

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y LA MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA

“DISEÑO Y CONTRUCCIÓN DE UNA HERRAMIENTA ROBÓTICA DE TRES DEDOS PARA AMBIENTES Y APLICACIONES INDUSTRIALES, MEDIANTE MECANISMOS SUB-ACTUADOS APLICANDO TÉCNICAS DE MODELADO POR DEPOSICIÓN FUNDIDA PARA EL BRAZO ROBÓTICO KUKA KR16 DEL LABORATORIO DE ROBÓTICA INDUSTRIAL EN LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA ”

CRIOLLO SÁNCHEZ ANDRÉS ISMAEL
REYES MOROCHO JHOSELYN GIANELLA

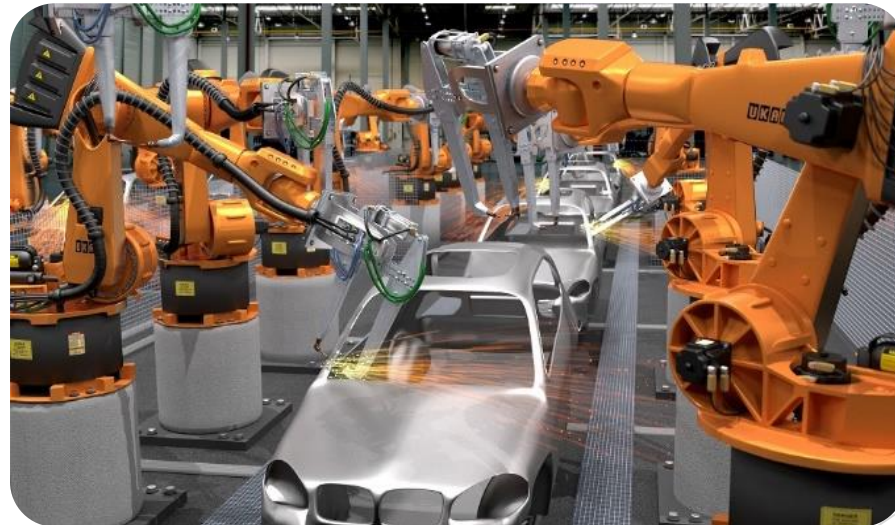
TUTOR
ING. MARCO ADOLFO SINGAÑA AMAGUAÑA





Justificación e importancia

El no contar con una empresa local que sea especializada en brazos robóticos que oferte herramientas robóticas además de repuestos de bajo costo y de adquisición rápida. A partir de este caso, se determinó cuánto costaría la fabricación de una herramienta para el robot Kuka KR16 del Laboratorio de Robótica Industrial que cuente con características de: bajo costo, fácil mantenimiento y montaje, que se desarrolle con tecnología ecuatoriana además de su materia prima.





Objetivos

► **General**

Diseñar y construir una herramienta robótica de tres dedos para ambientes y aplicaciones industriales, mediante mecanismos sub-actuados aplicando técnicas de modelado por deposición fundida para el brazo robótico Kuka KR16 del Laboratorio de Robótica Industrial en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE extensión Latacunga.



► ***Específicos***

- ❖ Investigar el funcionamiento y características técnicas de herramientas industriales de sujeción para brazos robóticos Kuka KR16.
- ❖ Estudiar sobre los tipos de sensores para herramientas robóticas.
- ❖ Investigar diferentes tipos de termoplásticos para modelado por disposición fundida.
- Diseñar el sistema mecánico de la herramienta robótica.
- Seleccionar la estrategia más adecuada para la funcionalidad de la herramienta.
- Diseñar el sistema de control.



► ***Específicos***

- ❖ Construir la herramienta robótica.
- ❖ Adaptabilidad de la herramienta con el sistema neumático del brazo robótico industrial Kuka KR16.
- ❖ Desarrollar programas de control de movimiento de la herramienta.
- ❖ Implementar la herramienta al brazo robótico industrial Kuka KR16.
- ❖ Realizar pruebas de funcionalidad de la herramienta robótica en el laboratorio de Robótica Industrial.



FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

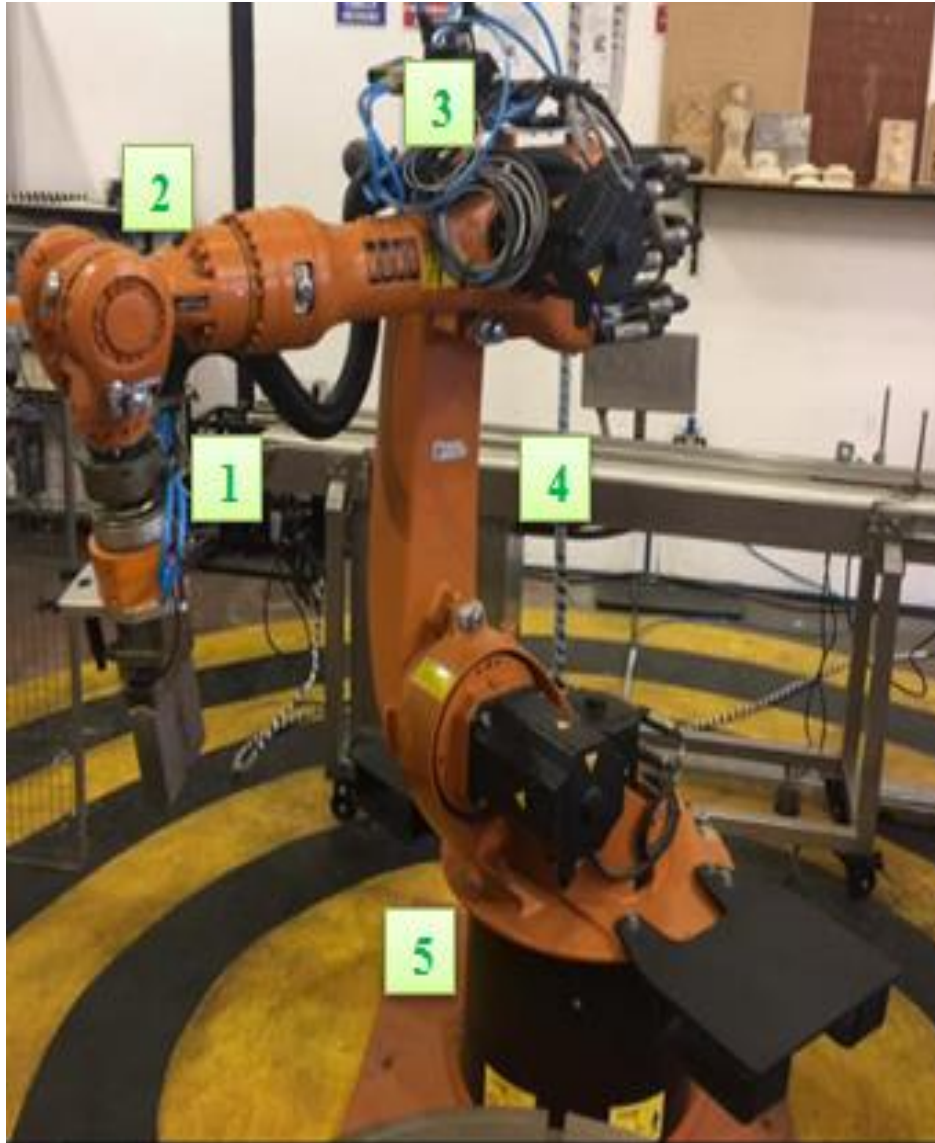


ROBÓTICA INDUSTRIAL

- ▶ La definición de Robótica Industrial de acuerdo a la norma ISO 8373 se encuentra como “Manipulador multifuncional, controlado automáticamente, reprogramable en tres o más ejes, que puede estar fijo o móvil para uso en aplicaciones de automatización industrial” (Asociación Española de Robótica y Automatización, 2016)



Brazo Robótico Kuka KR16



1. Brazo

2. Muñeca central

3. Brazo de oscilación

4. Columna giratoria

5. Base del robot

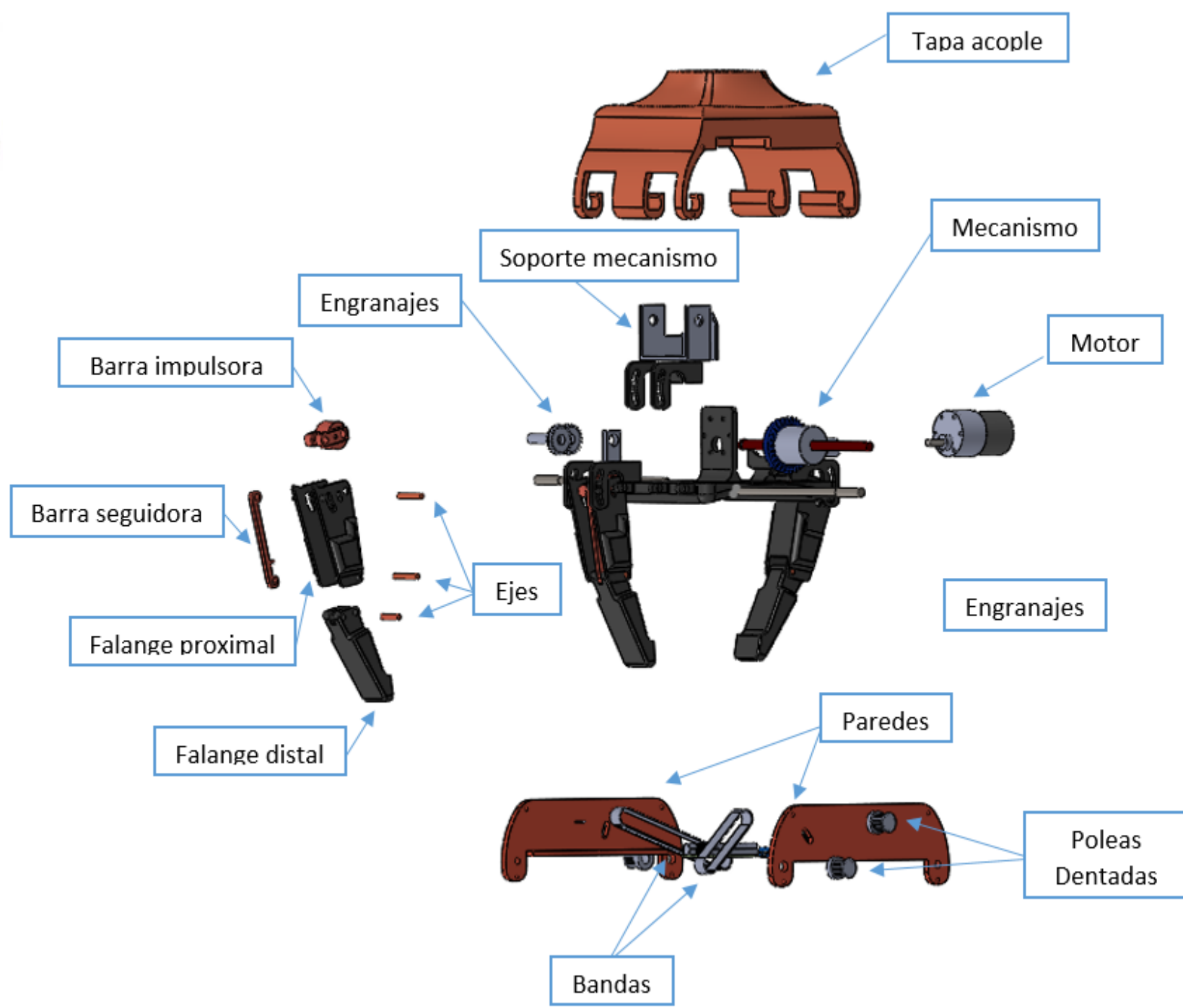


Eector final

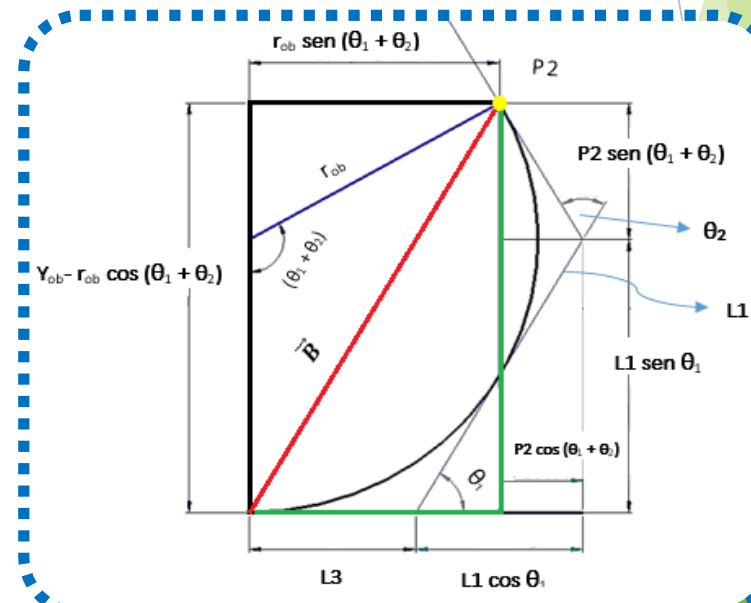
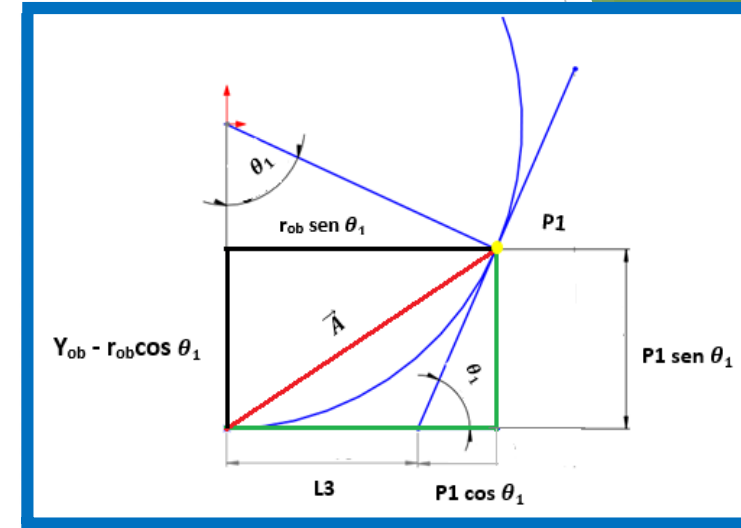
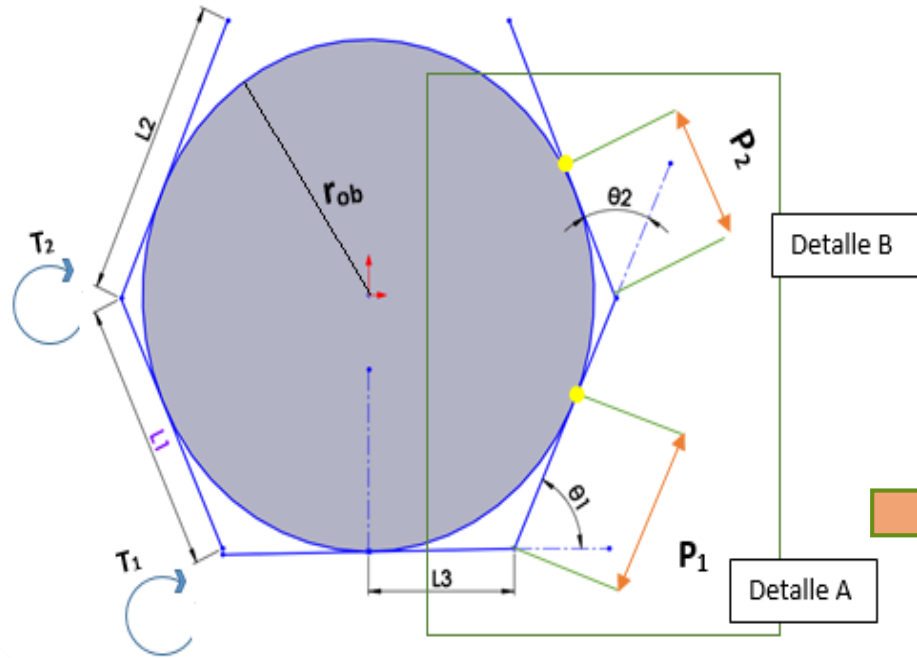
Según (ARQHYS, 2015) “Un eector final puede ser visto como parte del robot que interactúa con el ambiente de trabajo”. En muchas ocasiones el robot ha de realizar operaciones que no consisten en manipular objetos, sino que una herramienta se utilizaría como eector final en aplicaciones en donde se exija al robot realizar alguna operación en la pieza de trabajo.

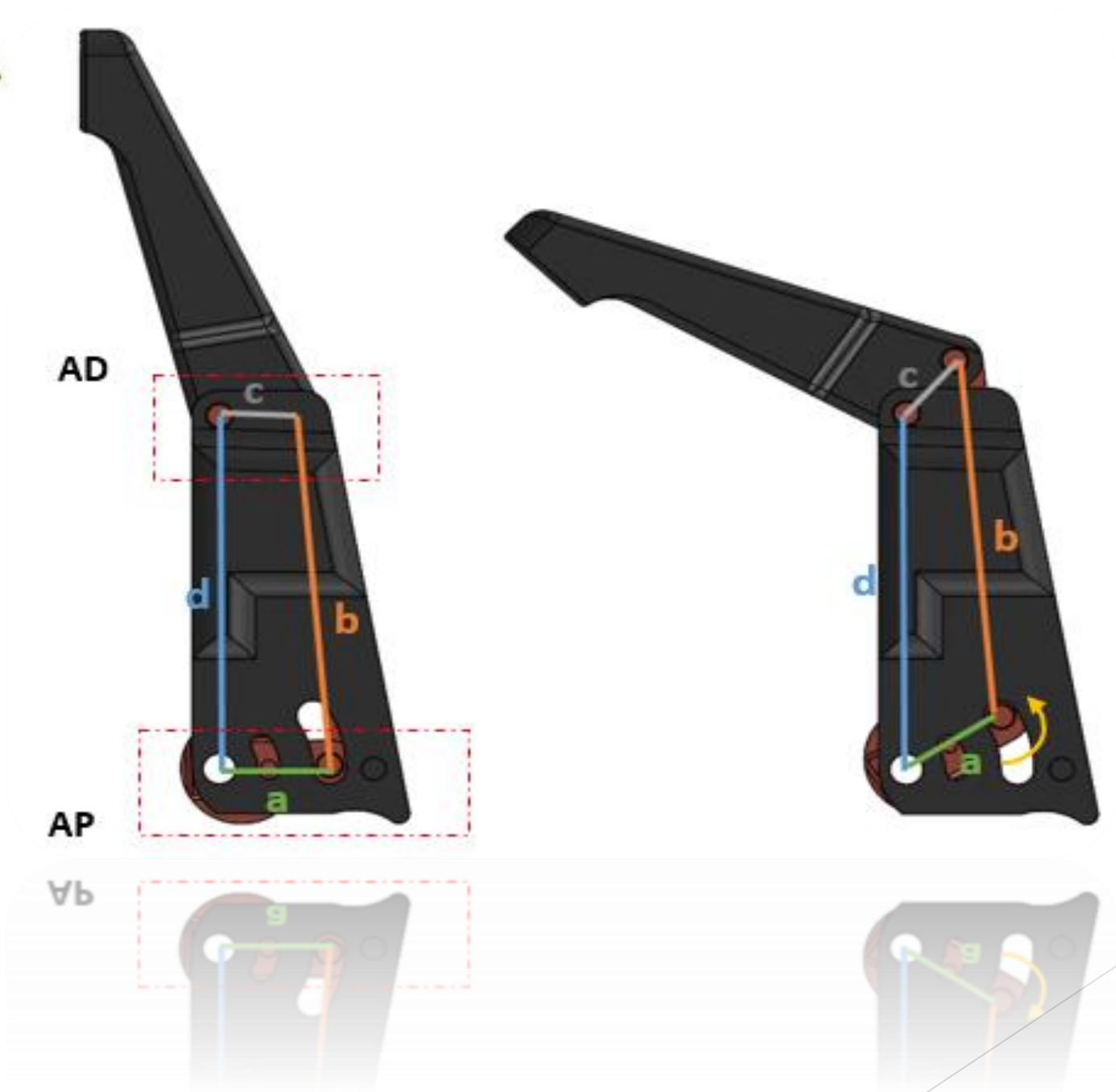


DISEÑO CAD



Mecanismo de 4 barras



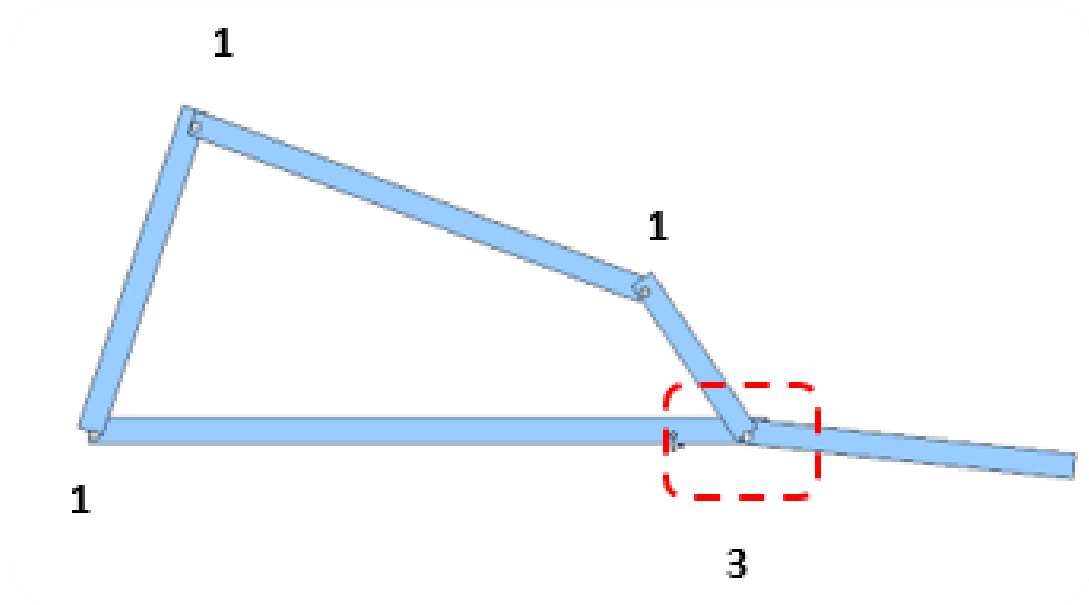


- la barra **d** es fija

- la barra **a** es impulsora

- las barras **c** y **b** son seguidoras

Mecanismo Sub-actuado



$$m = 3(n - 1) - 2j_1 - j_2$$

$$m = 2$$

Al ser un mecanismo sub-actuado, solo se utilizará 1 actuador.

Diseño final del dedo



Diseño final de la Herramienta Robótica



Datos generales de la herramienta robótica

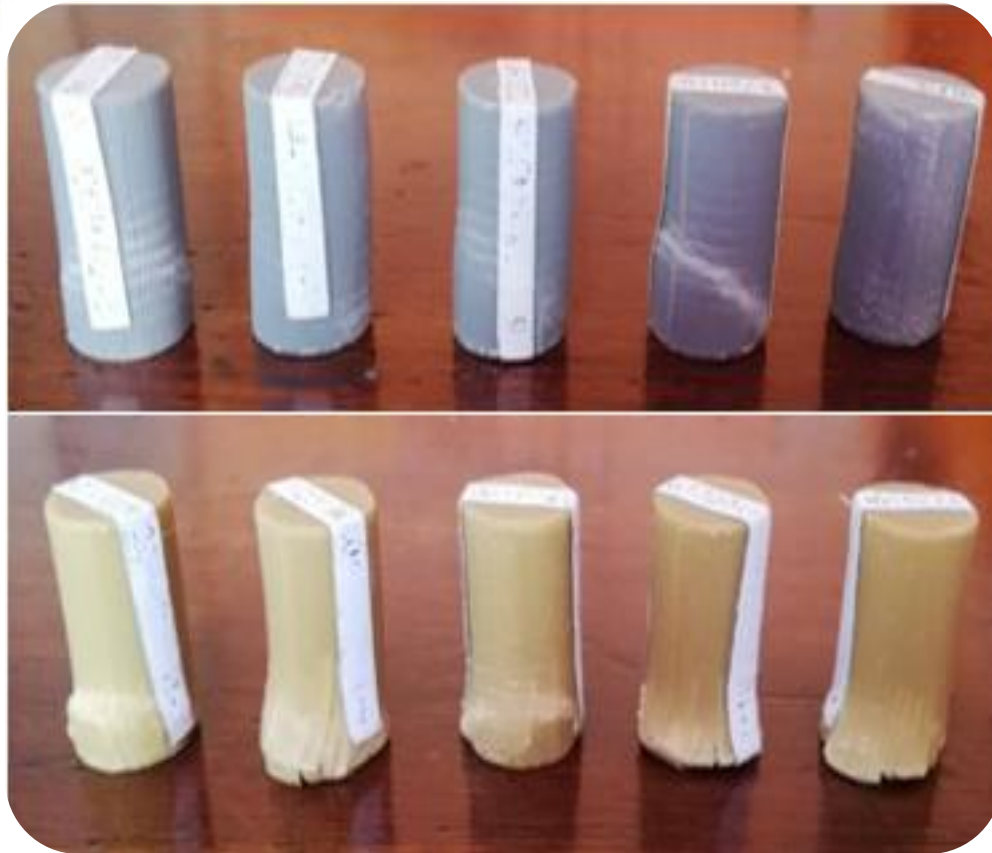
1	Dedo
2	Palma
3	Tapa acople al brazo robótico



IMPRESIÓN 3D



Estudio de la resistencia a la compresión del ABS



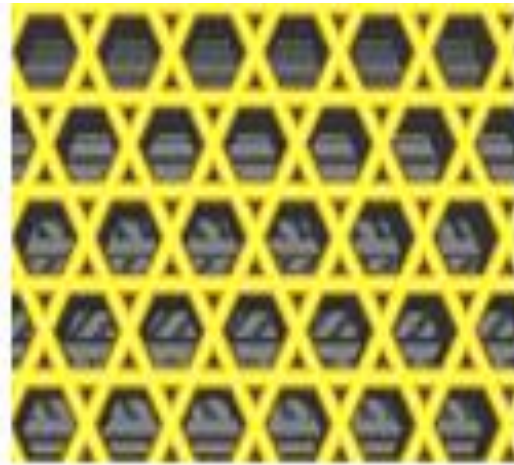
12.7mm de diámetro por 25.4mm (cilindro)

- ***Norma ASTM D695-15***
- ***ABS de la marca ANET***
 - ***Creality Ender***
- ***Máquina de ensayos Metrotest 50 kN***

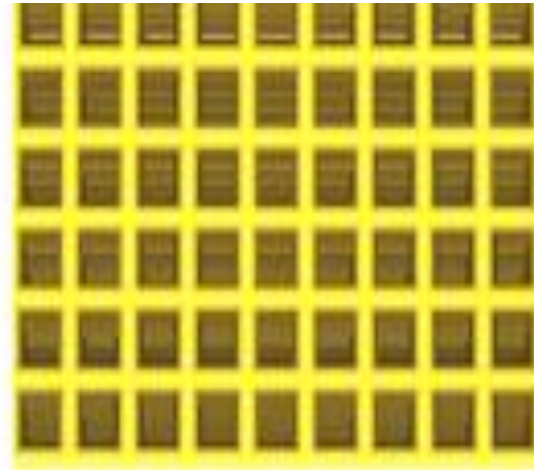


Patrón de relleno y porcentaje

Patrón hexagonal

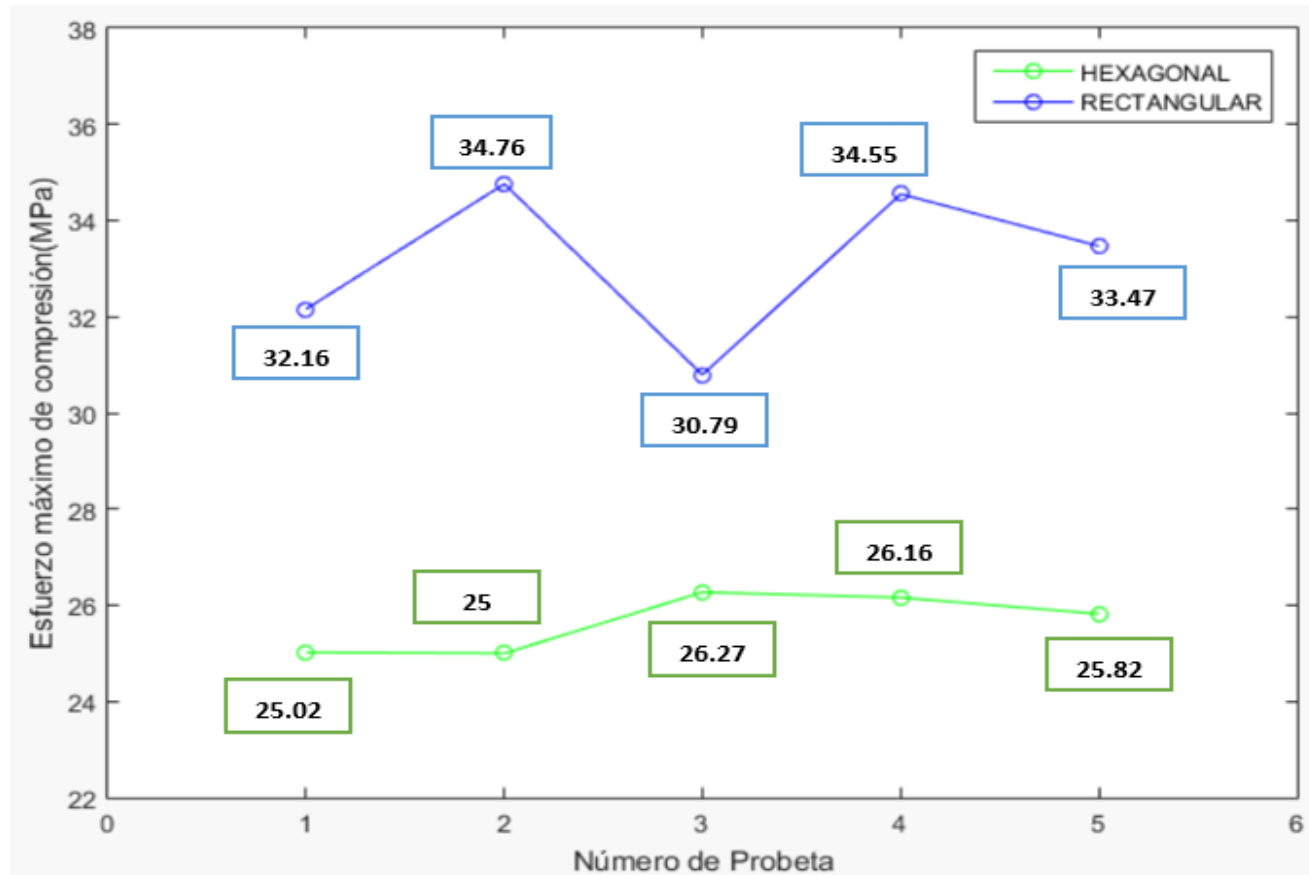


*Patrón rectangular
a 0 y 90*

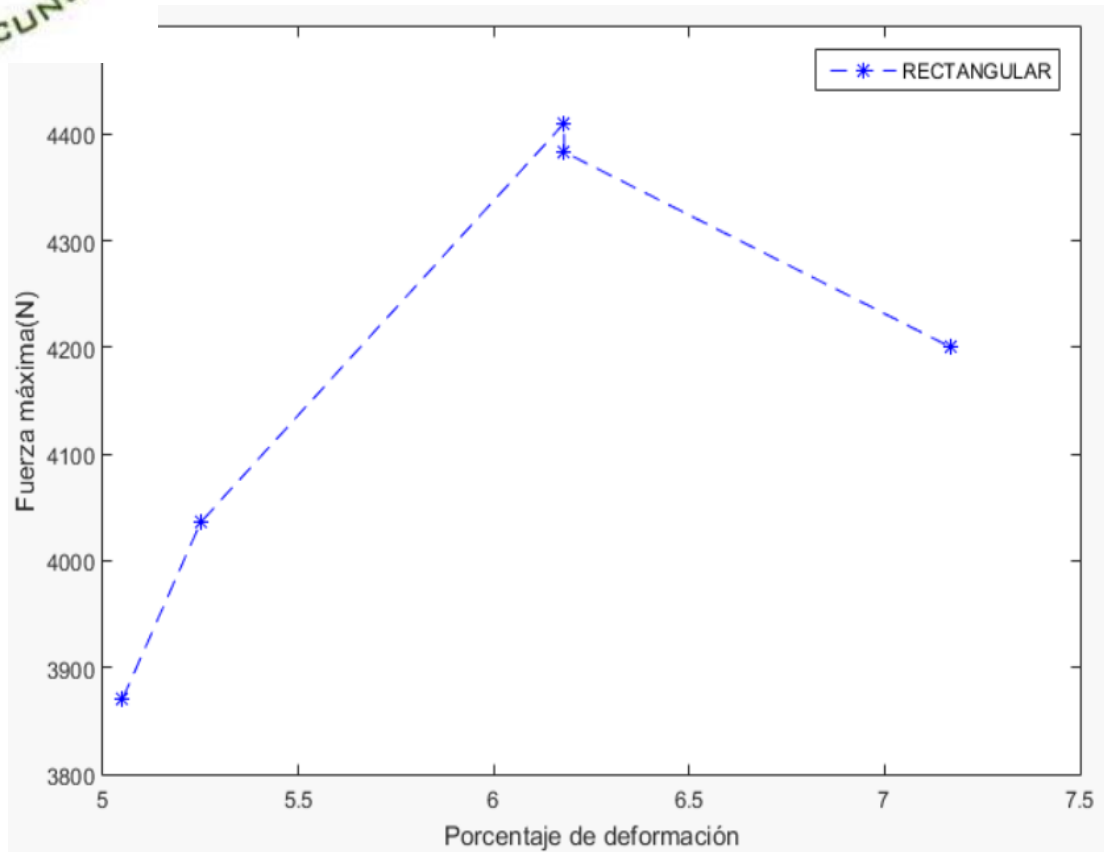




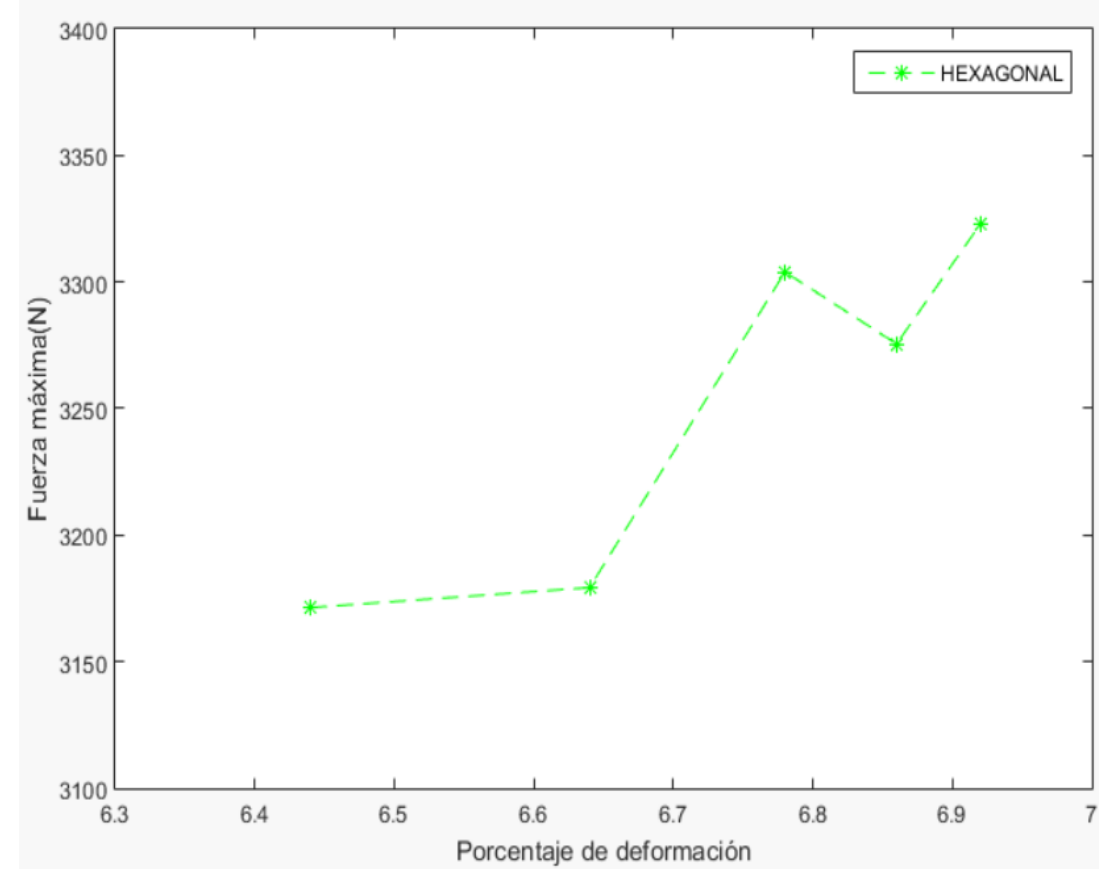
Resultados de los ensayos mecánicos de compresión



Esfuerzo máximo de compresión (MPa) en cada una de las probetas



***Fuerza máxima vs deformación,
patrón rectangular***



***Fuerza máxima vs deformación, patrón
hexagonal***



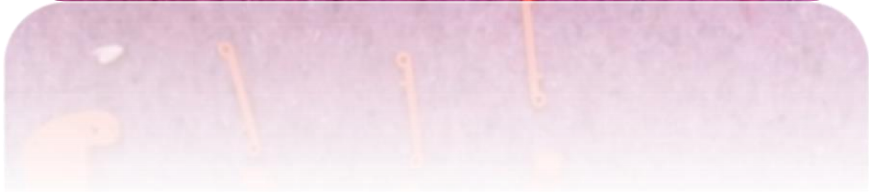
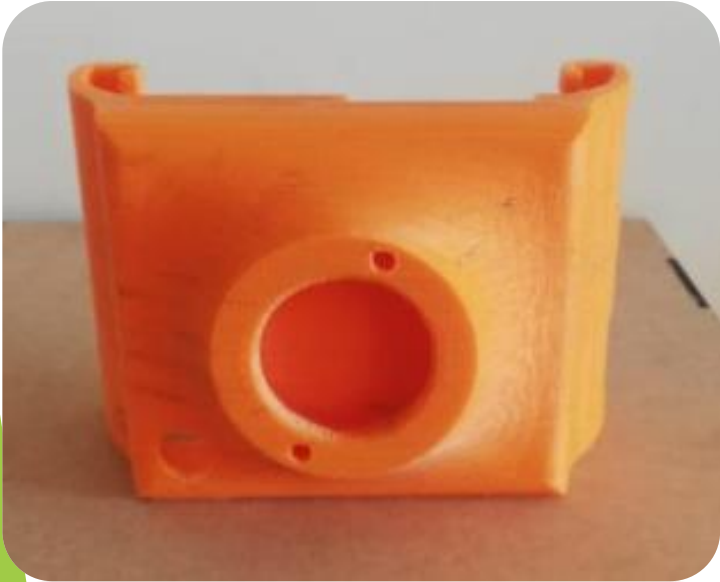
Parámetros de impresión reproducibles

Parámetros de impresión 3D

Tipo de filamento	ABS
Porcentaje de relleno	80%
Patrón de relleno	Rectangular a 0° y 90°
Medida de boquilla	0,4 mm
Temperatura de cama	60 °C
Temperatura de extrusor	210 °C
Tipo de soporte	Zig zag
Densidad de soporte	5 %
Altura de capa	0,2 mm
Velocidad de impresión	30 mm/s
Tipo de adherencia a la cama	Borde



OBJETOS IMPRESOS



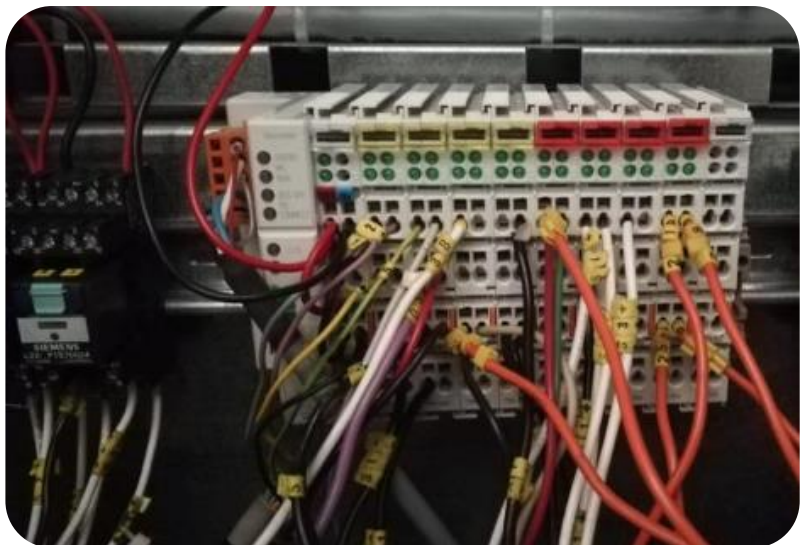


ELECTRONICA Y CONTROL



CONEXIÓN PANEL DE CONTROL

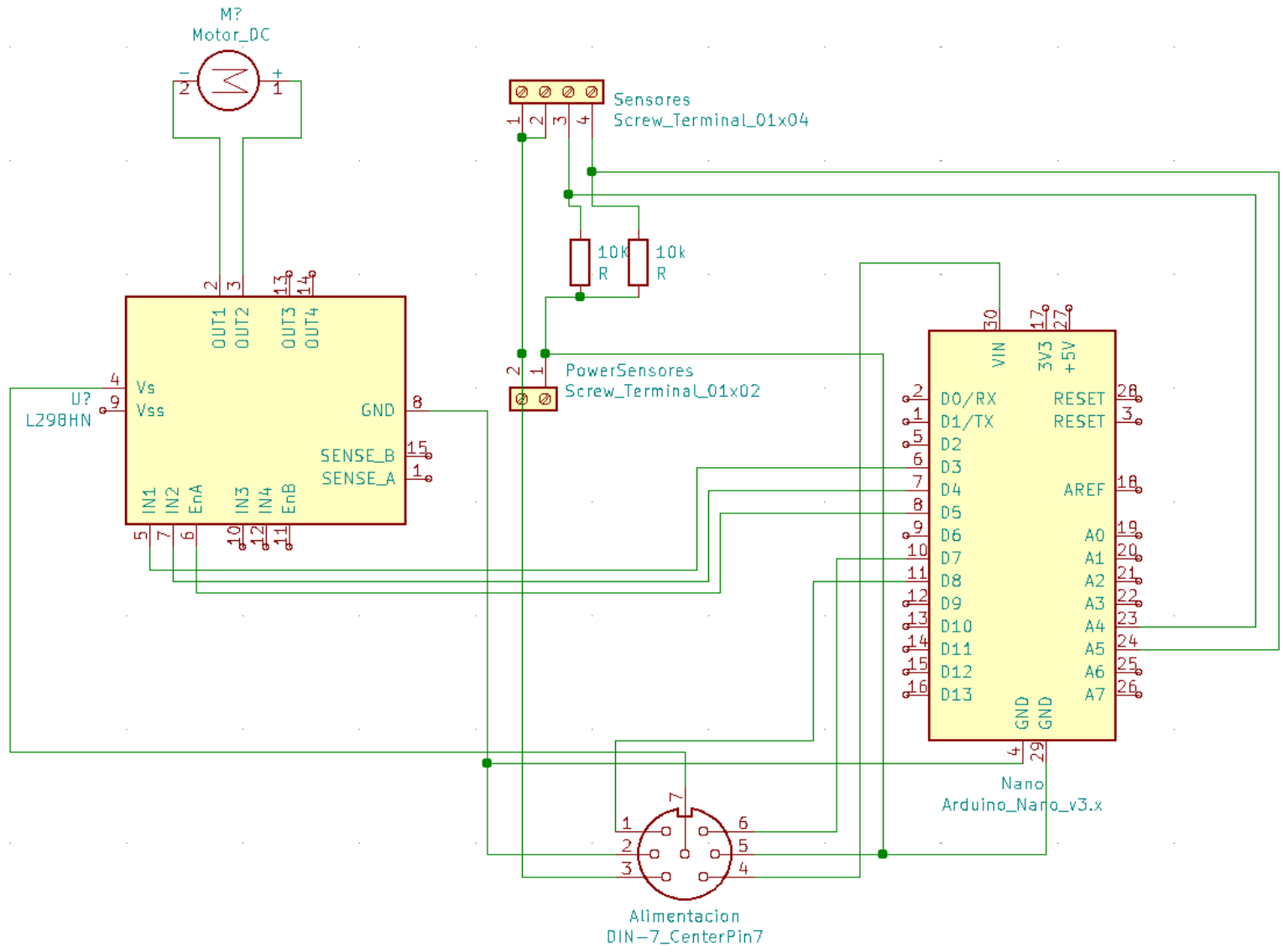
MÓDULO WAGO



RELÉ



CONEXIÓN DE LA TARJETA DE CONTROL

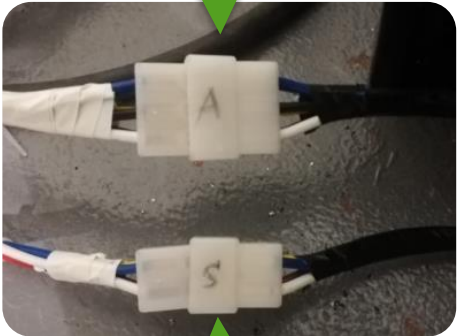




FUENTE DE ALIMENTACIÓN



Alimentación
Herramienta



Señal Digital

Alimentación del relé
y señal digital

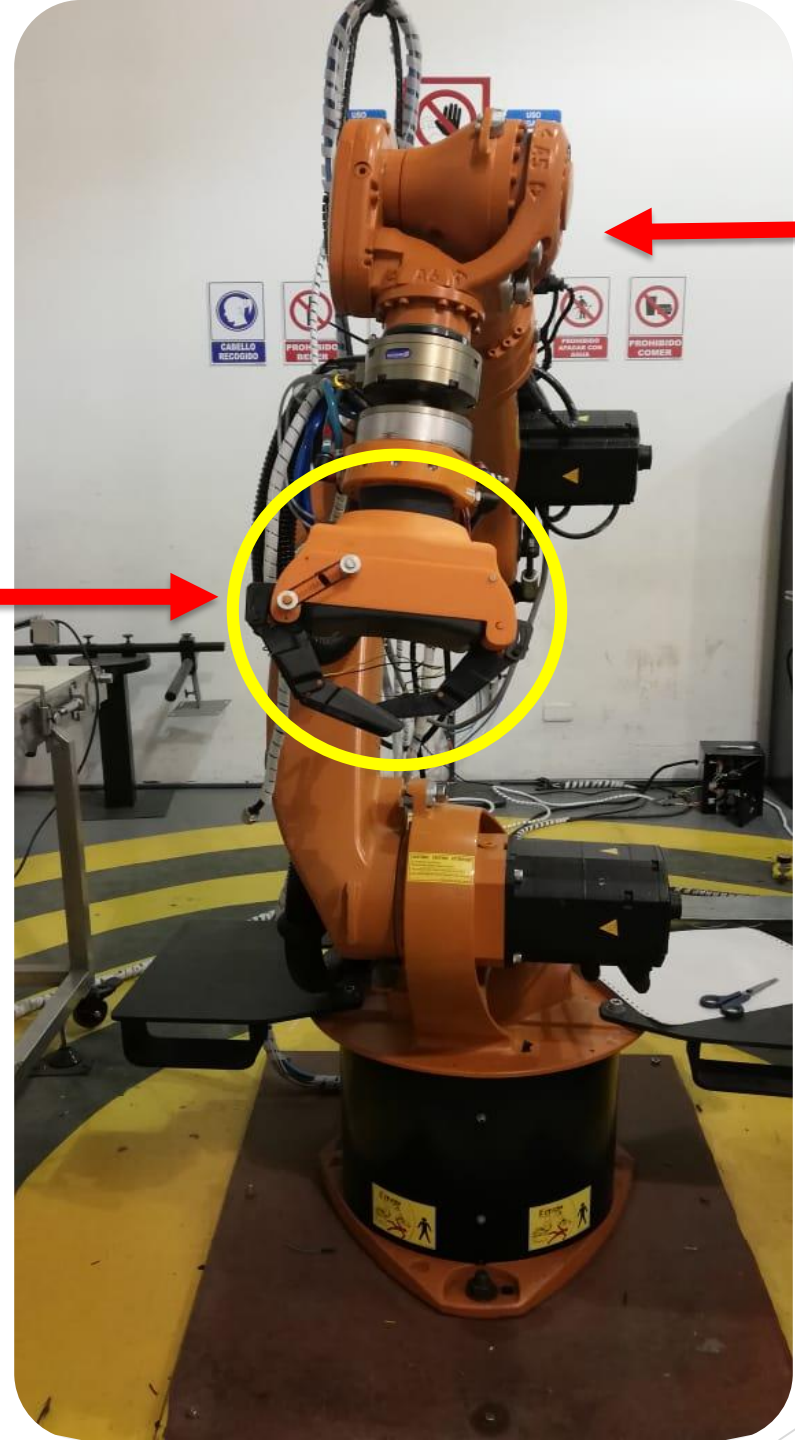




IMPLEMENTACIÓN AL BRAZO ROBÓTICO KUKA KR16



**Herramienta
Robótica**



**Braza Robótica
KUKA KR16**



PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO



APERTURA







CIERRRE







#	Objeto	Peso	Prueba
1		1,2 kg	
2		500 gr	

3



850 gr



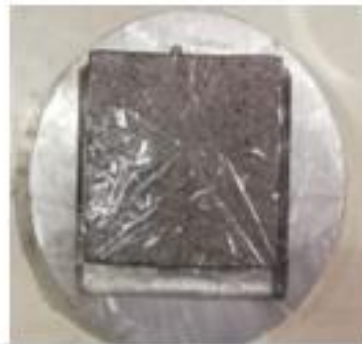
4



1.7 kg



5



2 kg



5



2 kg



6



4 kg





# MUESTRA	CIERRE	APERTURA
1	1.39	2.33
2	1.76	1.62
3	1.60	1.53
4	1.25	1.46
5	1.73	1.45
6	1.29	1.62
7	1.69	1.50
8	1.50	1.43
9	1.25	1.30
10	1.36	1.29
11	1.40	1.15
12	1.32	1.46
13	1.29	1.46
14	1.50	1.43
15	1.25	1.34
16	1.51	1.15
17	1.62	1.50
18	1.44	1.33
19	1.41	1.52
20	1.49	1.45
PROMEDIO	1.45	1.48

***Prueba de tiempos
de apertura y cierre de
la herramienta***



GRACIAS