

**Departamento de Ciencias de Energía y Mecánica**  
**Carrera de Ingeniería Mecatrónica**

**Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de:**  
**Ingeniero en Mecatrónica**

“Diseño y construcción de un sistema automatizado para optimizar la elaboración de cócteles reduciendo su tiempo de preparación con interfaz de control mediante dispositivo móvil y registro de consumo centralizado para la empresa Artil Robotics por requerimientos del restaurante MM Wings

**Autores:** Mayorga Mayorga, José Antonio

Viscarra Pardo, Josué Andrés

**Director:** Ing. Caizalitín Quinaluisa, Edwin Alejandro

**Latacunga, 2023**





## CONTENIDO

---

1. Generalidades
2. Diseño del sistema de dosificación automático de cócteles
3. Construcción e Implementación
4. Pruebas y resultados
5. Conclusiones y Recomendaciones



## 1. Descripción del Proyecto

---

1. Antecedentes
2. Objetivos
3. Justificación

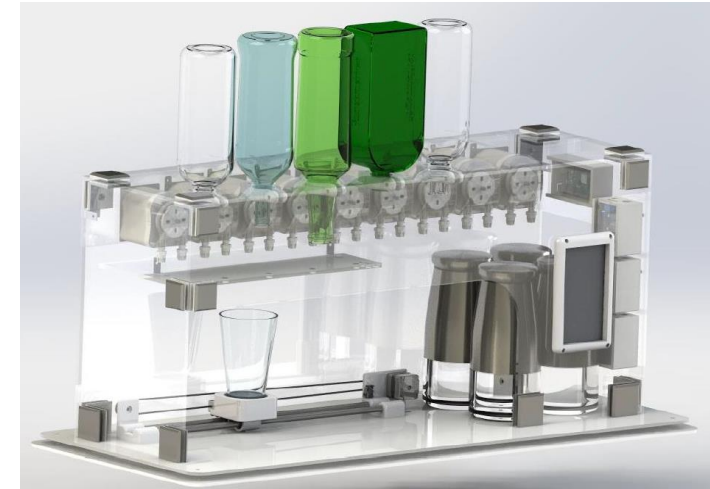


**ESPE**

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS

INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

ANTECEDENTES



## ***Objetivo General***

---

Diseñar y construir un sistema automatizado para optimizar la elaboración de cócteles reduciendo su tiempo de preparación con interfaz de control mediante dispositivo móvil y registro de consumo centralizado para la empresa Artil Robotics por requerimiento del restaurante MM Wings.

## ***Objetivos Específicos***

---

- Investigar diferentes tipos de cócteles y shots existentes y su receta de elaboración.
- Investigar sistemas de dosificación y funcionamiento de sistemas similares.
- Diseñar la estructura mecánica de almacenamiento para las botellas de alcohol.
- Diseñar y seleccionar los sistemas eléctricos y electrónicos que conforman la máquina dispensadora.

## ***Objetivos Específicos***

---

- Desarrollar el sistema de control para la dosificación de alcohol.
- Diseñar y programar la app que permita la interacción entre usuario y máquina.
- Implementar todos los sistemas en un solo equipo mecatrónico.
- Realizar pruebas y evaluaciones en el restaurante MM Wings.



## JUSTIFICACIÓN

---

La implementación del sistema automático de dosificación de cócteles plantea la posibilidad de aportar al restaurante MMWings, una opción robusta y eficiente, que cumpla con la demanda de la elaboración de cócteles dentro de un intervalo de tiempo 2 veces más rápido que el de un mesero, y al mismo tiempo mantenga la calidad y dosificación requerida en cada una de las bebidas apegándose a las recetas estipuladas por el establecimiento.





## 2. Diseño del sistema de dosificación automático de cócteles

---

- Necesidades del cliente
- Generación y selección de conceptos
- Arquitectura del producto
- Diseño del mecanismo de dosificación
- Diseño electrónico del sistema de dosificación
- Diseño mecánico



## 2. Diseño del sistema de dosificación automático de çócteles

---

- Diseño general de la estructura
- Desarrollo de protocolo de comunicación
- Diseño y programación de Web App
- Almacenamiento local y en la nube



## Necesidades del Cliente

Núm.		Necesidad	Imp.
1	El sistema	Tiene un tamaño reducido	5
2	El sistema	Es de material inoxidable no corrosivo	5
3	El sistema	Es relativamente liviano	2
4	El sistema	Tiene una interfaz usuario máquina intuitiva	5
5	El sistema	Tiene capacidad para varias botellas	5
6	El sistema	Tiene un modelo compacto	4
7	El sistema	Lleva registro y monitoreo de consumo	4
8	El sistema	Está diseñado para varios tamaños de botellas	5
9	El sistema	Es de fácil operación	3
10	El sistema	Posee la capacidad de usar un dispositivo móvil como interfaz de control alterna	2
11	El sistema	Es de bajo consumo de electricidad	2
12	El sistema	Tiene total aislamiento entre líquido y componentes	5
13	El sistema	Cuida la calidad del producto dispensado	5
14	El sistema	Dispensa relativamente rápido las bebidas	4
15	El sistema	Es portable	3



## Generación y selección de conceptos



### Sistema automático de dosificación

Criterios de selección	Concepto			
	Opción A Aluminio, peristálticas y computador	Opción B Aluminio, inyección de aire, y computador	Opción C Acero, inyección de aire, y microcontrolador	Opción D Acero, inyección de aire y ordenador mono placa
Es de rápido dispensado	-	+	+	+
Posee capacidad de cómputo suficiente	+	+	0	+
La interfaz con el usuario es amigable	0	0	-	+
Es de bajo costo	0	0	+	-
Facilidad de Manufactura	+	0	+	0
Suma +	2	2	3	3
Suma 0	2	3	1	1
Suma -	1	0	1	1
Evaluación Neta	1	2	2	2
Lugar	3	2	1	1
¿Continuar?	No	Revisión	Si	Si

## Generación y selección de conceptos



Criterios de Selección	Conceptos						
		Opción B Aluminio, inyección de aire y computador		Opción C Acero, inyección de aire y microcontrolador		Opción D Acero, inyección de aire y ordenador monoplaca	
	Peso	Calif.	Evaluación Ponderada	Calif.	Evaluación Ponderada	Calif.	Evaluación Ponderada
Es de rápido dispensado	30%	5	1,5	4	1,2	5	1,5
Posee capacidad de cómputo suficiente	25%	5	1,25	2	0,5	4	1
Interfaz amigable	20%	2	0,4	1	0,2	5	1
Bajo costo	15%	2	0,3	5	0,75	3	0,45
Facilidad de manufactura	10%	5	0,5	4	0,4	3	0,3
<b>Total, Puntos</b>	100%		3,95		3,05		4,25
Lugar			2		3		1
Resultado			No		No		Desarrollar

## Generación y selección de conceptos



---

Se concluye entonces que la opción D, es la elegida teniendo como concepto un dispositivo manufacturado con acero y acrílico, que dispensa el líquido desde las botellas mediante inyección de aire, y es controlado con un ordenador mono placa anexada a una pantalla touch screen.

## Generación y selección de conceptos



### Sensores para controlar el nivel de dosificación de líquido

Criterios de Selección	Conceptos		
	Sensores		
	Sensor ultrasónico	Sensor de fuerza	Sensor infrarrojo
Es económico	0	-	+
Su instalación es sencilla	+	+	+
Robustez	+	+	0
Precisión en distintos recipientes	-	+	-
Repetitividad	+	+	0
Suma +	3	4	2
Suma 0	2	0	2
Suma -	1	1	1
Evaluación Neta	2	3	1
Lugar	2	1	3
¿Continuar?	Revisar	Si	No



## Generación y selección de conceptos

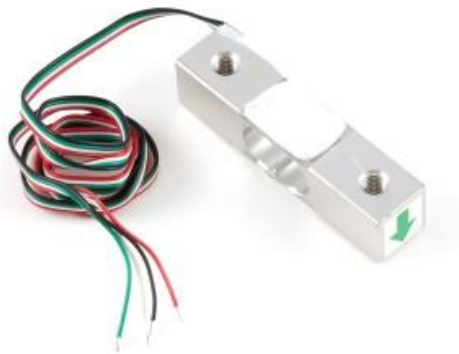


Criterios de Selección	Conceptos				
	Sensores				
		Sensor ultrasónico		Sensor de fuerza	
	Peso	Calif.	Evaluación Ponderada	Calif.	Evaluación Ponderada
Es económico	10%	5	0,5	5	0,5
Su instalación es sencilla	15%	4	0,6	4	0,6
Robustez	25%	4	1	4	1
Precisión en distintos recipientes	40%	1	0,4	4	1,6
Repetitividad	30%	4	1,2	4	1,2
<b>Total, Puntos</b>	<b>100%</b>		<b>3,7</b>		<b>4,9</b>
Lugar			2		1
Resultado			No		Si

## Generación y selección de conceptos



La opción que mejores resultados promete es el sensor de fuerza, sus propiedades de repetitividad y precisión lo hacen ideal para el control de dosificación, en gran parte a que, al ser un sensor de fuerza permite que distintos tipos de recipientes puedan ser usados para la dosificación, permitiendo una mayor versatilidad al momento de elaborar cócteles.



## Generación y selección de conceptos



### Ordenador mono placa

Criterios de Selección	Conceptos		
	Ordenador monoplaca		
	LattePanda	RaspberryPi 3	OrangePi
Precio accesible	-	0	+
Tamaño	0	+	+
Robustez	+	+	+
Cantidad de pines I/O	+	+	-
Facilidad de establecimiento de protocolo de comunicación	+	+	-
Capacidad de procesamiento	+	+	0
Suma +	4	5	3
Suma 0	1	1	1
Suma -	1	0	2
Evaluación Neta	3	5	1
Lugar	2	1	3
¿Continuar?	Revisar	Si	No

## Generación y selección de conceptos



Criterios de Selección	Conceptos				
	Ordenador monoplaca				
		LattePanda		RaspberryPi 3	
	Peso	Calif.	Evaluación Ponderada	Calif.	Evaluación Ponderada
Precio accesible	10%	2	0,2	4	0,5
Tamaño	5%	4	0,2	4	0,2
Robustez	20%	5	1	5	1
Cantidad de pines I/O	25%	5	1,25	5	1,25
Facilidad de establecimiento de protocolo de comunicación	25%	3	0,75	5	1,25
Capacidad de procesamiento	15%	5	0,75	5	0,75
<b>Total, Puntos</b>	<b>100%</b>		<b>4,15</b>		<b>4,95</b>
Lugar			2		1
Resultado			No		Si

## Generación y selección de conceptos



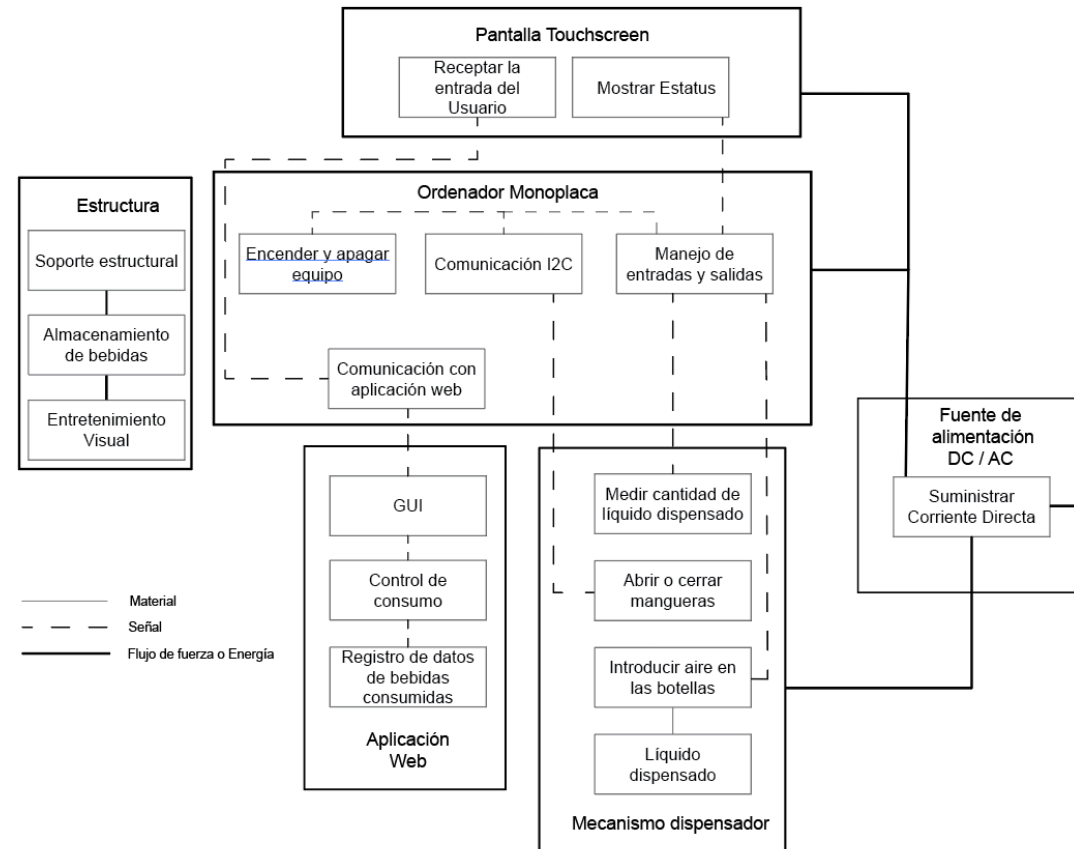
Realizado la evaluación de conceptos del ordenador monoplaca, se tiene como resultado que la mejor alternativa a utilizar para la el sistema de dosificación automático de cócteles es el ordenador RaspberryPi 3, elemento que gracias a su disponibilidad en el mercado fue fácil adquirirlo.





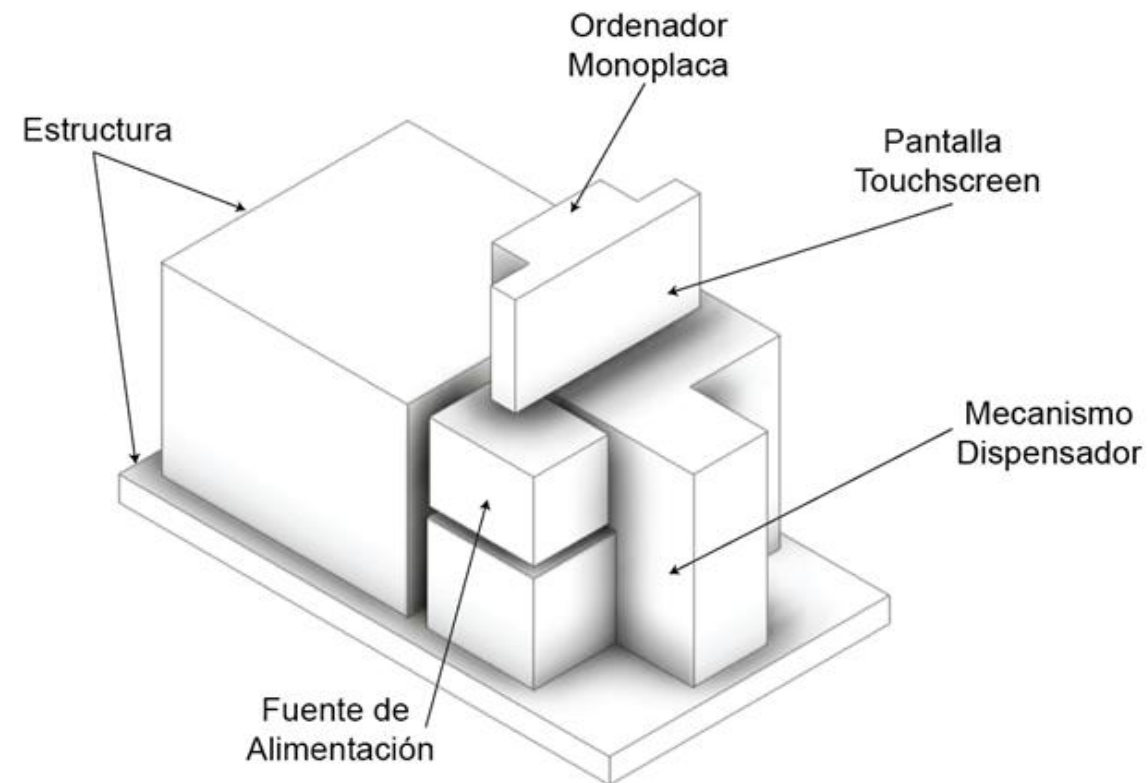
# Arquitectura del producto

## Esquema del producto



## Arquitectura del producto

### Disposición geométrica aproximada



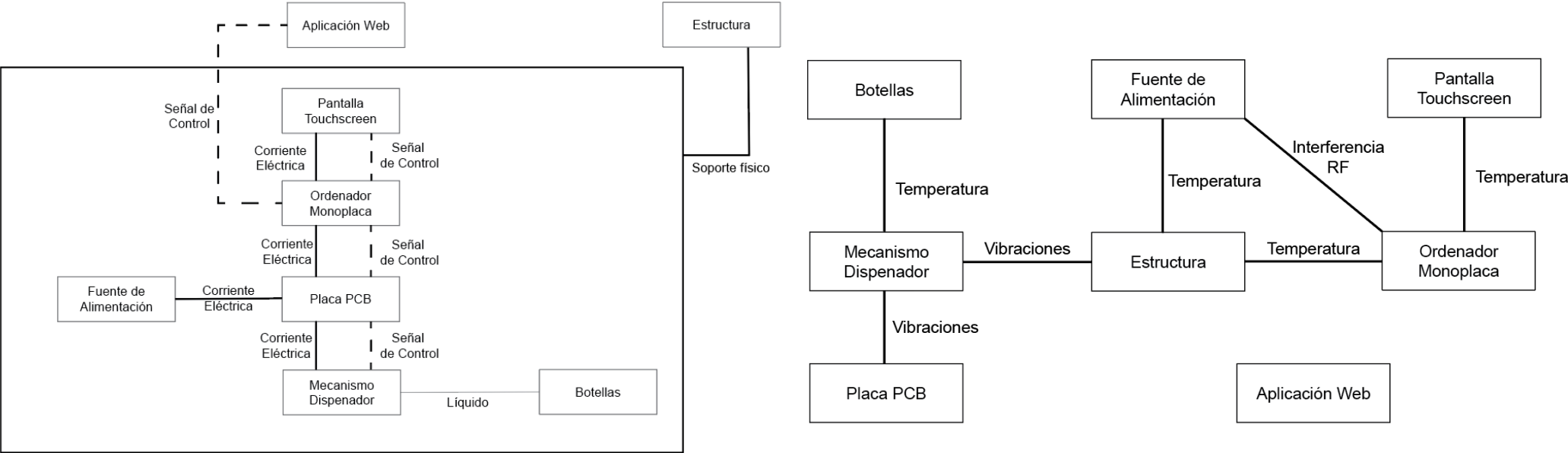
# Arquitectura del producto



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

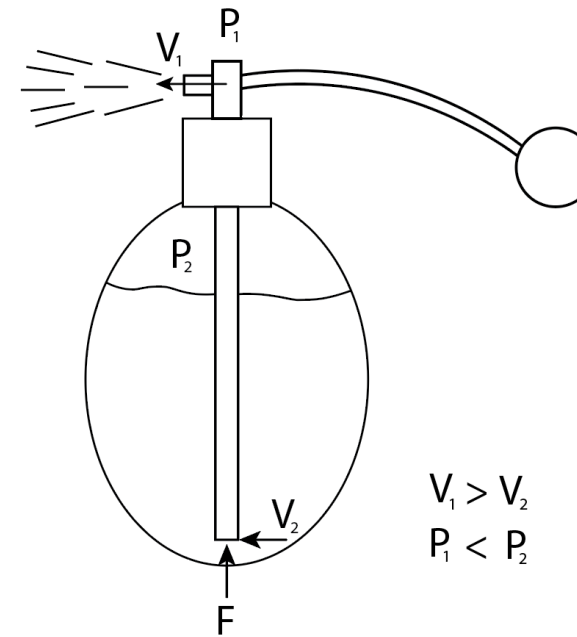
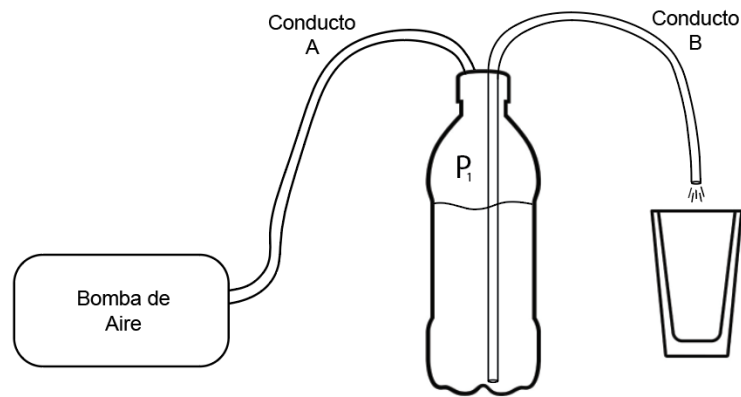
## Interacciones fundamentales e incidentales





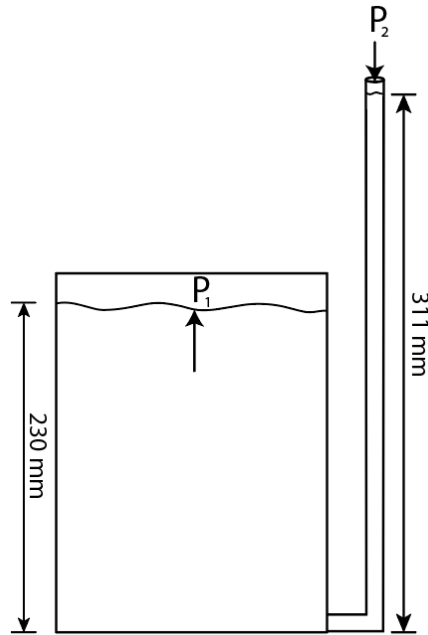
## Diseño del mecanismo de dosificación

### *Principio físico aplicado en el sistema de dosificación*





## Diseño del mecanismo de dosificación



$$P_{manométrica} = \rho * g * h$$

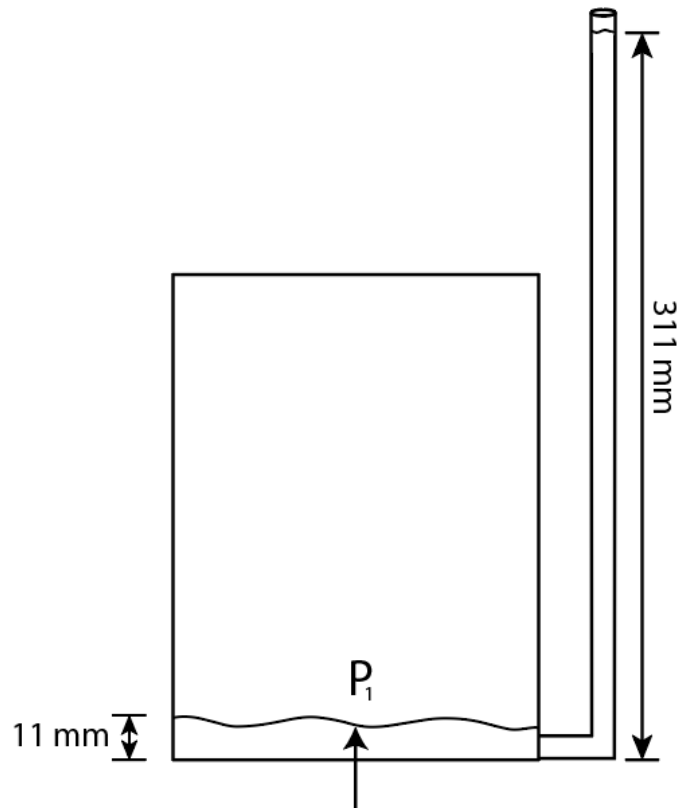
$$P_{manométrica} = 1000 \frac{kg}{m^3} * 9.8 \frac{m}{s^2} * 0,081 m$$

$$P_{manométrica} = 793,8 Pa$$

$$P_{manométrica\_total} = 793,8 Pa * 12$$

$$P_{manométrica\_total} = 9525.6 Pa$$

## Diseño del mecanismo de dosificación



$$h = y_2 - y_1$$

$$h = 0,311 \text{ m} - 0,011 \text{ m}$$

$$h = 0,3 \text{ m}$$

$$P_{\text{manométrica}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} * 0,3 \text{ m}$$

$$P_{\text{manométrica}} = 2940 \text{ Pa}$$



## Diseño del mecanismo de dosificación

### 125 GPH Efficient Pump

Fit for 50-150 gallon ponds or large fish tanks



NOISE	FLOW	POWER	PRESSURE
< 35 dB	125 GPH	8 W	0.024 MPa

Característica	Valor
Modelo	Pawfly Bomba MB 240
Caudal Máximo de aire	125 GPH
Voltaje de operación	120 V AC
Presión	0.024 MPa
Potencia	8 W
Tiempo de trabajo	24/7
Ruido	< 35 dB
Diámetro acoples de salida	3/16 in

## Diseño electrónico del sistema



### Componentes electrónicos

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VOLTAJE	CORRIENTE
RaspberryPi	Procesador monoplaca	1	5 V	2500 mA
PCA9685	Controlador PWM	1	5 V	10 mA
Módulo HX711	Transmisor de celdas de carga	1	5 V	1,4 mA
Servomotores	Actuador rotativo	12	5 V	400 mA
Bomba peristáltica	Elemento utilizado para desplazamiento de fluidos	1	5 V	840 mA
Relé	Interruptor electromecánico	1	5 V	70 mA
LED WS2812B	Tiras led programables	1	5 V	2400 mA

## Diseño electrónico del sistema



Parámetro	Cantidad	Unidad
Potencia	40,5	W
Voltaje	5	V
Corriente	8,1	A

$$I_T = \sum_0^{n=5} I_n$$

$$I_T = (2500 + 10 + 1,4 + 400 + 840 + 70 + 2400) \text{ mA}$$

$$I_T = 6221,4 \text{ mA}$$

$$I_N = \left( 6221,4 + \frac{30}{100} * 6221,4 \right) \text{ mA}$$

$$I_N = \left( 6221,4 + \frac{30}{100} * 6221,4 \right) \text{ mA}$$

$$I_N = 8087,82 \text{ mA}$$

$$P = I * V$$

$$P = 8,1 \text{ A} * 5 \text{ V}$$

$$P = 40,5 \text{ W}$$

## Diseño electrónico del sistema

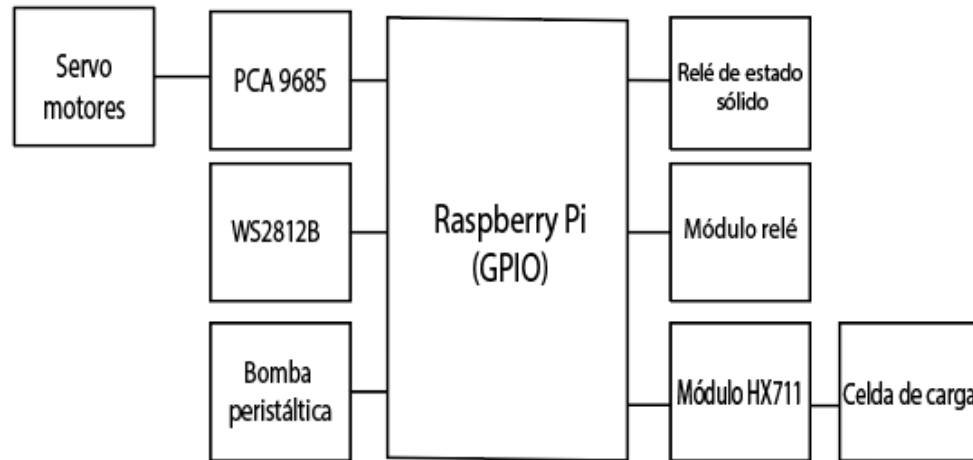


**Fuente de alimentación Mean Well LRS-50-5**

Parámetro	Cantidad	Unidad
Altura	46	<i>pulgadas</i>
Ancho	5	<i>pulgadas</i>
Longitud	9,2	<i>pulgadas</i>
Peso	8	<i>onzas</i>
Potencia	50	<i>W</i>
Voltaje	5	<i>V</i>
Corriente	10	<i>A</i>

Diseño electrónico del sistema

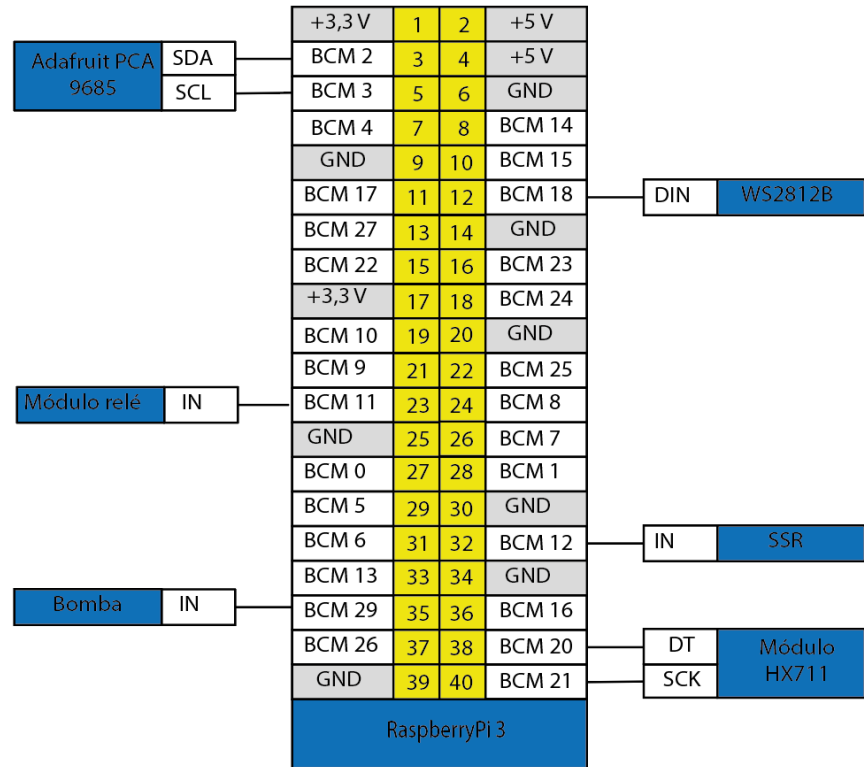
**Diseño de PCB**



Dispositivo	Número de pines	Características
Bomba peristáltica	1	GPIO I/O
PCA9685	2	- SDA - SCL
Módulo HX711	2	- SCK - DT
WS2812B	1	GPIO I/O con salida PWM
Relé electromecánico	1	GPIO I/O
Relé de estado sólido	1	GPIO I/O con salida PWM



## Diseño electrónico del sistema



Parámetro	Cantidad	Unidad
Voltaje de salida	3,3	V
Corriente de salida	16	mA

## Diseño electrónico del sistema



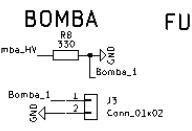
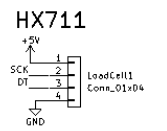
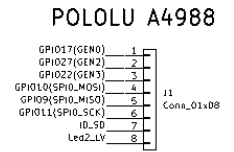
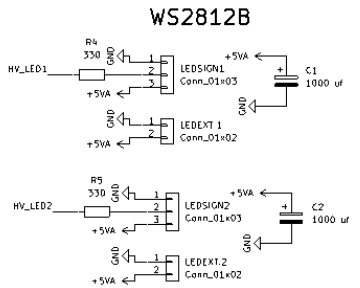
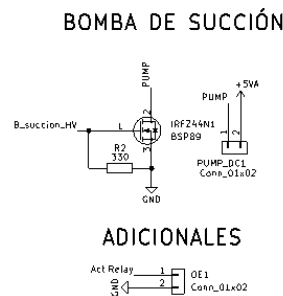
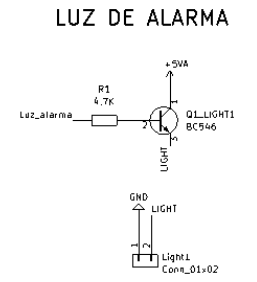
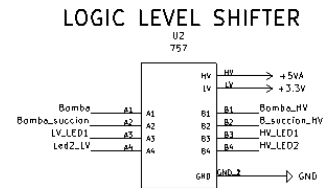
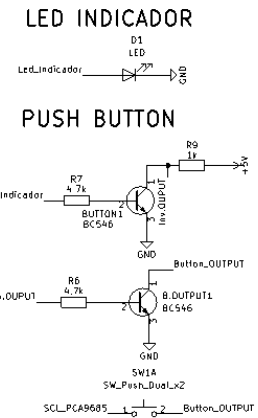
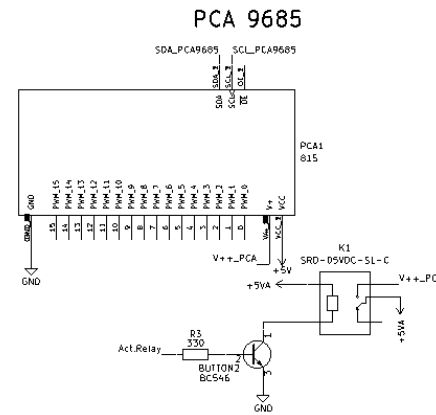
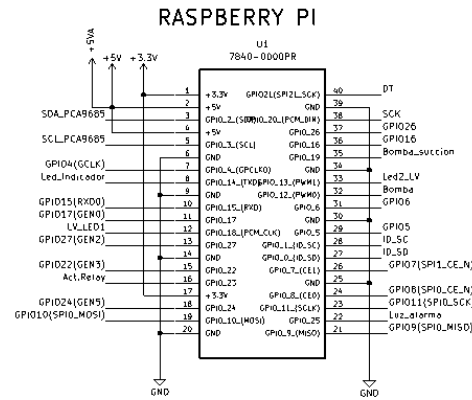
### Transistor 2N2222a

Parámetro	Símbolo	Valor	Unidad
Voltaje Colector-Emisor	$V_{CEO}$	50	V
Voltaje Colector- Base	$V_{CBO}$	75	V
Voltaje Emisor- Base	$V_{EBO}$	6	V
Corriente de colector	$I_C$	800	mA

Parámetro	Símbolo	Valor	Unidad
Voltaje Source - Drain	$V_{DSS}$	50	V
Voltaje Gate – Source	$V_{GSS}$	$\pm 20$	V
Corriente Drain	$I_D$	880	mA



# Diseño electrónico del sistema



## Cálculo de pistas

$$A = \left( \frac{I}{k_1 * \Delta T^{k_2}} \right)^{\frac{1}{k_3}}$$

$$A = \left( \frac{I}{k_1 * \Delta T^{k_2}} \right)^{\frac{1}{k_3}}$$

$$A = \left( \frac{2,5}{0,0647 * 25^{0,4281}} \right)^{\frac{1}{0,6732}}$$

$$A = \left( \frac{0,9}{0,0647 * 25^{0,4281}} \right)^{\frac{1}{0,6732}}$$

$$A = 29,4$$

$$A = 6,44$$

$$\text{Ancho} = \frac{\text{Área}}{\text{Grosor} * 1,378}$$

$$\text{Ancho} = \frac{\text{Área}}{\text{Grosor} * 1,378}$$

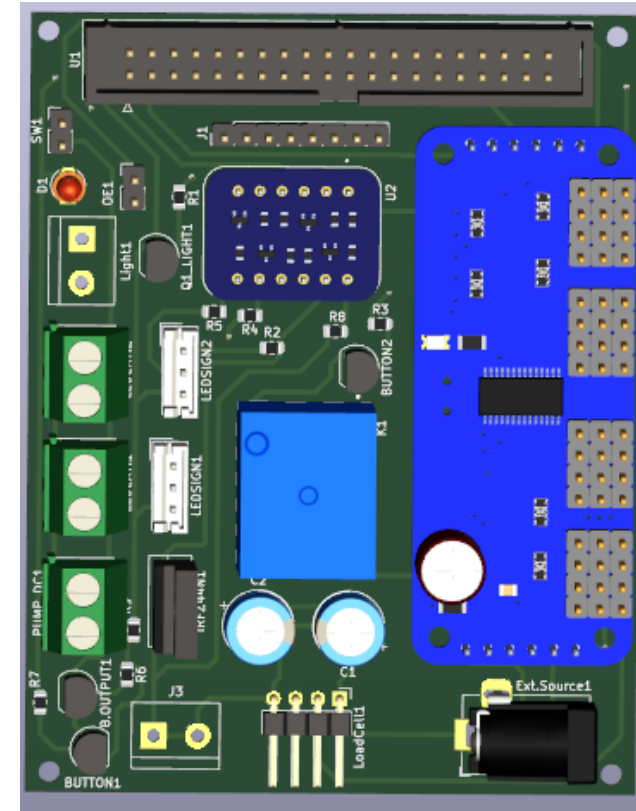
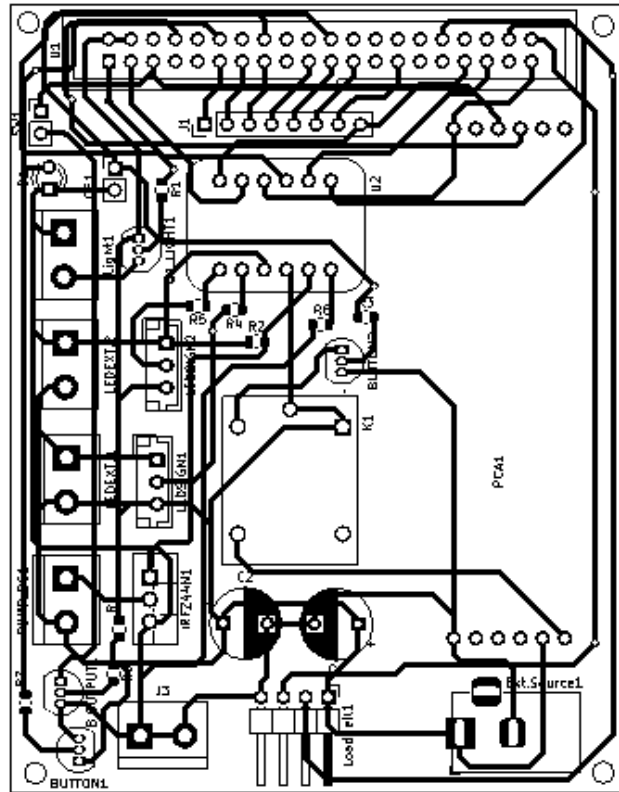
$$\text{Ancho} = \frac{29,4}{1 * 1,378}$$

$$\text{Ancho} = \frac{6,44}{1 * 1,378}$$

$$\text{Ancho} = 21,33 \text{ mm}$$

$$\text{Ancho} = 4,67 \text{ mm}$$

## Diseño electrónico del sistema





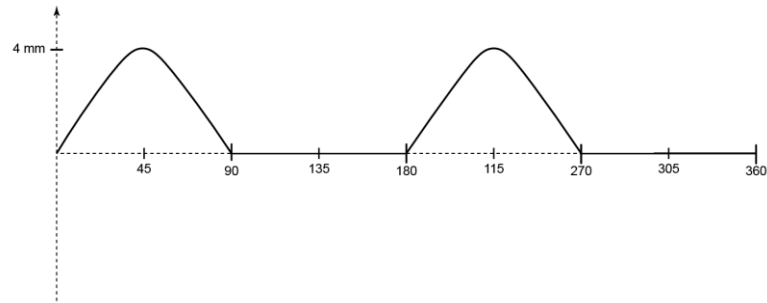
Diseño mecánico del sistema

Diseño de la leva

Movimiento realizado	Desplazamiento obtenido
Subida	4 mm en 45 grados
Bajada	4 mm en 45 grados
Detenimiento	en desplazamiento 0 durante 90 grados
Subida	4 mm en 45 grados
Bajada	4 mm en 45 grados
Detenimiento	en desplazamiento 0 durante 90 grados



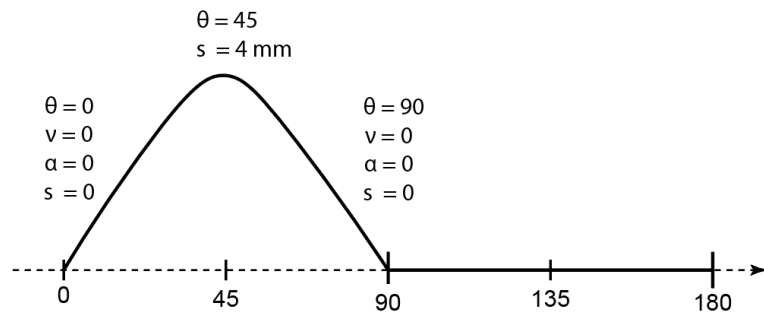
Diseño mecánico del sistema



la forma general de la función polinomial está definida de la siguiente manera:

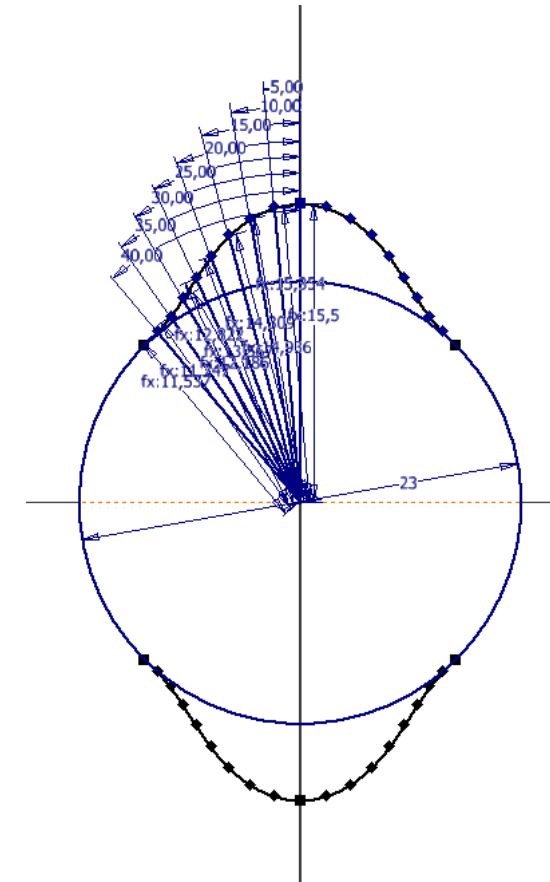
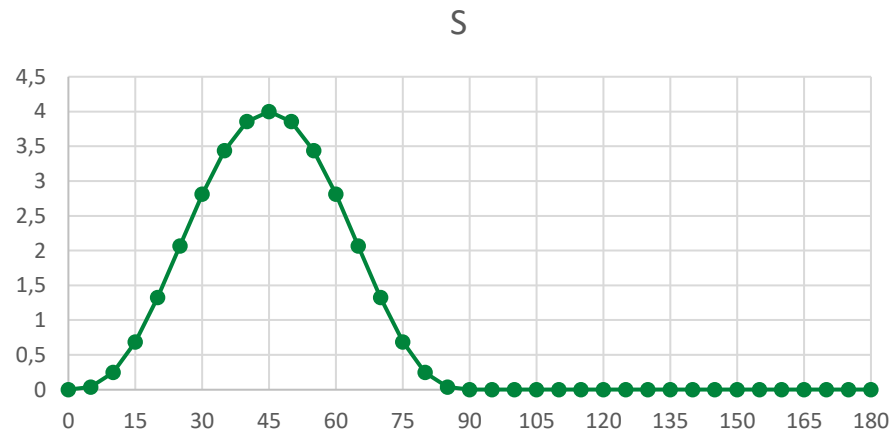
$$S = C_0 + C_1x + C_2x^2 + C_3x^3 + C_4x^4 + C_5x^5 + C_6x^6 +$$

$$\dots \dots \dots + C_nx^n$$



## Diseño mecánico del sistema

$$s = 256 \left(\frac{\theta}{90}\right)^3 - 768 \left(\frac{\theta}{90}\right)^4 + 768 \left(\frac{\theta}{90}\right)^5 - 256 \left(\frac{\theta}{90}\right)^6$$

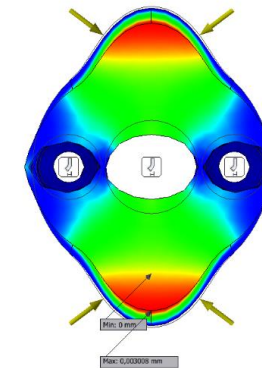
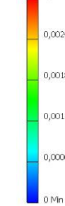




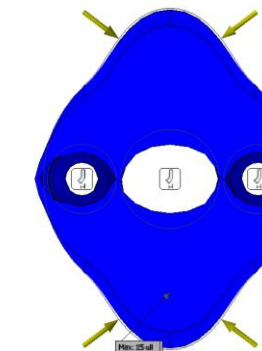
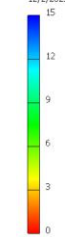
Diseño mecánico del sistema

Nombre	Ácido poliláctico	
General	Densidad de masa	1,24912 g/cm <sup>3</sup>
	Límite elástico	41,3685 MPa
	Resistencia a la tracción	55,1581 MPa
Estrés	El módulo de Young	2,06843 GPa
	El coeficiente de Poisson	0,4 ul
	Módulo de corte	0,738724 GPa
Nombre de la Pieza	Leva.ipt	

Type: Displacement  
Unit: mm  
12/2/2023, 9:07:10  
0,003008 Max

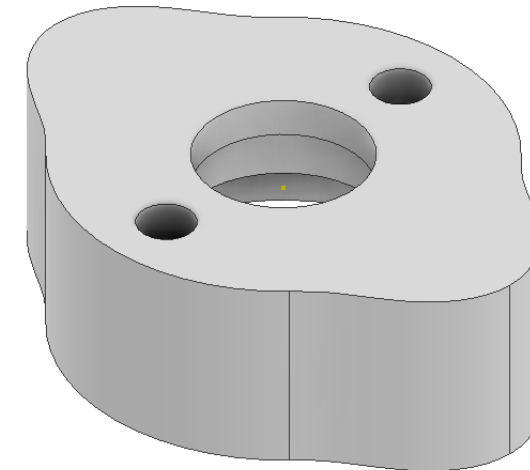


Type: Safety Factor  
Unit: ul  
12/2/2023, 9:07:09



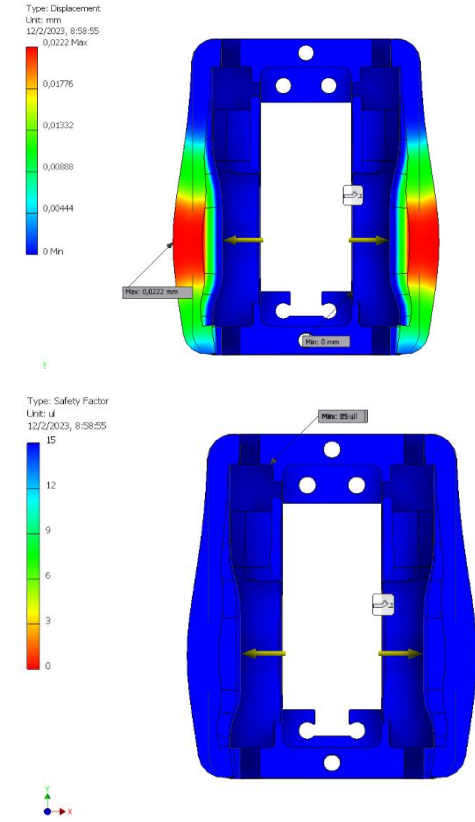
Diseño mecánico del sistema

Nombre	Mínimo	Máximo
Densidad de masa	3394,89 mm <sup>3</sup>	
Límite elástico	0,00424063 kg	
Resistencia a la tracción	0,00166081 MPa	1,8375 MPa
El módulo de Young	-0,621569 MPa	1,1789 MPa
Coefficiente de Poisson	-1,92738 MPa	0,156529 MPa
Módulo de corte	0 mm	0,00300759 mm
Densidad de masa	15 ul	15 ul
Límite elástico	-0,00238808 mm	0,00236246 mm
Resistencia a la tracción	-0,000693107 mm	0,00182828 mm
El módulo de Young	-0,00114993 mm	0,00114183 mm



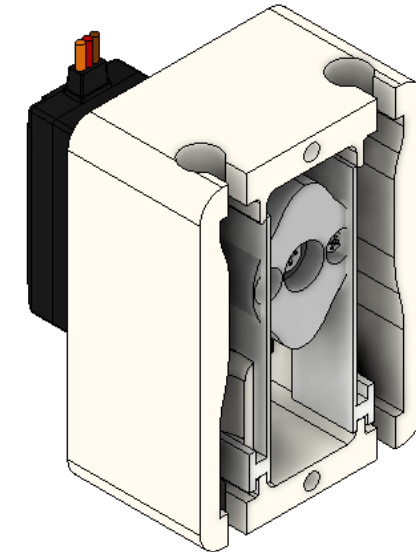
## Diseño mecánico del sistema

Nombre	Ácido poliláctico	
General	Densidad de masa	1,24912 g/cm <sup>3</sup>
	Límite elástico	41,3685 MPa
	Resistencia a la tracción	55,1581 MPa
Estrés	El módulo de Young	2,06843 GPa
	El coeficiente de Poisson	0,4 ul
	Módulo de corte	0,738724 GPa
Nombre de la Pieza	Valve_Body.ipt	



## Diseño mecánico del sistema

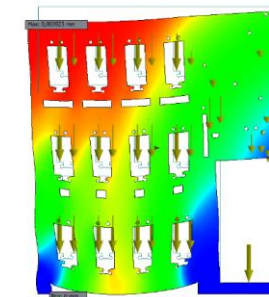
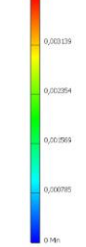
Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	54054,8 mm <sup>3</sup>	
Masa	0,0675209 kg	
Estrés de von Mises	0,0000986126 MPa	1,58859 MPa
1er esfuerzo principal	-0,402405 MPa	2,62897 MPa
3er esfuerzo principal	-0,833189 MPa	0,865185 MPa
Desplazamiento	0 mm	0,0222035 mm
Factor de seguridad	15 ul	15 ul



Diseño mecánico del sistema

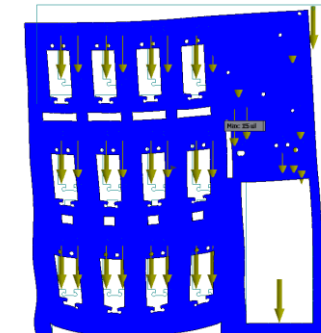
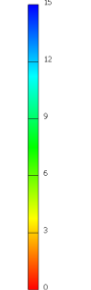
Nombre	Acrílico	
General	Densidad de masa	1,188 g/cm <sup>3</sup>
	Límite elástico	48,9 MPa
	Resistencia a la tracción	79,8 MPa
Estrés	El módulo de Young	2,74 GPa
	El coeficiente de Poisson	0,355 ul
	Módulo de corte	1,01107 GPa
Nombre de la Pieza	Base Interior.ipt	

Type: Displacement  
Unit: mm  
12/2/2023, 10:28:03  
0,00062 Max.



24

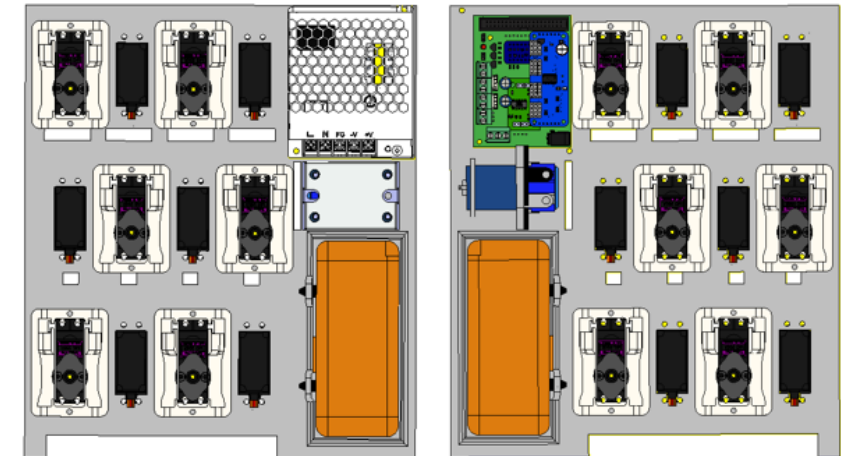
Type: Safety Factor  
Unit: ul  
12/2/2023, 10:28:02  
15



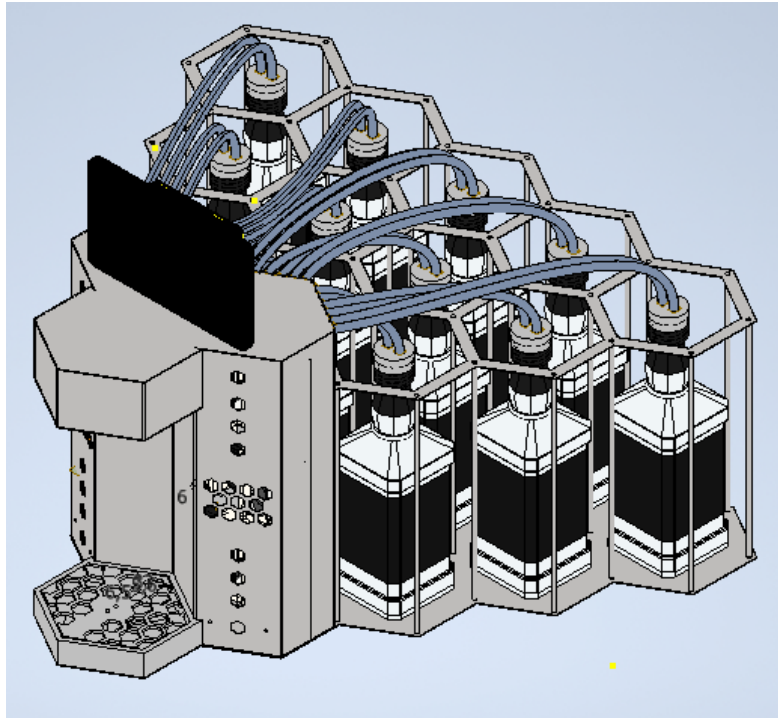
24

Diseño mecánico del sistema

Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	207848 mm <sup>3</sup>	
Masa	0,246924 kg	
Estrés de von Mises	0,0000115142 MPa	0,224468 MPa
1er esfuerzo principal	-0,0628673 MPa	0,143332 MPa
3er esfuerzo principal	-0,264504 MPa	0,0196635 MPa
Desplazamiento	0 mm	0,00392319 mm
Factor de seguridad	15 ul	15 ul
Desplazamiento X	-0,0000783554 mm	0,0000841661 mm
Desplazamiento Y	-0,00351857 mm	0 mm
Desplazamiento Z	-0,000350376 mm	0,00253591 mm



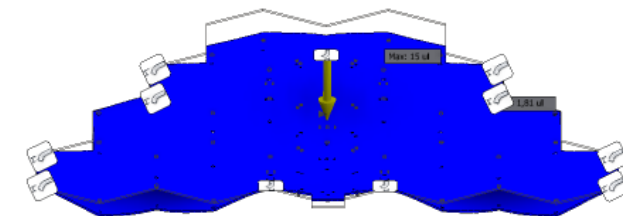
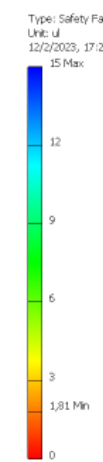
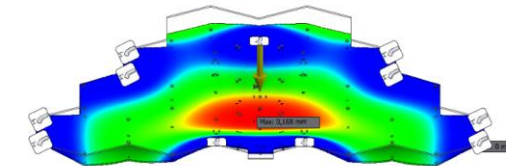
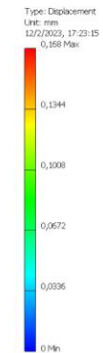
Diseño mecánico del sistema



Nombre	Acero Inoxidable	
General	Densidad de masa	8 g/cm <sup>3</sup>
	Límite elástico	250 MPa
	Resistencia a la tracción	540 MPa
Estres	El módulo de Young	193 GPa
	El coeficiente de Poisson	0,3 ul
	Módulo de corte	74,2308 GPa
Nombre de la pieza	plancha base 2 mm.ipt	

Diseño mecánico del sistema

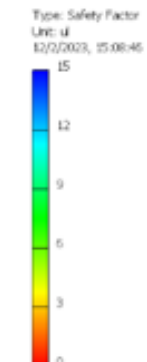
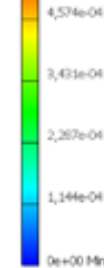
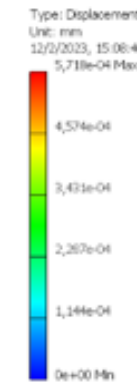
Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	382788 mm <sup>3</sup>	
Masa	3,0623 kg	
Estrés de Von Mises	0,00182651 MPa	137,774 MPa
1er esfuerzo principal	-31,9953 MPa	102,902 MPa
3er esfuerzo principal	-181,854 MPa	30,4351 MPa
Desplazamiento	0 mm	0,168036 mm
Factor de seguridad	1,81457 ul	15 ul
Desplazamiento X	-0,00158584 mm	0,00173293 mm
Desplazamiento Y	-0,168036 mm	0,0364066 mm
Desplazamiento Z	-0,00157863 mm	0,00158212 mm





Diseño mecánico del sistema

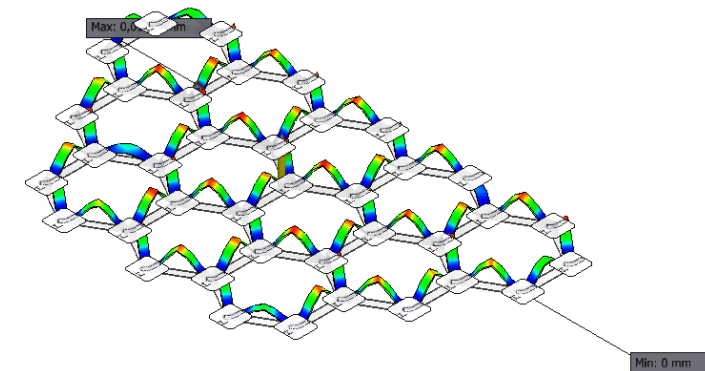
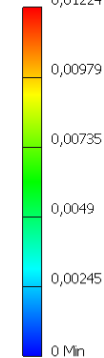
Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	3463,61 mm <sup>3</sup>	
Masa	0,0277088 kg	
Estrés de Von Mises	0,22599 MPa	0,480323 MPa
1er principal esfuerzo	0,388498 MPa	0,680263 MPa
3er principal esfuerzo	-0,00899793 MPa	0,188346 MPa
Desplazamiento	0 mm	0,000571807 mm
Factor de seguridad	15 ul	15 ul
Desplazamiento X	-0,00000165783 mm	0,00000145028 mm
Desplazamiento Y	0 mm	0,000571807 mm
Desplazamiento Z	-0,00000143277 mm	0,00000215089 mm



## Diseño mecánico del sistema

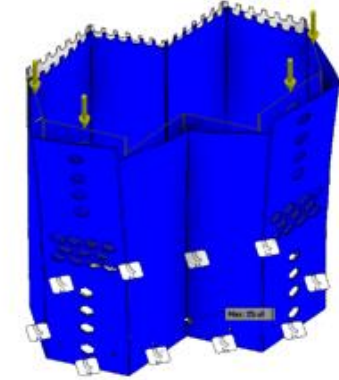
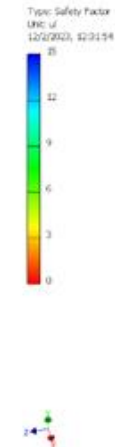
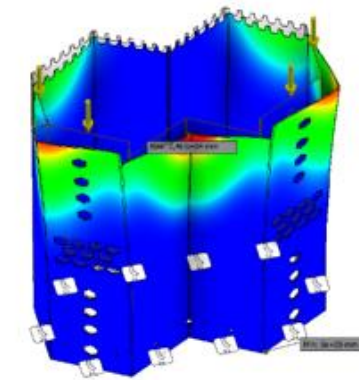
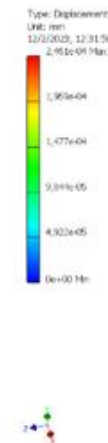
Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	39111,9 mm <sup>3</sup>	
Masa	0,312895 kg	
Estrés de Von Mises	0,16531 MPa	13,9066 MPa
1er esfuerzo principal	-6,89573 MPa	29,7761 MPa
3er esfuerzo principal	-14,4794 MPa	14,6119 MPa
Desplazamiento	0 mm	0,0122432 mm
Factor de seguridad	15 ul	15 ul
Desplazamiento X	-0,000315885 mm	0,000314678 mm
Desplazamiento Y	-0,0000396226 mm	0,0122432 mm
Desplazamiento Z	-0,000304073 mm	0,000315352 mm

Type: Displacement  
Unit: mm  
12/2/2023, 15:17:15  
0,01224 Max



Diseño mecánico del sistema

Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	212851 mm <sup>3</sup>	
Masa	1,70281 kg	
Estrés de Von Mises	0,00000224045 MPa	0,171353 MPa
1er esfuerzo principal	-0,0402288 MPa	0,154616 MPa
3er esfuerzo principal	-0,178767 MPa	0,00846627 MPa
Desplazamiento	0 mm	0,000246091 mm
Factor de seguridad	15 ul	15 ul
Desplazamiento X	-0,000000795141 mm	0,000245423 mm
Desplazamiento Y	-0,0000771323 mm	0,0000183953 mm
Desplazamiento Z	-0,000157582 mm	0,000157169 mm





## Desarrollo de protocolo de comunicación

```
pi@raspberrypi: ~  
File Edit Tabs Help  
pi@raspberrypi:~ $ apt-get install mosquitto
```

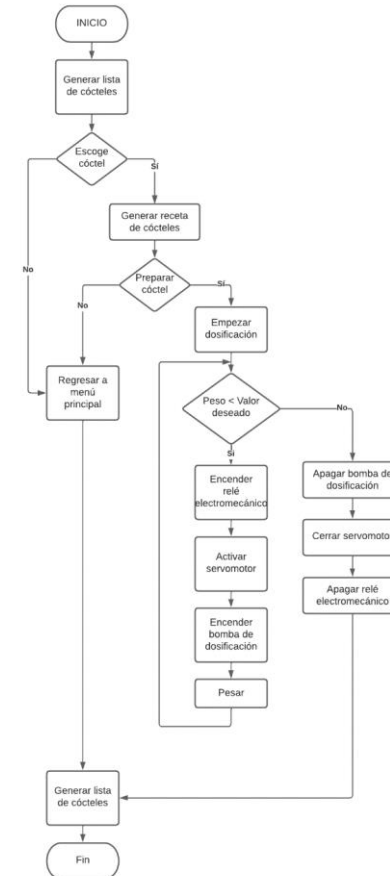
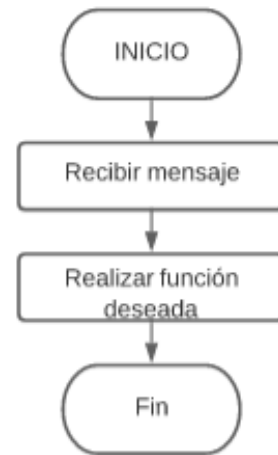
```
pi@raspberrypi:~ $ mosquitto_pub -h localhost -t ESPE -m "Hola estamos probando"  
pi@raspberrypi:~ $
```

```
pi@raspberrypi:~ $ mosquitto_sub -h localhost -t ESPE/#  
Hola estamos probando
```

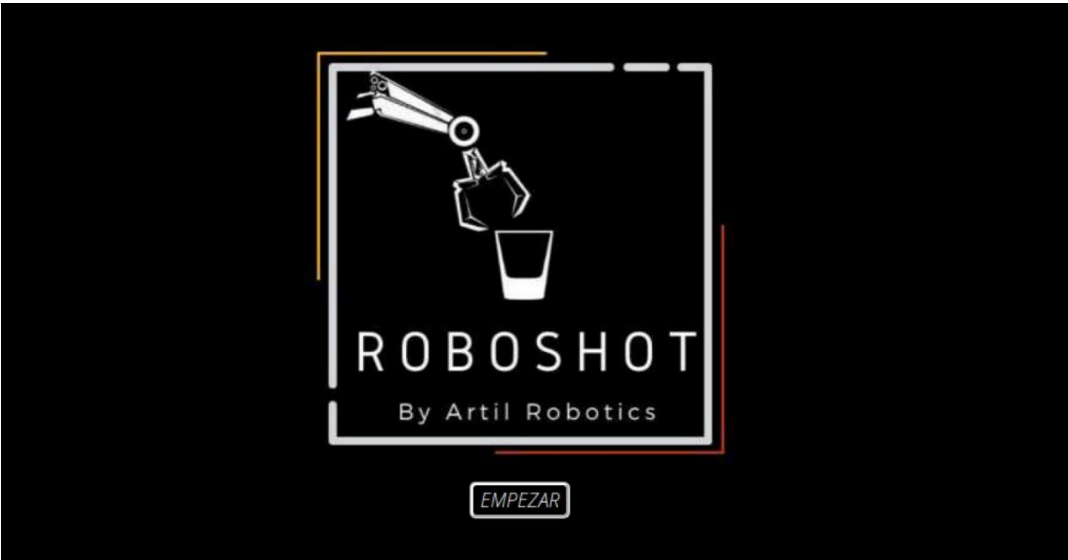
```
# global vars  
MainTopic = "Roboshot/Hardware/"  
MQTTIP = "localhost"  
MQTTPORT = 1883
```

Diseño y programación y Web App

Diagramas de flujo



Diseño y programación y Web App





Diseño y programación y Web App

## Mojito de limón



30ml	Jugo de limón
30ml	Sirope hierba buena
60ml	Ron blanco
120ml	Sprite

[Volver](#) [Preparar coctel](#)

## ARTIL ROBOTICS

COCTELES



### Mojito de limón



No se puede preparar la bebida

[Volver](#)



Diseño y programación y Web App

### CONFIGURACION

RECARGAR      INF. BEBIDAS


ABRIR SERVOS      CERRAR SERVOS

INF. CANTIDAD      LIMPIAR

SALIR



### ROBOSHOT



BEBIDA 1    BEBIDA 2    BEBIDA 3    BEBIDA 4    BEBIDA 5

BEBIDA 6    BEBIDA 7    BEBIDA 8    BEBIDA 9

BEBIDA 10    BEBIDA 11    BEBIDA 12

VOLVER



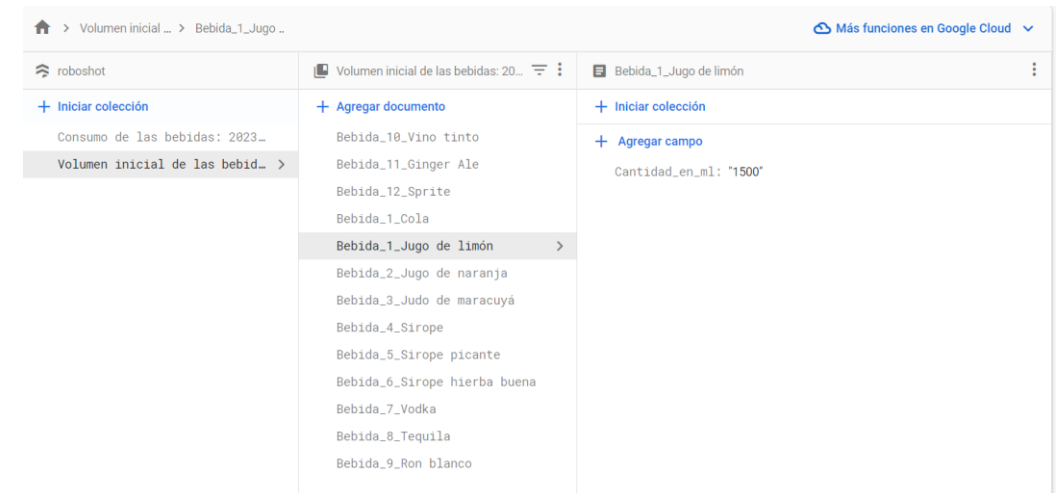
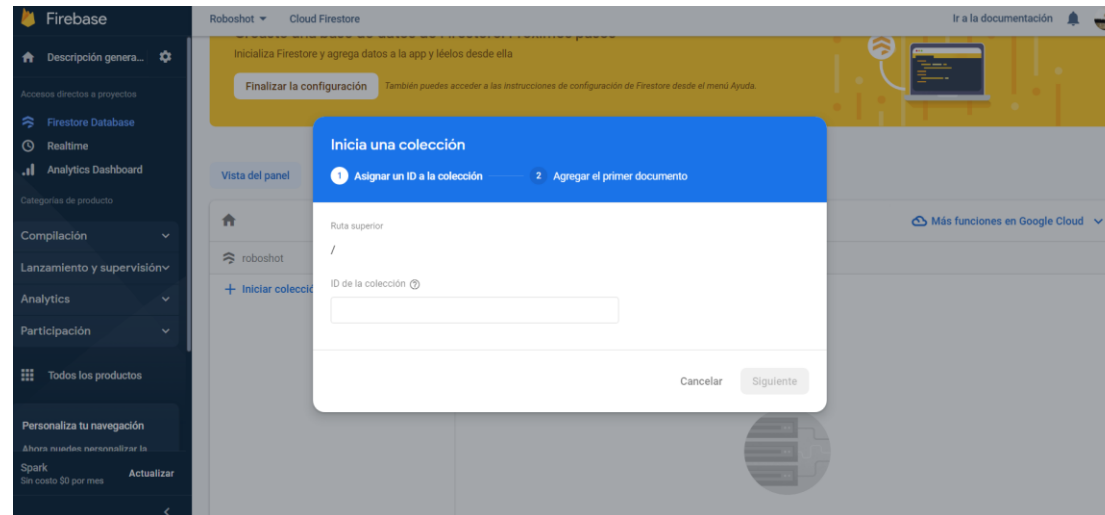


Diseño y programación y Web App

The screenshot shows a dark-themed web application interface. In the top left corner, there is a logo for 'ARTIL ROBOTICS'. The main title is 'BEBIDA 1' in a large, bold, white font. Below the title, the text 'Cantidad en ml:' is displayed. A large, empty white rectangular input field is positioned below the text. Below the input field is a numeric keypad with buttons for digits 1 through 9, 0, and a backspace button (represented by a square with an 'x'). At the bottom of the keypad, there are two buttons: 'SALIR' on the left and 'ACEPTAR' on the right.



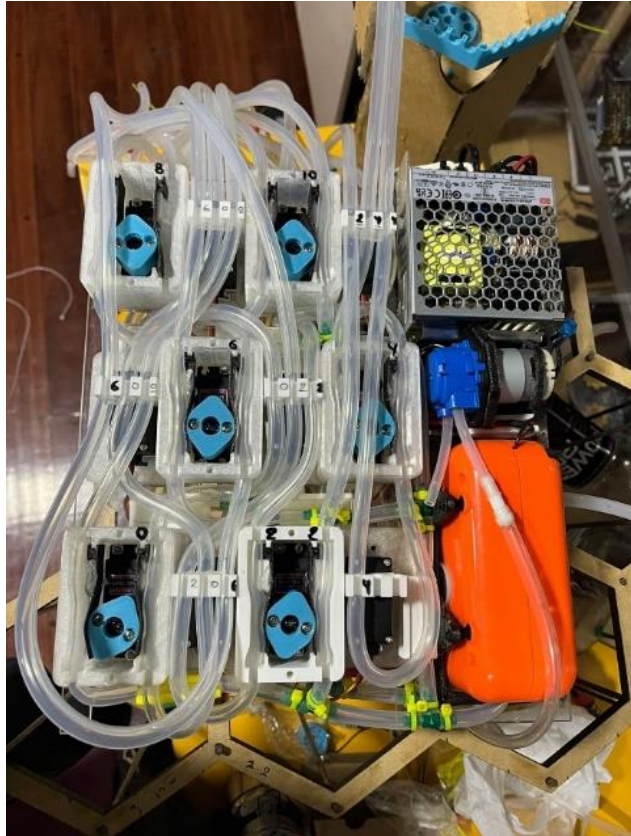
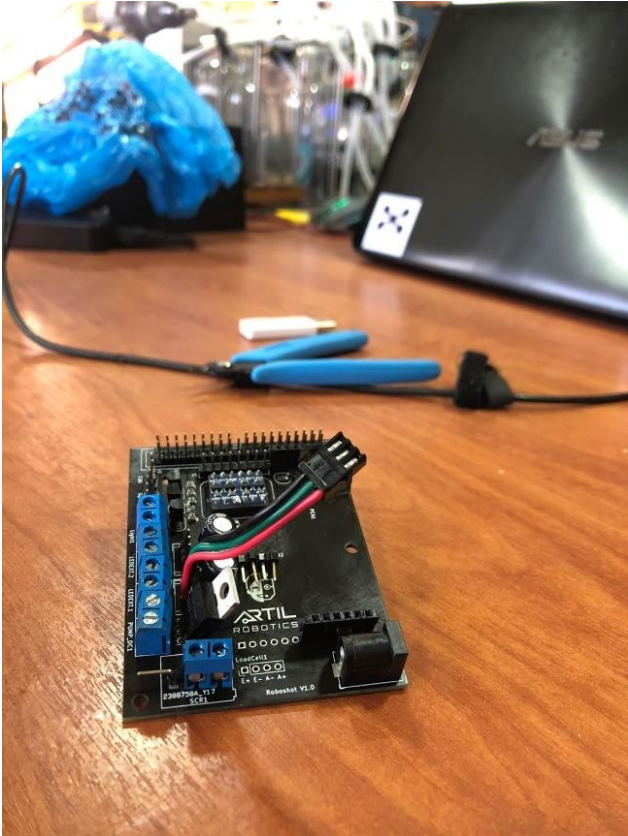
## Almacenamiento local y en la nube



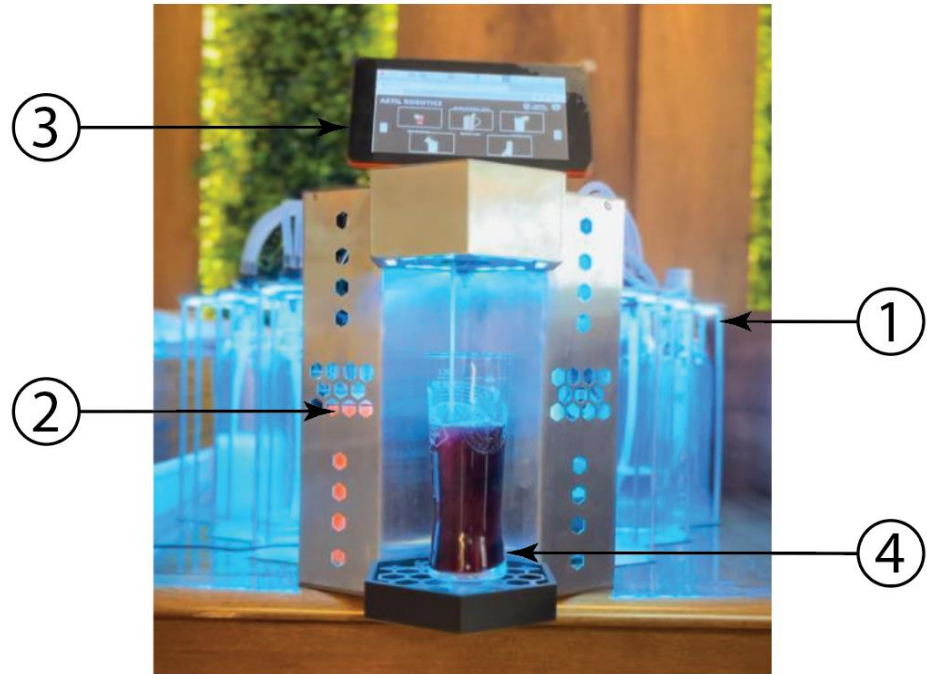
## Construcción e implementación



Construcción e implementación



Construcción e implementación



- 1) Almacenamiento de botellas
- 2) Sistema de dosificación
- 3) Panel local de Control
- 4) Punto de dosificación de la bebida



## Pruebas y resultados

### Pruebas de dosificación

N° de Prueba	30 ml	60 ml	90 ml	120 ml
1	29	60	89	122
2	30	59	93	118
3	30	61	91	121
4	29	58	88	121
5	33	61	89	122
6	30	57	91	122
7	30	60	91	120
8	30	61	90	120
09	31	58	90	120
10	30	61	88	118
11	30	61	91	121
12	29	60	92	119
13	31	59	88	121
14	29	58	89	119
15	30	58	90	119
16	29	61	91	120
17	30	60	91	120
18	30	60	91	122
19	29	59	89	119
20	29	59	89	120
21	29	60	88	121
22	30	60	90	120
23	27	58	90	118
24	30	60	89	122
25	29	59	90	120
Porcentaje de eficacia	97 %	98,3 %	98,78 %	99,31 %
Erro en ml	0,7 ml	1,02 ml	1,1 ml	0,83 ml

$$Prom = \frac{(0,7 + 1,02 + 1,1 + 0,83) ml}{4}$$

$$Prom = 0,9125 ml$$



## Pruebas y resultados

### Prueba de tiempo de dosificación

N° de prueba	Cóctel preparado	Tiempo total de dosificación manual (segundos)	Tiempo total de dosificación automático (segundos)
1	Mojito de limón	91	42
2	Mojito de maracuyá	93	46
3	Daiquiri de limón	80	42
4	Daiquiri de maracuyá	90	43
5	Margarita de limón	86	35
6	Margarita de maracuyá	74	36
7	Tinto de verano	120	55
8	Moscow mule	105	58
9	Tequila mule	115	60
10	Margarita de jalapeño light	117	40
11	Margarita de jalapeño médium	100	40
12	Vodka de verano	74	44



## Pruebas y resultados

### Prueba de tiempo de dosificación

- **Malo 33%:** El sabor de los cócteles es completamente distinto al elaborado por un bartender,
- **Bueno 66%:** El sabor del cóctel es similar al elaborado por un bartender.
- **Excelente 100%:** El sabor del cóctel supera en calidad a uno elaborado por un bartender.

N° de prueba	Cóctel preparado	Calidad de cóctel
1	Mojito de limón	Bueno
2	Mojito de maracuyá	Bueno
3	Daiquiri de limón	Bueno
4	Margarita de limón	Excelente
5	Margarita de maracuyá	Bueno
6	Tinto de verano	Excelente
7	Moscow mule	Excelente
8	Tequila mule	Excelente
9	Margarita de jalapeño light	Bueno
10	Margarita de jalapeño medium	Bueno
11	Vodka de verano	Excelente
Porcentaje de eficacia		81,45 %





## Pruebas y resultados

### Prueba de conectividad

N° de Prueba	Acción	Evaluación de la recepción
1	Preparar cóctel	BUENO
2	Preparar cóctel	BUENO
3	Preparar cóctel	BUENO
4	Preparar cóctel	BUENO
5	Preparar cóctel	BUENO
6	Preparar cóctel	BUENO
7	Preparar cóctel	BUENO
8	Preparar cóctel	BUENO
9	Preparar cóctel	BUENO
10	Preparar cóctel	BUENO
11	Preparar cóctel	BUENO
12	Abrir servos	BUENO
13	Cerrar servos	BUENO
14	Limpieza	BUENO
15	Abrir servos	BUENO
16	Cerrar servos	BUENO
17	Limpieza	BUENO
18	Abrir servos	BUENO
19	Cerrar servos	BUENO
20	Limpieza	BUENO
Porcentaje de aciertos		100 %



# Pruebas y resultados

## Prueba de monitoreo de registro de consumo

The screenshot shows the Firebase Cloud Firestore console for a project named 'Roboshot'. The interface is in Spanish. The left sidebar contains navigation options for various Firebase services: Firestore Database, Realtime, Analytics Dashboard, Storage, Realtime Database, and Spark. Under 'Categorías de producto', there are dropdown menus for 'Compilación', 'Lanzamiento y supervisión', 'Analytics', and 'Participación'. At the bottom of the sidebar, there is a 'Spark' section with the text 'Sin costo \$0 por mes' and an 'Actualizar' button.

The main content area shows the 'Cloud Firestore' view for the 'roboshot' project. The breadcrumb path is 'Volumen inicial de las bebidas' > 'Bebida\_1\_Jugo de limón'. The 'Volumen inicial de las bebidas' collection is expanded, showing a list of beverage names: 'Bebida\_10\_Vino tinto', 'Bebida\_11\_Ginger Ale', 'Bebida\_12\_Sprite', 'Bebida\_1\_Jugo de limón' (which is selected), 'Bebida\_2\_Jugo de naranja', 'Bebida\_3\_Judo de maracuyá', 'Bebida\_4\_Sirope', 'Bebida\_5\_Sirope picante', 'Bebida\_6\_Sirope hierba buena', 'Bebida\_7\_Vodka', 'Bebida\_8\_Tequila', and 'Bebida\_9\_Ron blanco'. The 'Bebida\_1\_Jugo de limón' document is expanded to show a single field: 'Cantidad\_en\_ml: "1500"'. The top right of the console has a link to 'Ir a la documentación' and a user profile icon.



# Pruebas y resultados

The screenshot shows the Firebase Cloud Firestore console for a project named 'Roboshot'. The breadcrumb path is 'Consumo de las...' > 'Consumo en ml:'. The collection 'Consumo en ml' is expanded, showing 10 documents with the following data:

Document ID	Content
Bebida_1	"450"
Bebida_10	"540"
Bebida_11	"180"
Bebida_12	"1320"
Bebida_2	"120"
Bebida_3	"270"
Bebida_4	"270"
Bebida_5	"30"
Bebida_6	"150"
Bebida_7	"90"
Bebida_8	"540"
Bebida_9	"480"

At the bottom of the console, the location of the database is noted as 'nam5'.



Pruebas y resultados

### Validación de hipótesis

	Variable 1	Variable 2
Media	95,41666667	45,08333333
Varianza	260,4469697	68,08333333
Observaciones	12	12
Coefficiente de correlación de Pearson	0,620968756	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	11	
Estadístico t	13,65056917	
P(T<=t) una cola	1,53059E-08	
Valor crítico de t (una cola)	1,795884819	
P(T<=t) dos colas	3,06118E-08	
Valor crítico de t (dos colas)	2,20098516	

Tras analizar que el valor t es de 13,65 , y se encuentra fuera de los límites del valor t crítico, es decir no esta entre 2,2 y -2,2 , por ello se rechaza nuestra hipótesis nula, y se acepta la hipótesis alternativa, destacándose que la relación entre los promedios del tiempo de dosificación automático y el tiempo de dosificación manual es de 52,32 %



## Pruebas y resultados

### Validación de hipótesis

N° de prueba	Cóctel preparado	Tiempo total de dosificación manual (segundos)	Tiempo total de dosificación automático (segundos)	DIFERENCIA PORCENTUAL
1	Mojito de limón	91	42	53,84615385
2	Mojito de maracuyá	93	46	50,53763441
3	Daiquiri de limón	80	42	47,5
4	Daiquiri de maracuyá	90	43	52,22222222
5	Margarita de limón	86	35	59,30232558
6	Margarita de maracuyá	74	36	51,35135135
7	Tinto de verano	120	55	54,16666667
8	Moscow mule	105	58	44,76190476
9	Tequila mule	115	60	47,82608696
10	Margarita de jalapeño light	117	40	65,81196581
11	Margarita de jalapeño médium	100	40	60
12	Vodka de verano	74	44	40,54054054
<b>Promedio</b>				52,32223768

## Conclusiones

---

- Se implementó un dispositivo dosificador de cócteles para el restaurante MMwings sede Quito, que reduce el tiempo de preparación de coctel hasta en un 52,32 %, cumpliendo las cantidades de dosificación establecida por el restaurante con un error promedio de 0,9125 ml.
- Mediante un análisis CAD se comprobó el desempeño estructural que tendrán las válvulas diseñadas e impresas en TPU, y al arrojar un factor de seguridad de 15 unidades, se asegura que éstas no fallarán; estos componentes estarán actuando continuamente abriendo y cerrando mangueras, constituyen una parte fundamental para el correcto funcionamiento del sistema, además al ser un elemento impreso, sus propiedades físicas variarán en función de la calidad de impresión, por lo que se considera adecuado el factor de seguridad obtenido

## Conclusiones y recomendaciones

- Los cócteles elaborados por el dispositivo ROBOSHOT tienen un sabor superior en comparación a los elaborados por los meseros del restaurante Mmwindows, debido a que las medidas son casi perfectas, con un error máximo de 1 ml por onza de cóctel, lo que resulta en un porcentaje de eficacia del 81,45% en la escala de evaluación, manteniendo las dosis de ingredientes exactas, y generando por lo tanto un mejor sabor.
- Se realizó un análisis de estrés a la base del dispositivo, dicha pieza experimentará el mayor número de cargas cuando se esté transportando la máquina de un lugar a otro; los resultados mostraron que el factor de seguridad en los puntos más críticos es de 1,81, valor que supera al 1,3 esperado por lo que se puede afirmar con confianza que la pieza no fallará.

## Conclusiones y recomendaciones



- El sistema de dosificación para cada botella consta de dos mangueras, la primera esta anexada a una bomba de aire, misma que inyecta aire en la botella incrementando su presión interna, este fenómeno obliga al liquido a salir por la otra manguera para dispensarse directamente en el vaso.
- Cada líquido dispensado se transporta directamente de la botella al vaso, mediante una manguera de silicona de grado alimenticio para la fabricación de cerveza y vino marca Metaland aprobada por la USDA y que cumple con las normas FDA y 3A; de esta forma el licor jamás entra en contacto con otro elemento más que con la manguera certificada, manteniendo así la salubridad de la bebida.



## Conclusiones y recomendaciones

- 
- Se programó una Web App para el control y monitoreo del sistema, de esta manera se puede acceder al control de este desde cualquier dispositivo móvil, celular Tablet o computadora que se encuentre conectada en la misma red que la máquina, ingresando con un usuario y contraseña específico.



## Conclusiones y recomendaciones

### Recomendaciones

---

- Se considera pertinente realizar un drenado de las mangueras una vez por semana para evitar acumulación de residuos de los jugos y bebidas.
- Para transportar el dispositivo se recomienda tomarlo por la base entre dos personas, y evitar sujetarlo de la malla superior que divide los compartimentos de las botellas, para así no dañar por accidente los leds decorativos instalados.
- Es necesario ingresar la capacidad en que se encuentran las botellas cada vez que se reinicie la máquina para mantener un registro continuo del consumo de materia prima.



## Conclusiones y recomendaciones

- 
- Resulta importante solo considerar cócteles de dosificación directa, se cita como ejemplo el cóctel vodka de verano.
  - Bebidas como cola o jugos naturales deben ser colocados en refrigeración todos los días, con el fin de conservar sus propiedades.

---

**GRACIAS**

