

An open-source 3D printed three-fingered robotic gripper for adaptable and effective grasping

PROBLEMA

La mayoría de los efectores finales o grippers utilizados en la automatización industrial actual poseen configuraciones rígidas de solo dos dedos, lo cual limita su capacidad para manipular de forma segura y estable objetos con geometrías irregulares, porosas, húmedas o delicadas. Aunque existen soluciones sofisticadas de tres dedos, su alta complejidad restringen drásticamente su adopción y los grippers de bajo costo suelen tener posturas fijas.

OBJETIVO GENERAL

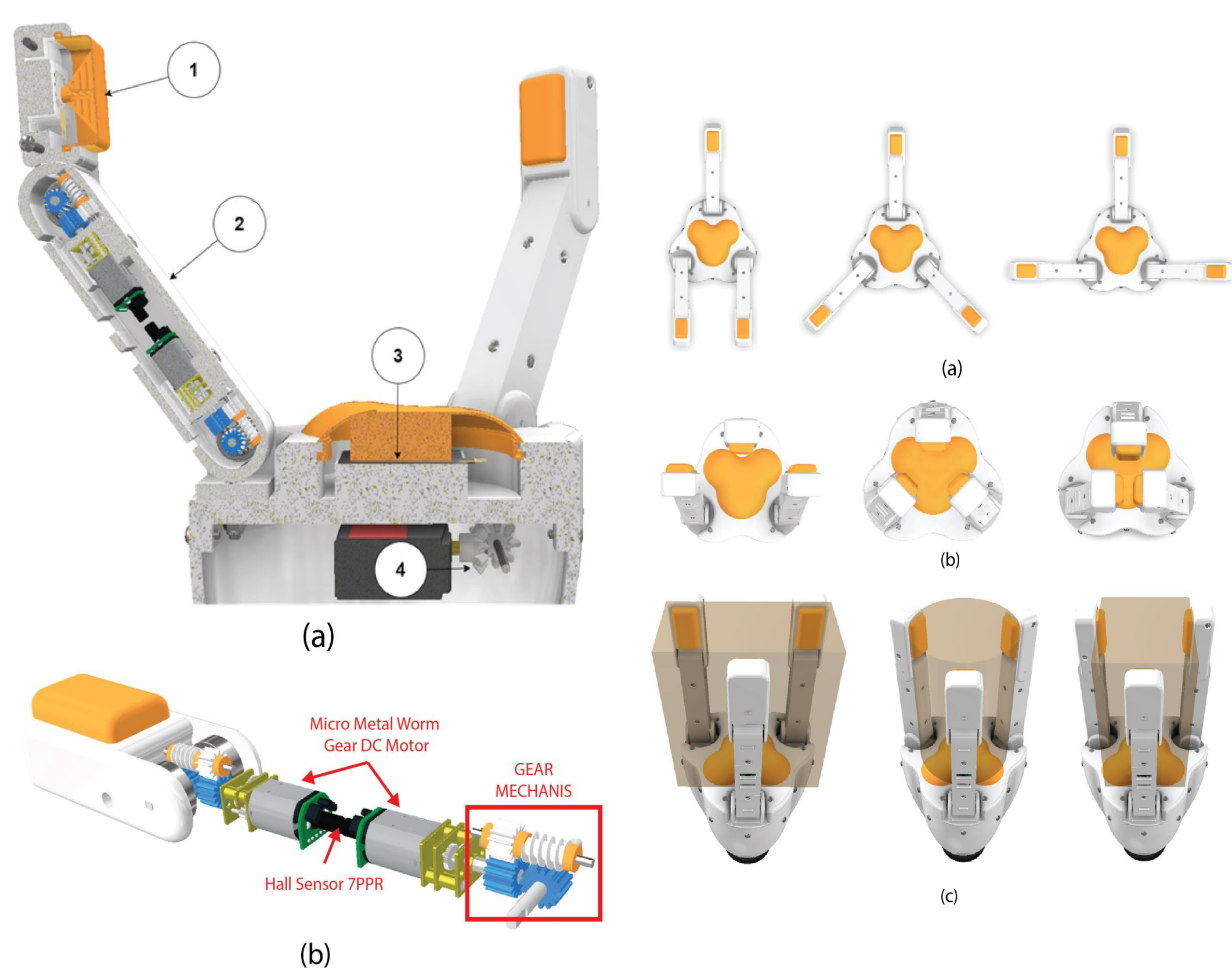
Diseñar, simular y validar experimentalmente un prototipo de efector final de tres dedos (gripper adaptativo) de código abierto y bajo costo mediante manufactura aditiva y actuadores electromecánicos. El sistema debe ser capaz de auto-adaptarse a diversas formas mediante tres modos de agarre (cilíndrico, plano/paralelo y de pinza/tangencial) y ser compatible para su integración con brazos robóticos industriales.



PROPUESTA

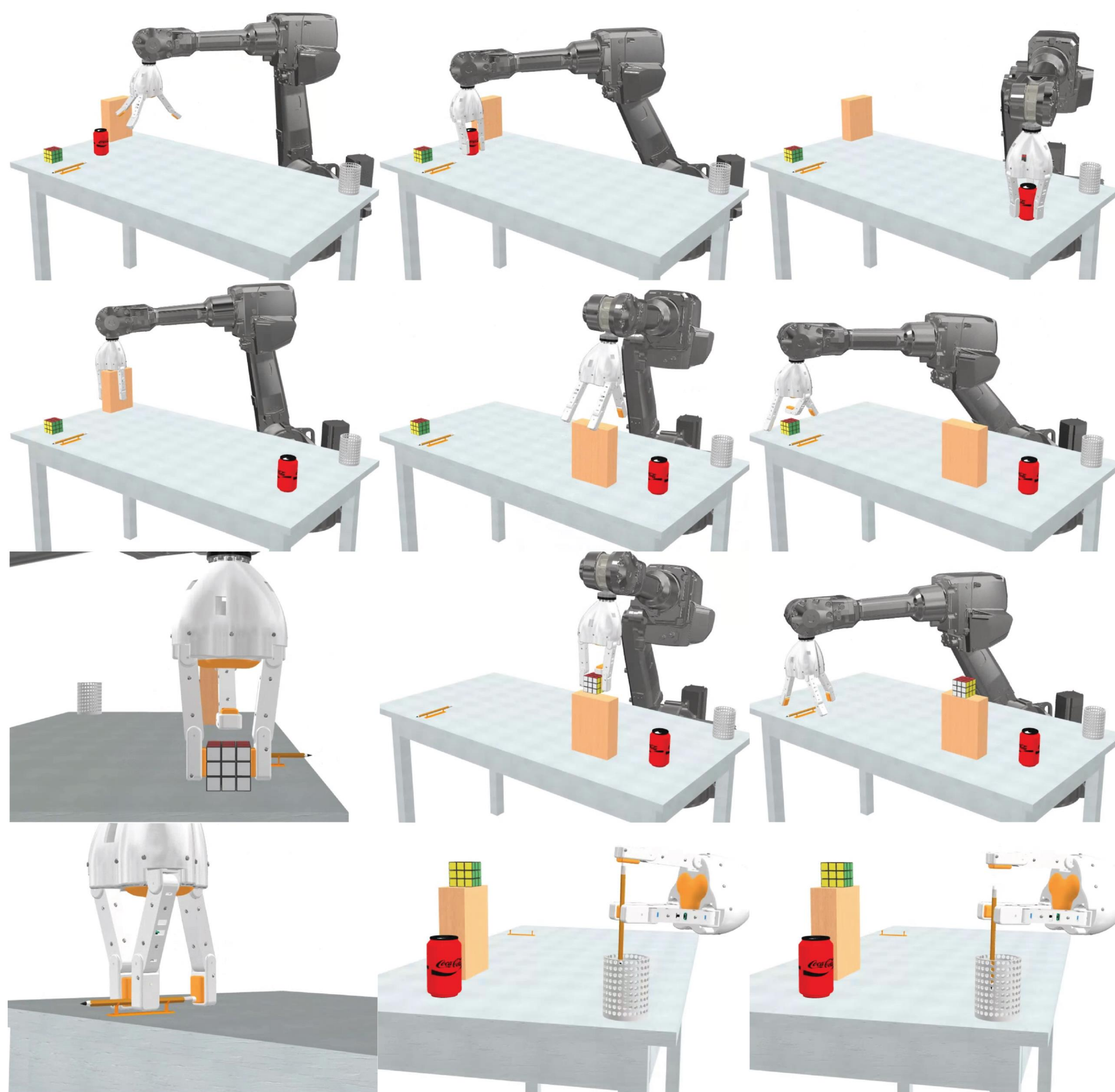
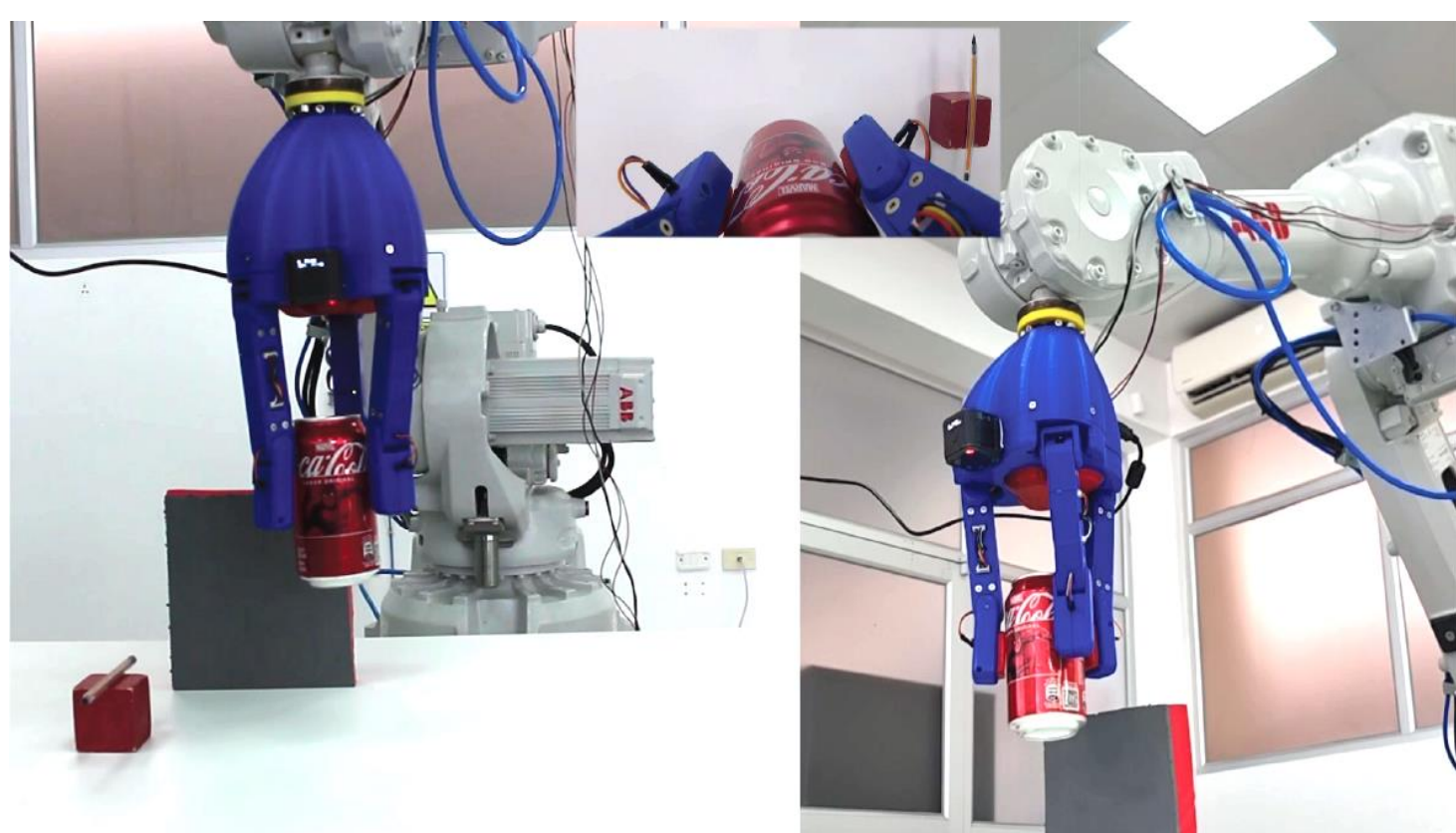
El desarrollo del gripper adaptativo se elaboró en las siguientes fases conceptuales y experimentales:

- Se estructuró una arquitectura de 3 dedos distribuidos a 120°. Cada dedo cuenta con dos articulaciones de revolución (ejes A y B) movidas por motores DC. Se añadió un grado de libertad extra que permite la rotación sincronizada pero opuesta de los dos dedos exteriores.
- Se usó PLA para toda la parte estructural del gripper y TPU para membranas situadas en las yemas y palma del dispositivo.
- Para el control, se usa un Arduino Mega en conjunto a drivers TB6612FNG para los motores DC y sensores de fuerza FSR-402 y FSR-406.
- Se determinó factores de seguridad en Autodesk Inventor.



RESULTADOS

- El gripper demostró exitosamente una capacidad de carga (payload) nominal de hasta 3 kg con un peso total propio de 1.23 kg (0.14 kg por dedo y 0.81 kg de la palma).
- Las pruebas experimentales registraron de forma precisa un rango de fuerzas de sujeción manuales que va desde los 0.98 N hasta los 98 N.
- El sistema ejecutó de manera estable y segura la manipulación y sujeción de objetos en el brazo robótico ABB IRB2600.



CONCLUSIONES

El uso estratégico de la manufactura aditiva y de componentes electrónicos disponibles en el mercado local demostró ser una alternativa económicamente viable y escalable frente a los prohibitivos sistemas de sujeción industriales tradicionales, reduciendo drásticamente los costos de desarrollo y mantenimiento técnico.