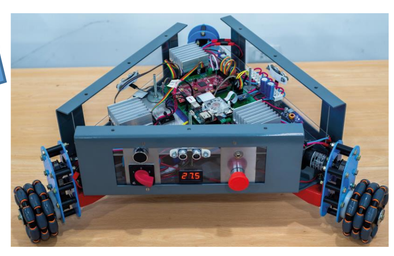
INTRODUCCIÓN – DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Modelo CAD



Modelo Digital



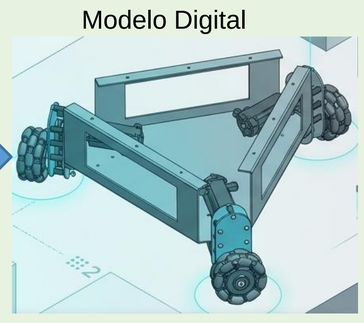


Robot Real

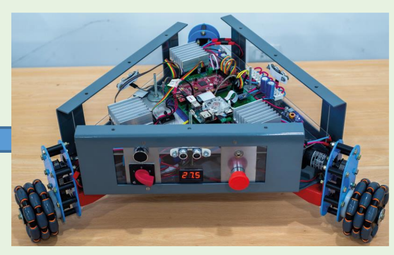
Modelo captura la geometría y la masa pero omite fenómenos como la fricción y otros objetos no modelados, como los motores

Sombra Digital

Modelo Digital



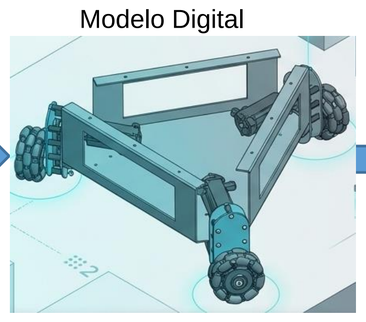
Flujo de Información



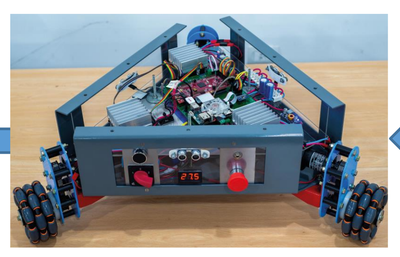
Robot Real

Sombra Digital

Modelo Digital



Flujo de Información

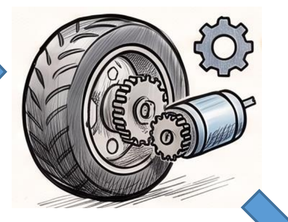


Robot Real

Gemelo Digital

METODOLOGÍA

Reducción de la brecha sim-to-real mediante el agregado de fenómenos no modelados originalmente en el diseño CAD

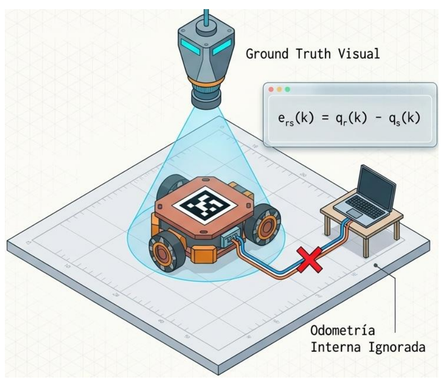


Fricción en la caja reductora

Modelo de fricción de Stribeck

$$\tau_f(\omega) = \left[F_c + (F_s - F_c)\, e^{-(|\omega|/\omega_s)^3}\right] \tanh(k\,\omega) + b\,\omega$$

Validación



Mejora del modelo contacto rueda-suelo

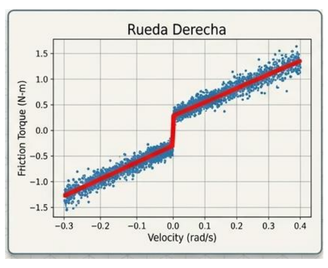
Trabajo Futuro

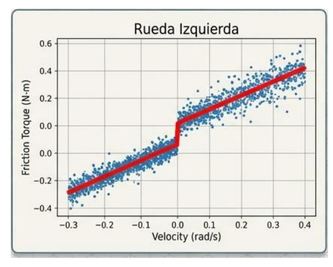
Ajuste de la inercia por rueda vía identificación

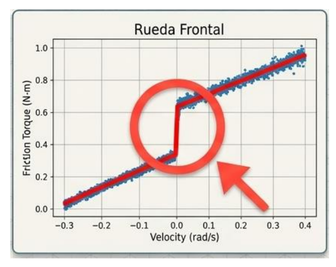
Inercia CAD: $1{,}03\,.10^3\ Kgm^2$

✖¡ 11!

Inercia Estimada: $11,18\,.10^3\ Kgm^2$

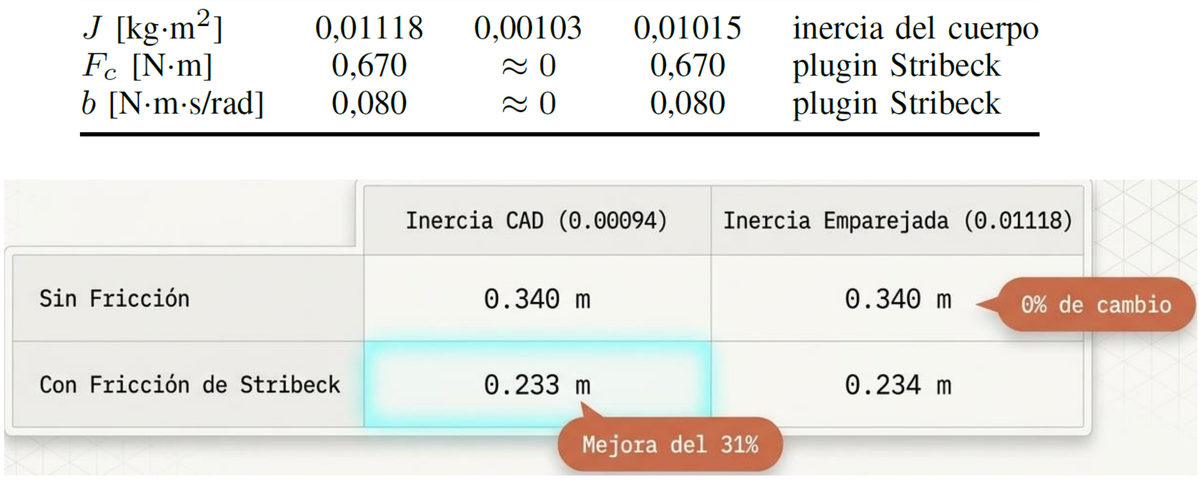




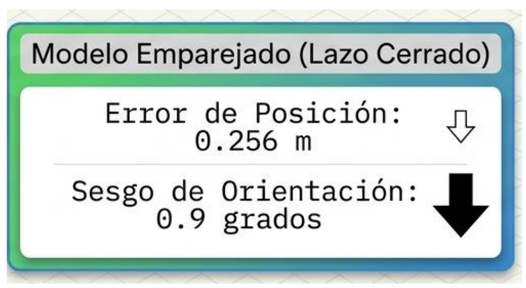


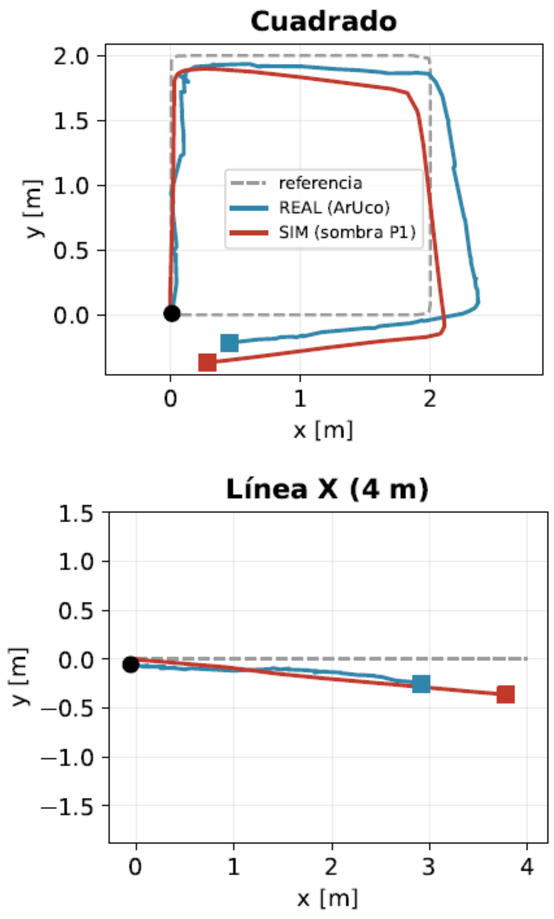
RESULTADOS

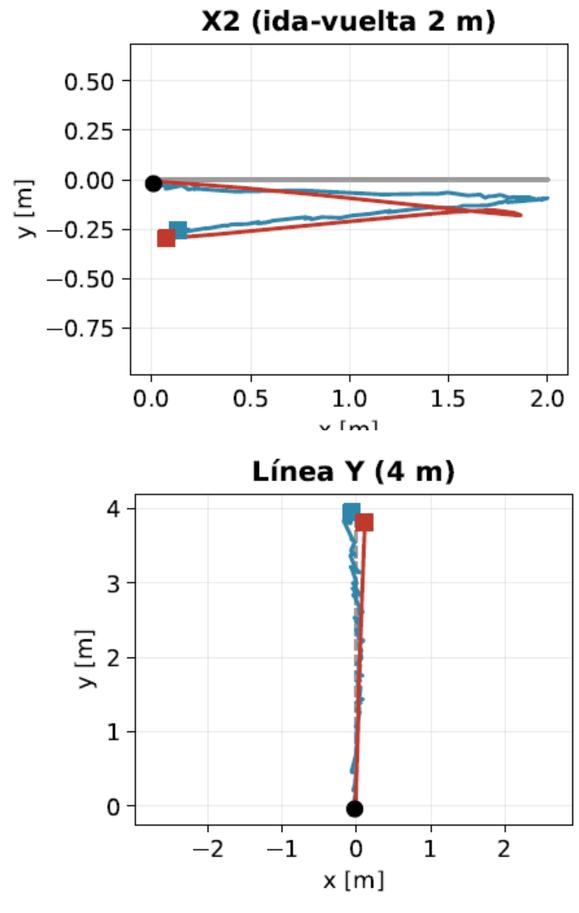
Parámetro	Real	Sim.	Δ	Dónde
J [kg·m^2]	0,01118	0,00103	0,01015	inercia del cuerpo
F_c [N·m]	0,670	≈ 0	0,670	plugin Stribeck
b [N·m·s/rad]	0,080	≈ 0	0,080	plugin Stribeck











CONCLUSIONES

En conclusión, la calibración de los parámetros físicos mejora la fidelidad de la Sombra Digital cuando esta funciona en lazo cerrado. El principal desafío pendiente es modelar con mayor precisión el contacto entre las ruedas y el suelo y la dinámica de los rodillos pasivos, como paso previo hacia el desarrollo de un Gemelo Digital completo.

FINANCIAMIENTO

PPCT-UNR – 80020250400031UR: “Diseño Mecatrónico Integral basado en modelos de robots manipuladores móviles: Concepción, Dimensionamiento y Control.”