

**ROBOT TERRESTRE PARA LA
APLICACIÓN DE
AGROQUÍMICOS MEDIANTE
MACHINE LEARNING EN
LECHUGAS ICEBERG EN LA
HACIENDA SAN JOSÉ DE LA
PROVINCIA DE HUARAL**

Expositores:

- Borja Padilla, José Luis
- Camacho Lévano, Christian R.



INTRODUCCIÓN

- » Gracias a la gran diversidad de climas y ambientes que existen en el Perú existe una gran producción agroindustrial.
- » La oferta y la demanda de los alimentos han crecido notablemente en el Perú en las últimas décadas, mientras que los sistemas de comercialización tradicional están demorando en adaptarse a los cambios.
- » Para el caso de la lechuga, esta proviene principalmente de Huaral y Lurín siendo este un mercado grande donde se debe tener un producto de alta calidad y expansión productiva.
- » En la actualidad el avance de la tecnología ha permitido nuevos métodos innovadores en el campo de la agricultura (drones, fumigadores autónomos, robots de inspección, etc.)

PROBLEMATIZACIÓN

- » Existe una falta económica para lo que es la aplicación de los agentes agroquímicos con el método de la hidroponía en la hacienda San José.
- » La presente investigación requiere resolver varios problemas que abarcan un mismo enfoque en el cual es el proceso de cultivación de lechugas, dentro de todo el proceso de cultivación existen otros subprocesos donde se encuentra la entrega de nutrientes, los agroquímicos y la calidad de la lechuga.
- » Mal uso de los agroquímicos tanto en la salud humana como en los mismos cultivos. Una investigación desarrollada por la Red universitaria de Ambiente y salud concluyó una asociación directa entre exposición a pesticidas y malformaciones congénitas.
- » Conociendo y comprendiendo los efectos de los fertilizantes químicos sobre la salud humana y el medio ambiente nos hace ser conscientes de los peligros que acarrearán y nos permite actuar en consecuencia para proteger nuestra salud y la del planeta.

PROBLEMAS Y OBJETIVOS

PROBLEMAS

- » General:
 - ¿Cómo diseñar e implementar un Robot Terrestre para la aplicación de agroquímicos mediante Machine Learning en lechugas iceberg en la hacienda San José en la provincia de Huaral?
- » Específico:
 - ¿Cómo no exponer a los trabajadores a los agentes agroquímicos?
 - ¿Cómo controlar las cantidades desbalanceadas de los nutrientes en el cultivo?
 - ¿Cómo monitorear un cultivo de lechugas iceberg en un espacio abierto?
 - ¿Cómo determinar la ubicación de las lechugas en el cultivo?

OBJETIVOS

- » General:
 - Diseñar e implementar un prototipo de robot terrestre para la aplicación de agroquímicos que permita el cuidado de cultivos de lechuga en una zona de cultivo de la Hacienda San José ubicada en Huaral.
- » Específico:
 - Diseño e implementación de un sistema de actuación para la irrigación.
 - Diseño e implementación de un sistema de control que permita decidir mediante el uso de Machine Learning, las cantidades necesarias de agroquímicos a usar.
 - Diseño e implementación de un sistema mecánico y eléctrico que pueda soportar cargas máximas de 70 kg y pueda mantenerse autónomo por 2 horas.
 - Diseñar e implementar de un sistema electrónico que le permita detectar la ubicación de la planta a 50 centímetros del suelo.

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

CONDICIONES INICIALES

DISEÑO MECÁNICO

- » Resistente a la erosión y a climas secos.
- » Capacidad de movilizarse en terrenos semi-lisos poco uniformes.
- » Debe ser capaz de pasar por escombros y/u obstáculos de 10 cm y 15 cm.
- » Debe ser capaz de movilizarse con 32 kg en total.

DISEÑO TELEOPERATIVO

- » Debe tener un rango remoto con el usuario y punto donde se establecerá el trabajo, aproximadamente 10 m.
- » Debe ser inalámbrico (tele operado-controlado por radiocontrol)

DISEÑO ELÉCTRICO

- » Debe tener un tiempo de autonomía de un mínimo de 2 horas.

DISEÑO ELECTRÓNICO

- » Debe mostrar sus parámetros para ver el estado del robot en todo momento.
- » Debe tener una comunicación veloz para el procesamiento de imágenes.
- » Debe ser capaz de detectar el estado de las lechugas para operar de manera correcta.

DISEÑO MECÁNICO (SELECCIÓN DE MATERIALES)

PARTE EXTERNA

- » La resistencia a la tracción para mayor tiempo de vida ya que este va a estar a la intemperie.
- » La densidad del material para que soporte un peso estimado sin recibir algún tipo de deformación por el peso extra.
- » El tipo de forma de nuestro chasis como de un trapecoide.

METAL	DENSIDAD/ g cm ³
ALUMINIO	2,70
CINC	7,10
CROMO	7,10
HIERRO	7,87
NÍQUEL	8,90
COBRE	8,93
PLATA	10,50

DISEÑO MECÁNICO (SELECCIÓN DE MATERIALES)

PARTE EXTERNA

- » Siendo este resultado el volumen total, pero nosotros queremos solo la octava parte de este por lo tanto el volumen sería $V = 5967 \text{ cm}^3$.
- » Si tenemos un peso máximo aproximado de entre 30 a 35 Kg que debe cargar, La densidad respectiva que nos daría será de 5.027 g/cm^3 .
- » Elegiríamos hierro siendo este el más óptimo y resistente a lo que queremos teniendo en cuenta que se le va a aplicar una protección anticorrosiva

Propiedades Mecánicas

Estado del Material	Policristalino
Dureza - Mohs	4,0-5,0
Dureza Izod (J m^{-1})	8-16
Límite Elástico (MPa)	120-150
Módulo de Tracción (GPa)	211,4
Módulo Volumétrico (GPa)	169,8
Relación de Poisson	0,293
Resistencia a la Tracción (MPa)	180-210

DISEÑO MECÁNICO (SELECCIÓN DE MATERIALES)

PARTE INTERNA




- » Se va a encontrar la parte circuital del robot esta debe ser impermeable y que proteja los circuitos.
- » Material Plástico hermético cerrado siendo esta liviana y protectora y capaz de soportar los diferentes cambios de temperatura, la durabilidad y permeabilidad del plástico.
- » Se busca un material resistente pero también que sea liviano para no perjudicar con el peso máximo del robot móvil y tener un buen margen de peso para evitar cualquier inconveniente referido a ese tema.
- » Se eligió poliestireno de baja densidad.

Tipos de Plástico	polietileno de Alta densidad	policloruro de vinilo	poliestireno baja densidad	polipropileno	poliestireno
densidad (g/cm ³)	0.94-0.97	1.32-1.42	0.92-0.94	0.85-0.95	0.95
Conductividad termica a 23C	0.45-0.52	0.12-0.25	0.33	0.1-0.22	0.11-0.16
Dureza-Rockwell	D60-73-Shore	R106-120	D-41-46-Shore	R80-100	M60-90
Relación de Tracción (GPA)	0.5-1.2	25-70	0.1-0.3	25-40	2.3-4.1
Resistencia al impacto izod (JM ⁻¹)	20-210	20-1000	>1000	20-100	19-24
Calor específico (J K ⁻¹ Kg ⁻¹)	1900	1000-1500	1900-2300	1700-1900	1200
Constante Dielectrica @1MHz	2.3-2.4	2.7-3.1	2.2-2.35	2.2-2.6	2.4-3.1

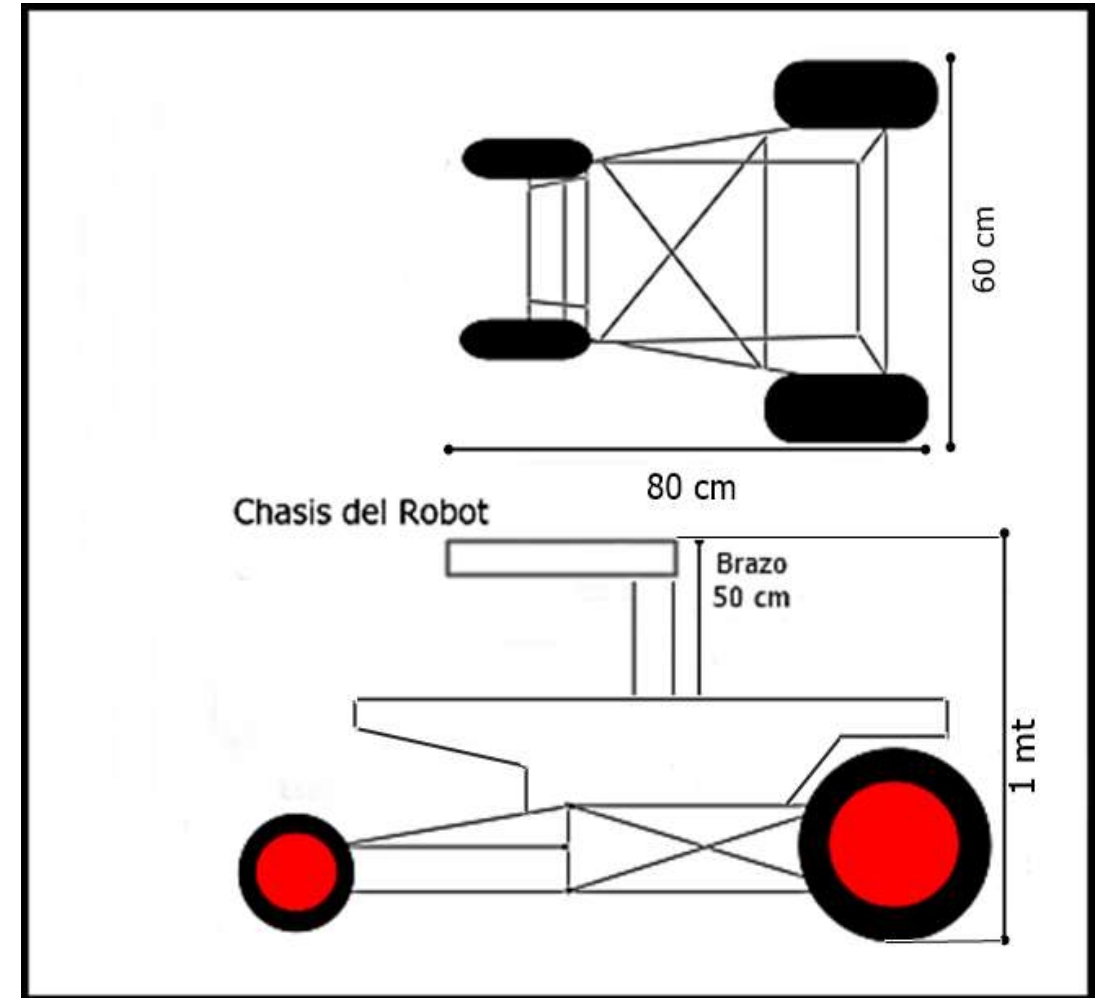
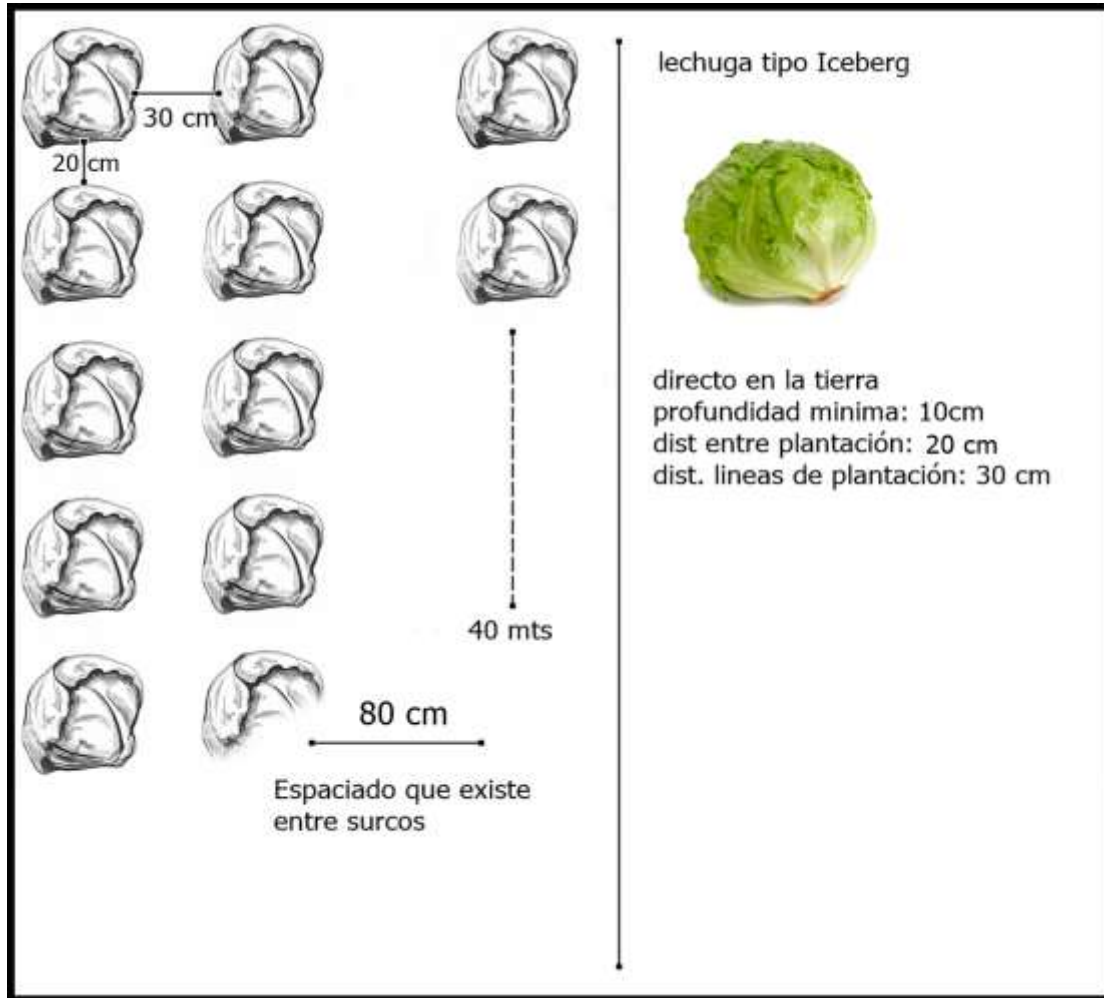
DISEÑO MECÁNICO (SELECCIÓN DE MATERIALES)

BRAZO ROBÓTICO

- » El brazo robótico medirá como máximo de altura 50 cm, mientras que de largo tendrá 1.00 m.
- » Al tomar en cuenta la altura del brazo la boquilla de microaspersor que usaremos deberán ser 2 con un radio de 90° o 1 con un radio de 180° .
- » La boquilla de microaspersor que se usó es, según la codificación, de color Verde, con Caudal de 40 L/H y será de 180° para cubrir un área que permita bañar la lechuga en el agroquímico de manera eficiente.

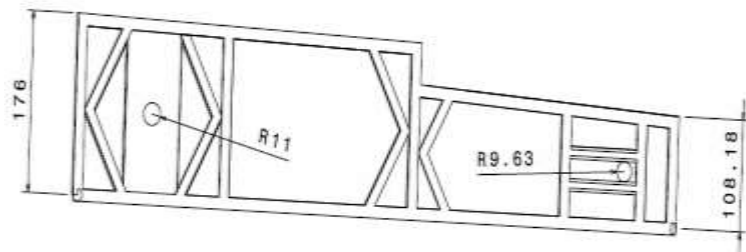
Antineblina (Ø)	Color de boquilla	Caudal (l/h)	Diámetro de boquilla (mm)	Difusores estáticos Rotores						
				90°	180°	Neblina	En franjas	Corto alcance	Plano	12 Chorros
										
	Violeta	35	0.82	1.7	2.2	1.5	3.2	0.9	2.8	3.4
	Marrón	43	0.94	1.7	2.5	1.8	4.2	0.9	3.4	4.5
	Gris	70	1.16	2.5	2.7		8.5	0.9	3.4	5.5
	Verde	105	1.41	3.5	2.7		9.0	0.9	3.4	6.0
	Naranja	120	1.50	4.5	2.7		9.0	0.9	4.0	6.0
	Amarillo	160	1.73							
	Azul	200	1.92							
	Marfil	235	2.07							
	Rojo	260	2.18							
	Negro	300	2.34							
Verde /0.94	Verde	40	1.41	2.0	1.2		2.8	0.8	3.5	2.5
Naranja /1.16	Naranja	70	1.50	2.2	2.2		5.0	0.8	3.5	4.5
Amarillo /1.40	Amarillo	90	1.73	2.5	2.5		5.5	0.9	4.0	5.0
Azul /1.50	Azul	120	1.92	2.5	2.7		7.0	1.0	4.0	6.0

DISEÑO MECÁNICO (DIMENSIONADO)

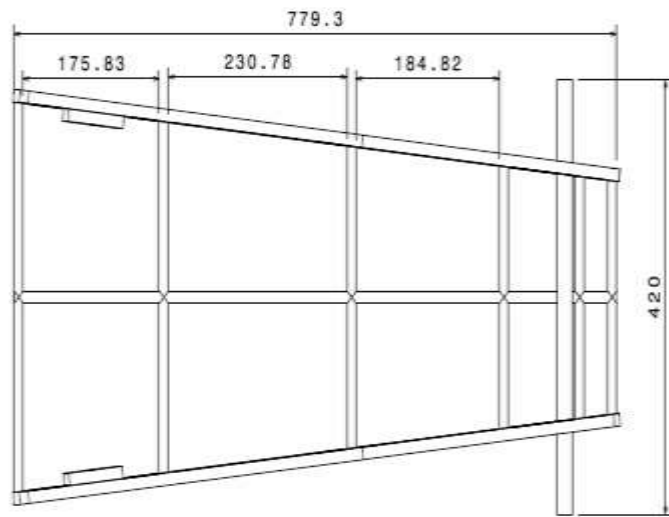


DISEÑO MECÁNICO (PROTOTIPO DEL ROBOT)

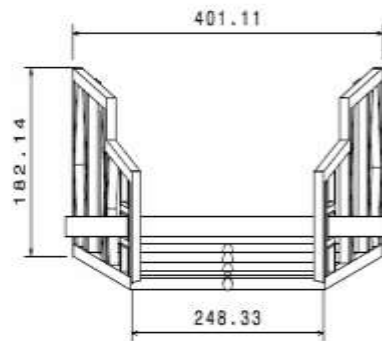
CHASIS DEL ROBOT



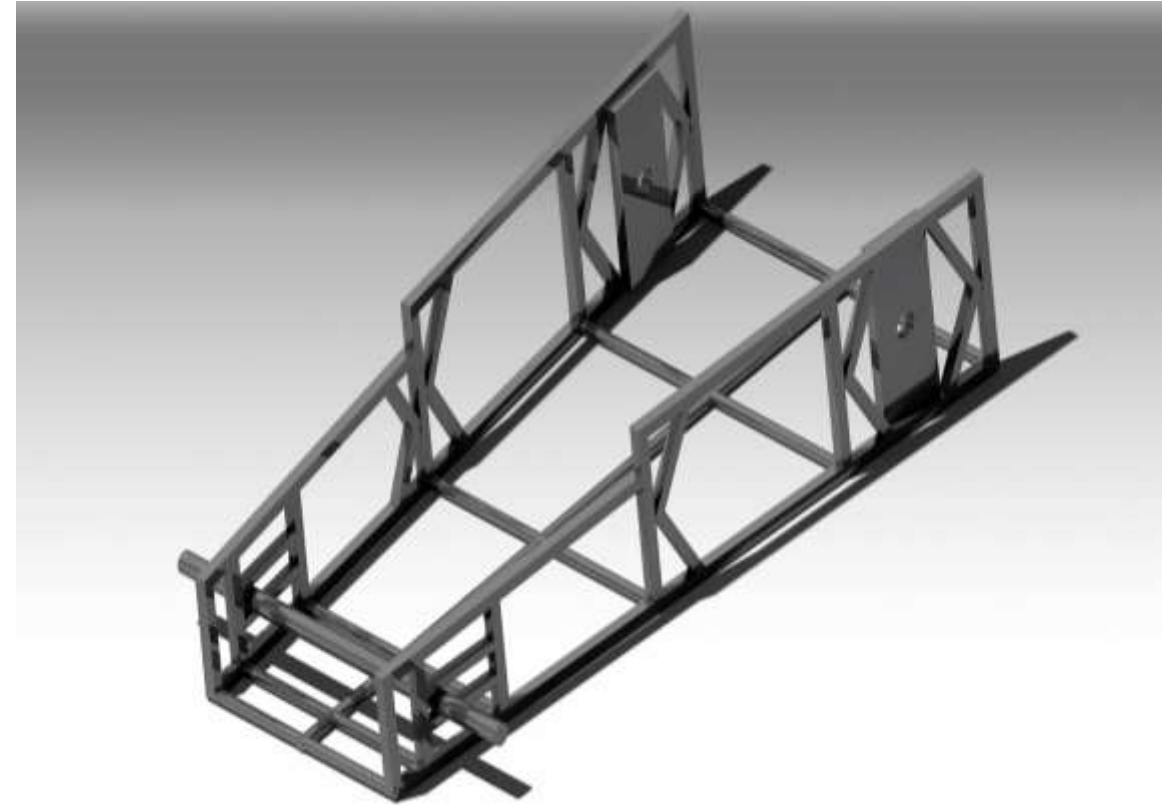
left view



top view

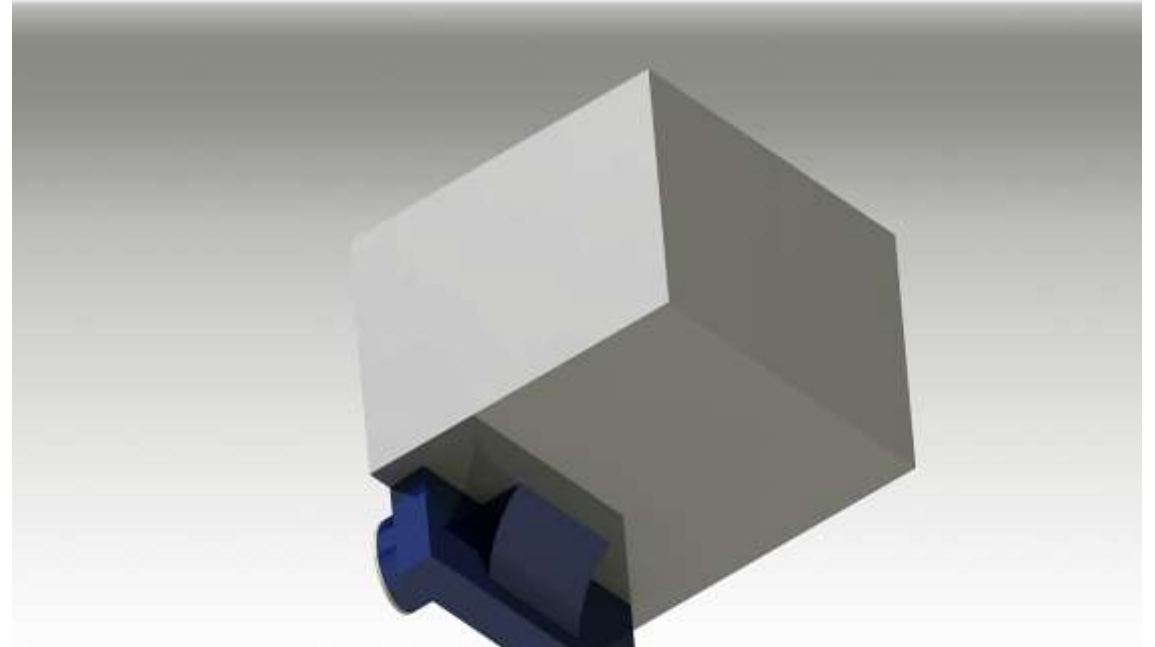
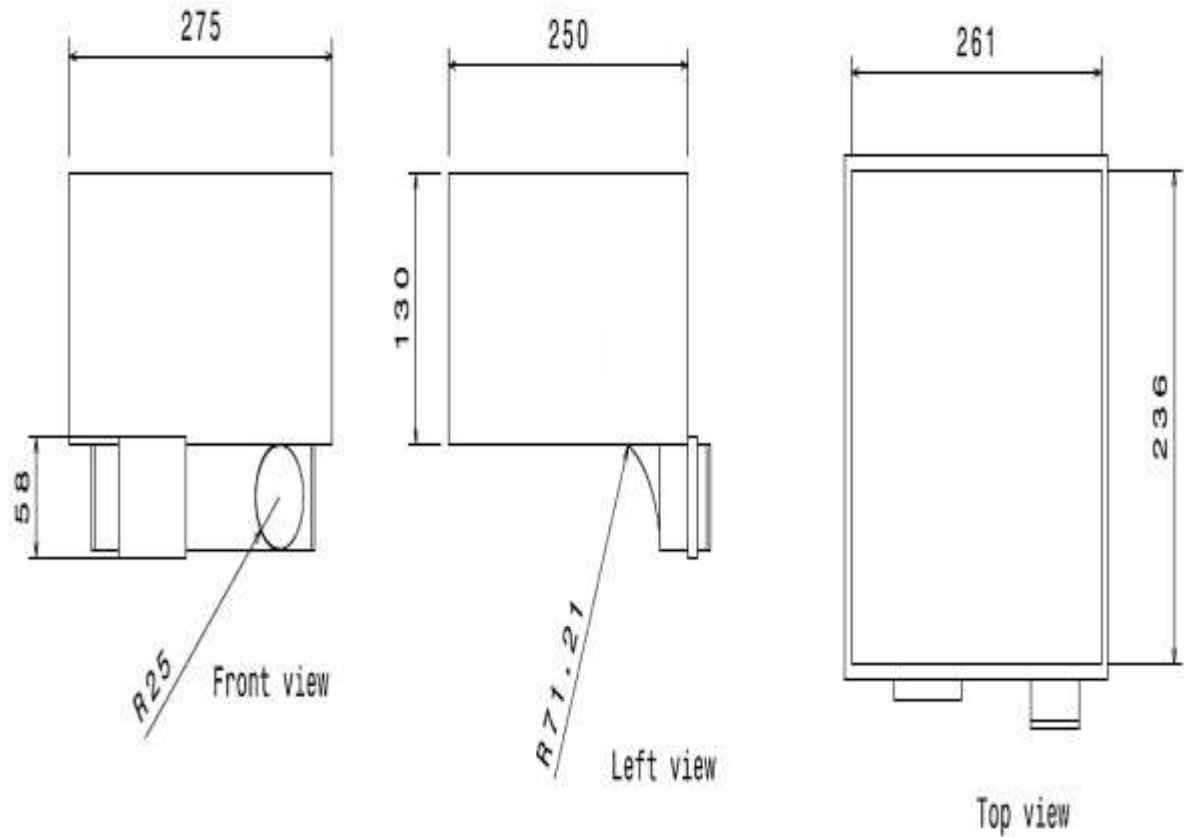


Front view



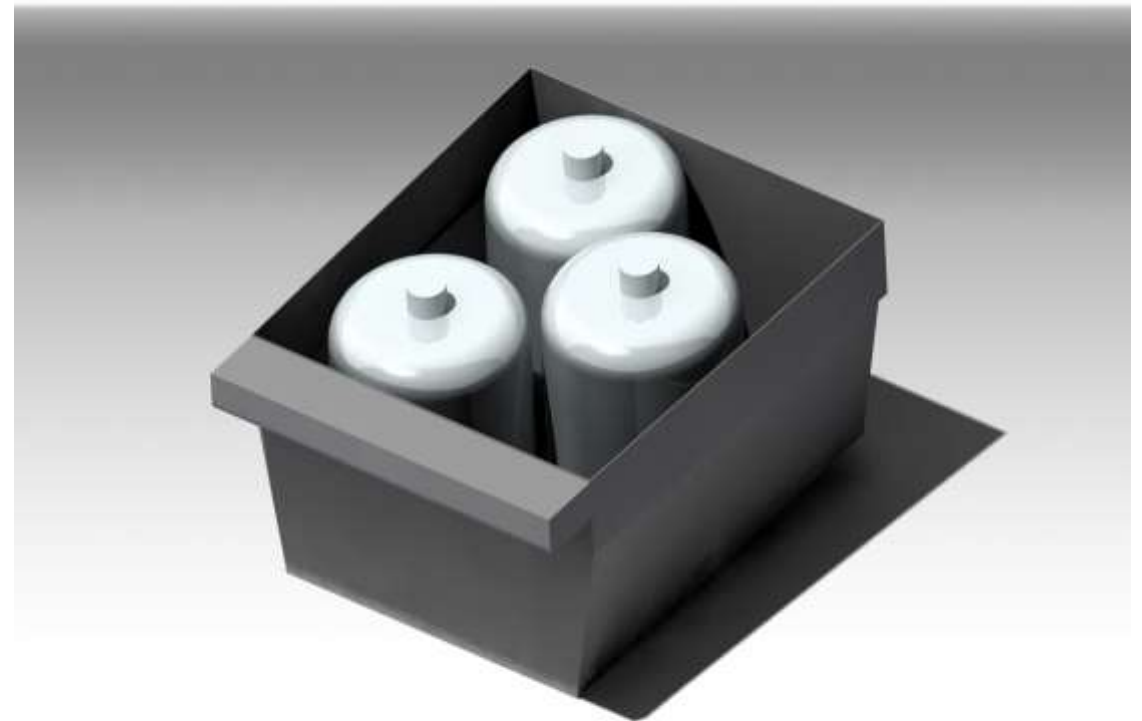
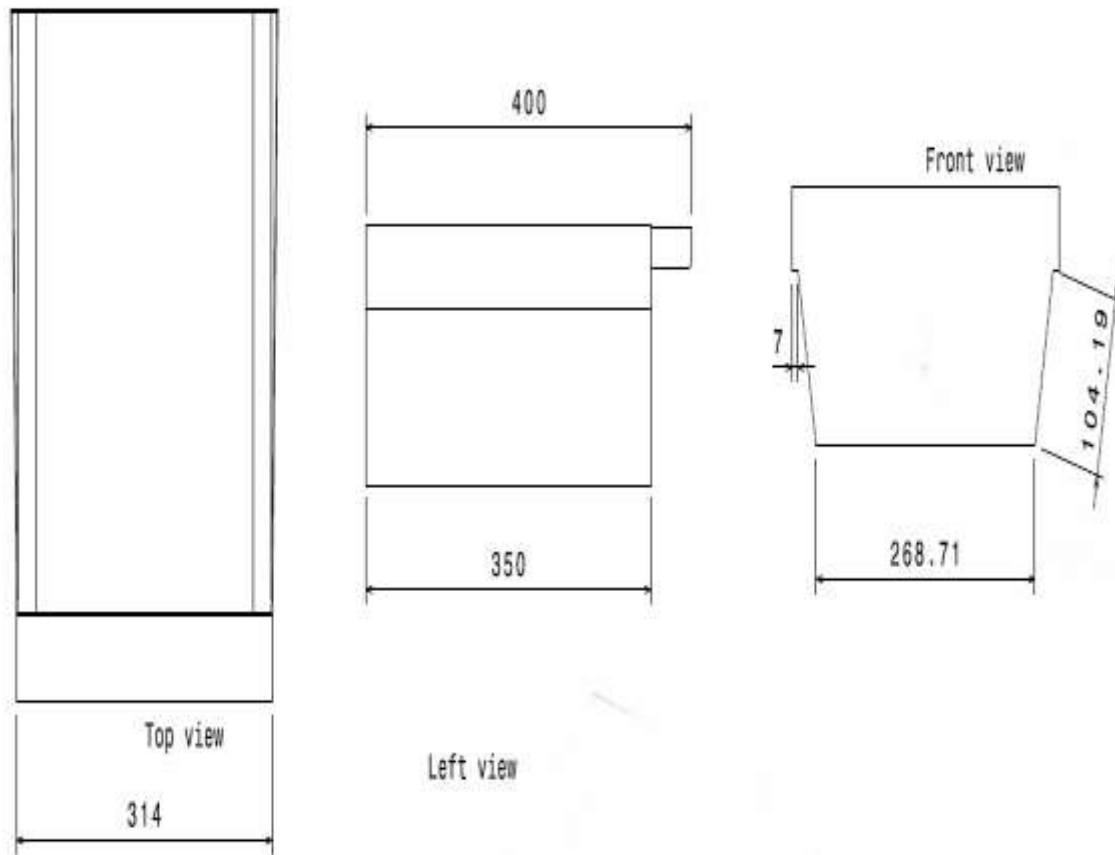
DISEÑO MECÁNICO (PROTOTIPO DEL ROBOT)

COFRE DE COMPONENTES DEL ROBOT



DISEÑO MECÁNICO (PROTOTIPO DEL ROBOT)

COFRE DE COMPONENTES DEL ROBOT



DISEÑO MECÁNICO (PROTOTIPO DEL ROBOT)

ARMADO COMPLETO DEL ROBOT



DISEÑO ELÉCTRICO

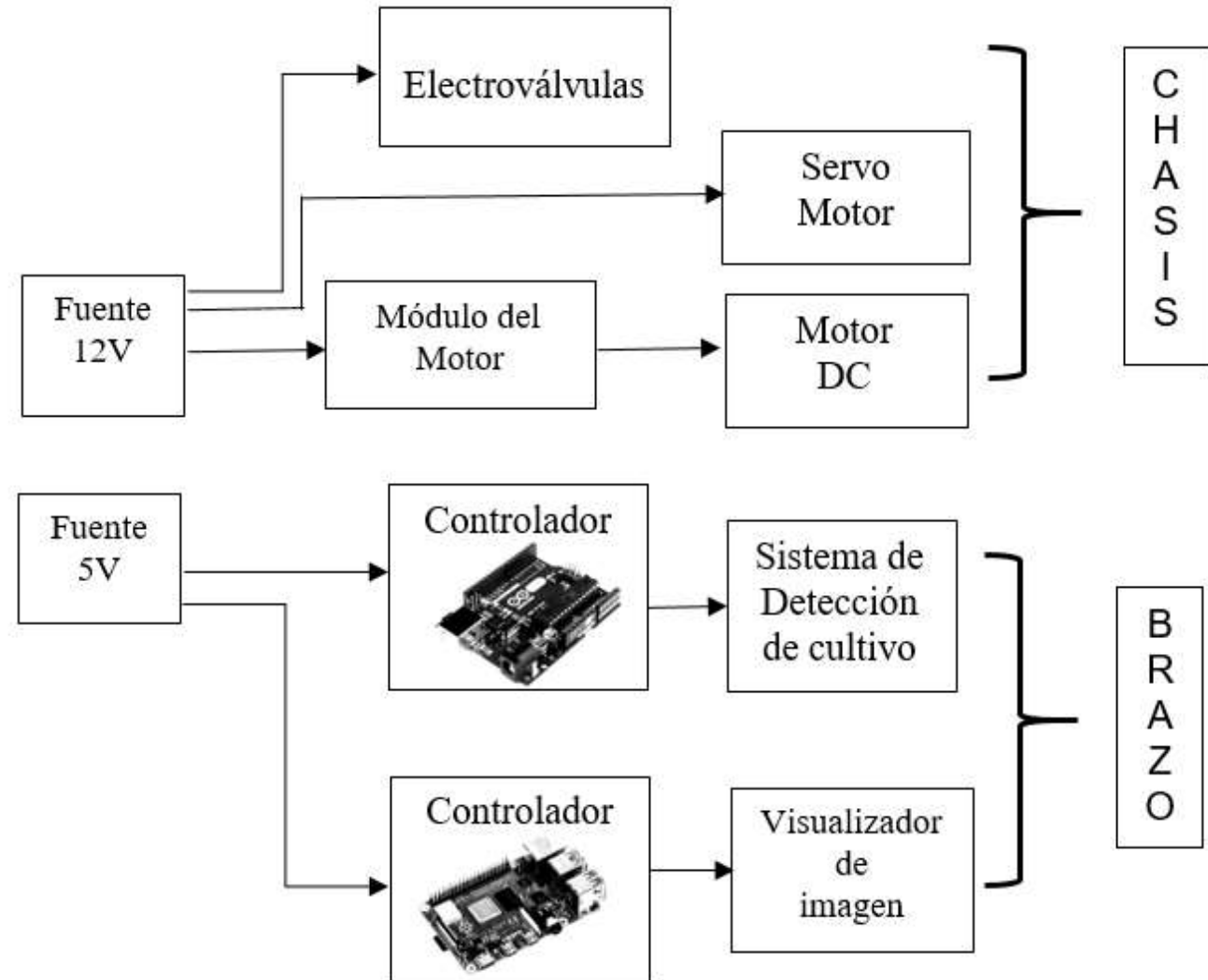
DISEÑO DE BATERÍA

- » En el caso de la batería que alimentará a los motores y la electroválvula, debe ser una independiente de la que alimentará al circuito de 12 V
- » Su potencia sería de 44 W y deberá funcionar en un rango de 2 horas sería una batería de 88 W de potencia, teniendo un amperaje de 7.33 A, pero por cuestión de valores se usará una de 7 A.
- » El Arduino alimentará los sensores y enviará la información procesada de ellos a la Raspberry Pi y deberá funcionar a 5 V.

Componente	Cantidad	Corriente	Voltaje	Potencia Total
Arduino Mega	1	20 Ma	5V	0.1 W
Raspberry Pi	1	400 mA	5V	2 W
L298N	2	2 A	12 V	24 W
Sensor Ultrasonido	14	15 mA	5V	1.05 W
Motor DC	2	0.5 A	12 V	6 W
Servomotor	2	0.3 A	12 V	4 W
Electroválvula	3	0.17 A	12 V	2 W
Total				39.15 W

DISEÑO ELÉCTRICO

DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA



DIMENSIONADO DEL CABLEADO

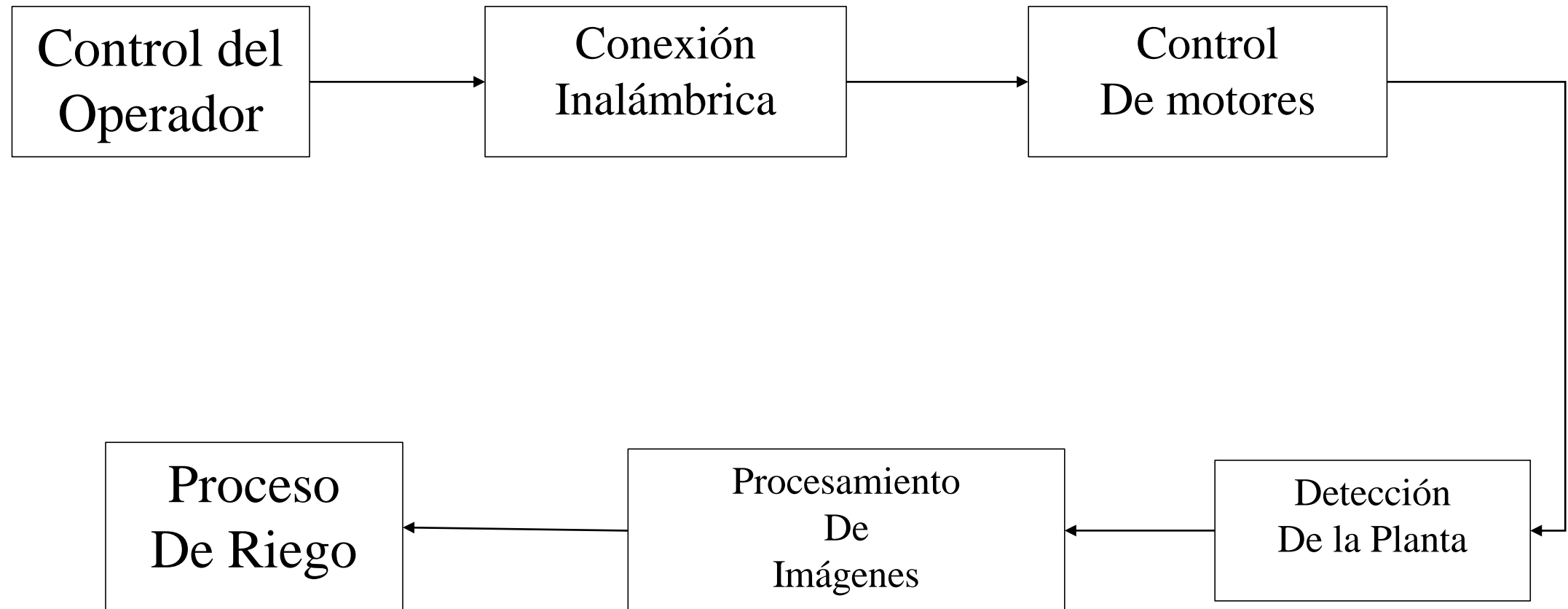
$$\gg S_C = \frac{2 * L * I}{C * \%}$$

- » Puente H con Motores DC la sección de cable deberá ser 1.29 mm², el cable AWG 16.
- » Servomotores la sección de cable deberá ser 1.29 mm², el cable AWG 16.
- » Electroválvulas la sección de cable deberá ser 1.29 mm², el cable AWG 16.

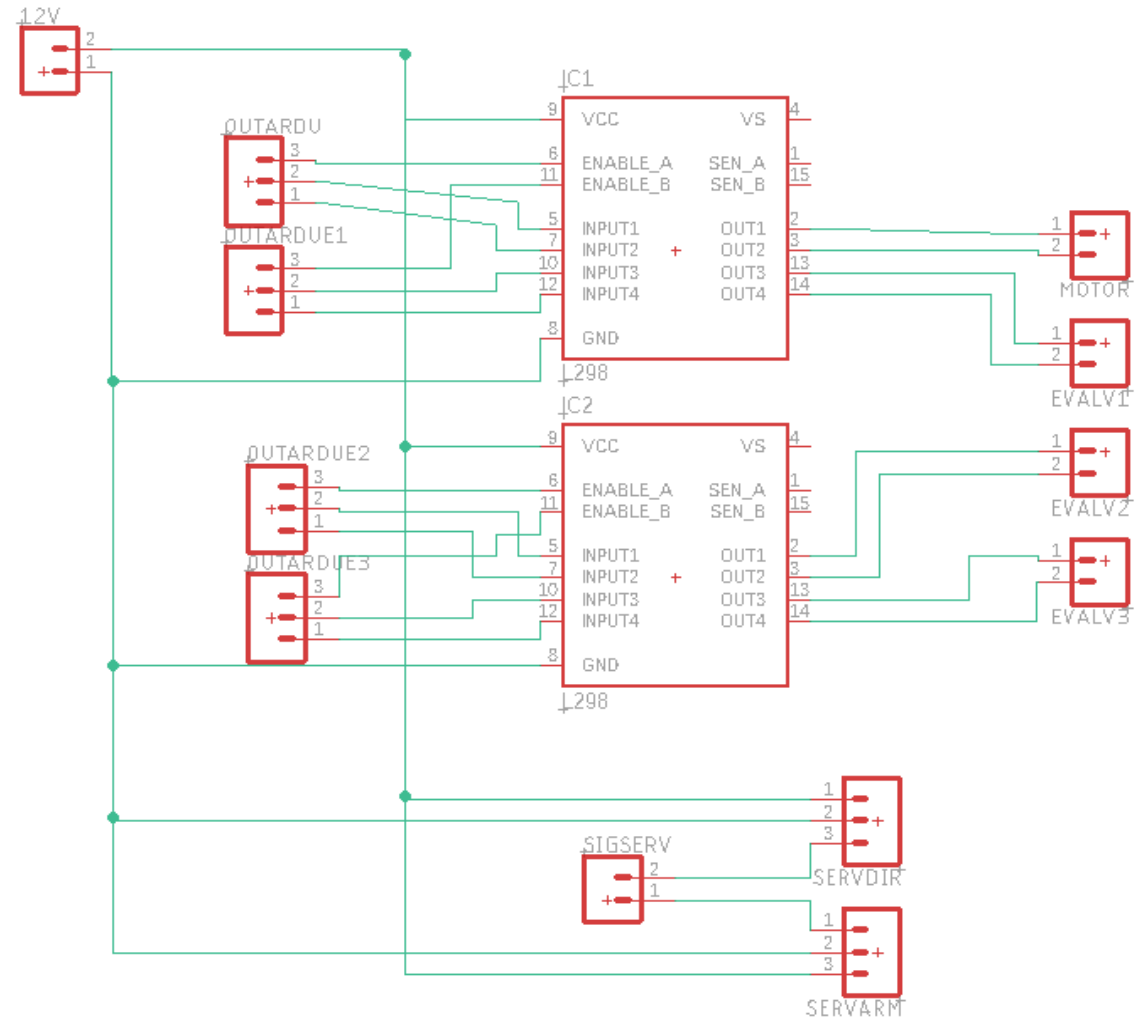
AWG	Dia mm	SWG	Dia mm	Max Amps	Ohms / 100 m
11	2.30	13	2.34	12	0.47
12	2.05	14	2.03	9.3	0.67
13	1.83	15	1.83	7.4	0.85
14	1.63	16	1.63	5.9	1.07
15	1.45	17	1.42	4.7	1.35
16	1.29	18	1.219	3.7	1.48
18	1.024	19	1.016	2.3	2.04
19	0.912	20	0.914	1.8	2.6
20	0.812	21	0.813	1.5	3.5
21	0.723	22	0.711	1.2	4.3
22	0.644	23	0.610	0.92	5.6
23	0.573	24	0.559	0.729	7.0
24	0.511	25	0.508	0.577	8.7
25	0.455	26	0.457	0.457	10.5
26	0.405	27	0.417	0.361	13.0
27	0.361	28	0.376	0.288	15.5
28	0.321	30	0.315	0.226	22.1
29	0.286	32	0.274	0.182	29.2
30	0.255	33	0.254	0.142	34.7
31	0.226	34	0.234	0.113	40.2
32	0.203	36	0.193	0.091	58.9
33	0.180	37	0.173	0.072	76.7
34	0.160	38	0.152	0.056	94.5
35	0.142	39	0.132	0.044	121.2

DISEÑO ELECTRÓNICO

PARTE INTERNA



ESQUEMÁTICO DEL CIRCUITO



DISEÑO ELECTRÓNICO

SELECCIÓN DEL CONTROLADOR

- » Se utilizaron dos controladores:
- » Uno de la familia Arduino el cuál se enfocará en el procesamiento de los sensores empleados
- » Uno de la familia del Raspberry Pi encargada del procesamiento del Machine Learning que tiene el robot.

Características de los diferentes controladores ARDUINO

Características	Arduino MEGA	Arduino UNO	Arduino Micro	Arduino Nano	Arduino Mini
Microcontrolador	Atmega 2560	Atmega 328	ATmega 32U4	ATmega 168 ATmega 328P	Atmega 328P
Voltaje de operación	5V	5V	5V	5V	5V
Voltaje de alimentación	7-12V	7-12V	7-12V	7-9V	7-9V
Frecuencia de operación	16 MHz	16 MHz	16 MHz	16 MHz	16 MHz
Entradas/salidas analógicas	16/0	6/0	12/0	8/0	8/0
Entradas/salidas digitales	54/54	14/14	20/20	14/14	14/14
PWM	15	6	7	6	6
EEPROM (kB)	4	1	1	0.5 120	1
SRAM (kB)	8	2	2.5	1 2	2
Flash (kB)	256	32	32	16 32	32
Dimensiones (cm)	10.1 x 5.3	6.8 x 5.3	4.8 x 1.77	4.5 x 1.8	3 x 1.8

DISEÑO ELECTRÓNICO

SELECCIÓN DEL CONTROLADOR

» El controlador que mayor se ajusta a las características que necesita el robot y funcione de una forma óptima por el tipo de microcontrolador y conexión a una cámara e inalámbrica, el número de entradas PWM digitales que tiene y sus dimensiones se escogió el ARDUINO MEGA y el RASPBERRY PI 3 B+

Modelo	Raspberry Pi 3 B+	Raspberry Pi 3 A+	Raspberry Pi 4 B
Procesador	Broadcom BCM2837Bo, Cortex-A53 64-bit SoC @ 1.4 GHz	Broadcom BCM2837Bo, Cortex-A53 64-bit SoC @ 1.4 GHz	Broadcom BCM2711, Quad Core Cortex A72 64-bit SoC @ 1.5GHz
Memoria	1GB LPDDR2 SDRAM	512MB LPDDR2 SDRAM	1GB, 2GB; 4GB LPDDR4-3200 SDRAM (depending model)
Conectividad	2.4 GHz and 5 GHz IEEE 802.11.b/g/n/ac wireless LAN, Bluetooth 4.2, BLE Gigabit Ethernet over USB 2.0 (maximum throughput 300 Mbps) 4 × USB 2.0 ports	2.4 GHz and 5 GHz IEEE 802.11.b/g/n/ac wireless LAN, Bluetooth 4.2, BLE USB 2.0 (maximum throughput 300 Mbps)	2.4 GHz and 5 GHz IEEE 802.11ac wireless, Bluetooth 5.0, BLE Gigabit Ethernet 2 USB 3.0 ports; 2 USB 2.0 ports
Accesos	Extended 40-pin GPIO header	Extended 40-pin GPIO header	Extended 40-pin GPIO header
Video y sonido	1 × full size HDMI MIPI DSI display port MIPI CSI camera port 4 pole stereo output and composite video port	1 × full size HDMI MIPI DSI display port MIPI CSI camera port 4 pole stereo output and composite video port	2 × full size HDMI 2 MIPI DSI display port 2 MIPI CSI camera port 4 pole stereo output and composite video port
Multimedia	H.264, MPEG-4 decode (1080p30); H.264 encode (1080p30); OpenGL ES 1.1, 2.0 graphics		H.264, H264 decode (1080p60); H.264 encode (1080p30); OpenGL ES 3.0 graphics
Input Power	5 V/2.5 A DC via micro USB connector 5 V DC via GPIO header Power over Ethernet (PoE)-enabled (requires separate PoE HAT)	5 V/2.5 A DC power input	5 V/3 A DC via micro USB-C connector 5 V/3 A DC via GPIO header Power over Ethernet (PoE)-enabled (requires separate PoE HAT)

SISTEMA DE VISUALIZACIÓN

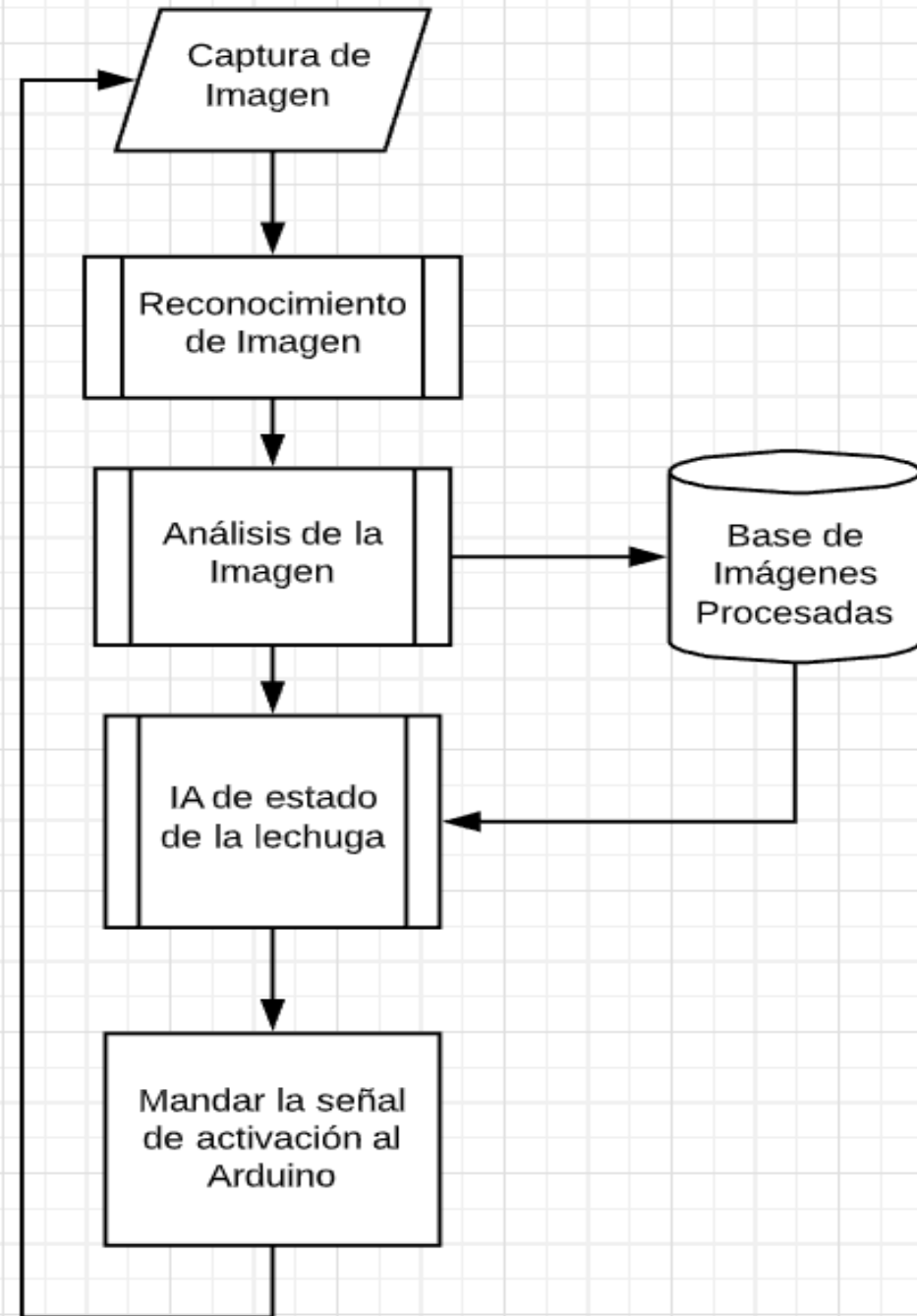
- » Se utilizaron 2 cámaras en los extremos del brazo del robot en la parte inferior antes de la posición de la boquilla de aspersión.
- » En el mercado existen varios tipos de cámaras que cumplen con las especificaciones mínimas que se necesitan, pero debido a la compatibilidad que existe entre la cámara y el microcontrolador

Descripción	Cámara HD V2 Raspberry Pi
Resolución de Imagen (Mega píxeles)	8
Frecuencia de Imagen (FPS)	30
Compatibilidad	1080p 720P60 VGA90
Dimensiones (mm)	23.86 x 25 x 9

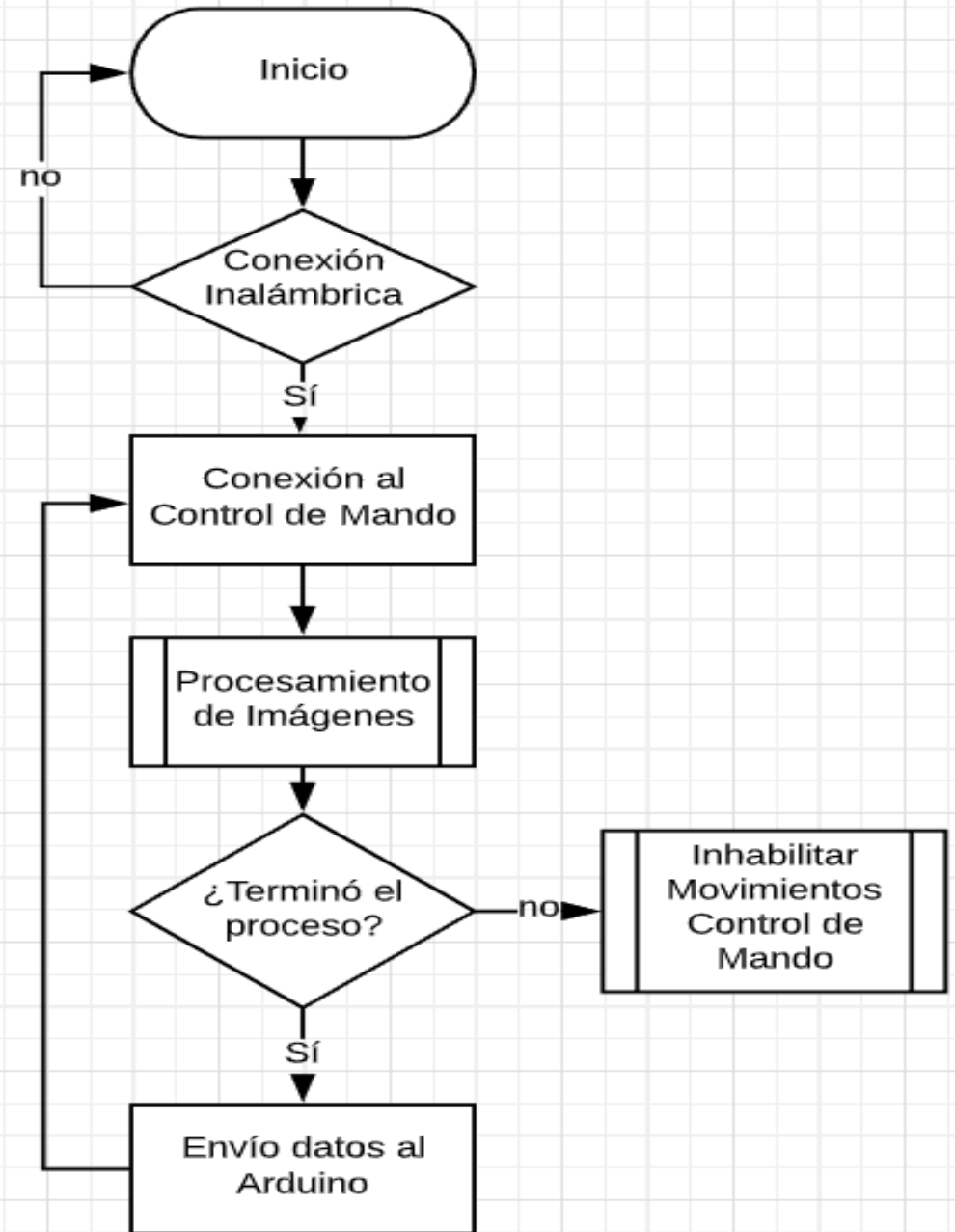
PROCESAMIENTO DE IMÁGENES

```
def show_image(image, title="Image", cmap_type="gray"):
    plt.imshow(image, cmap=cmap_type)
    plt.title(title)
    plt.axis("off")
    plt.show()

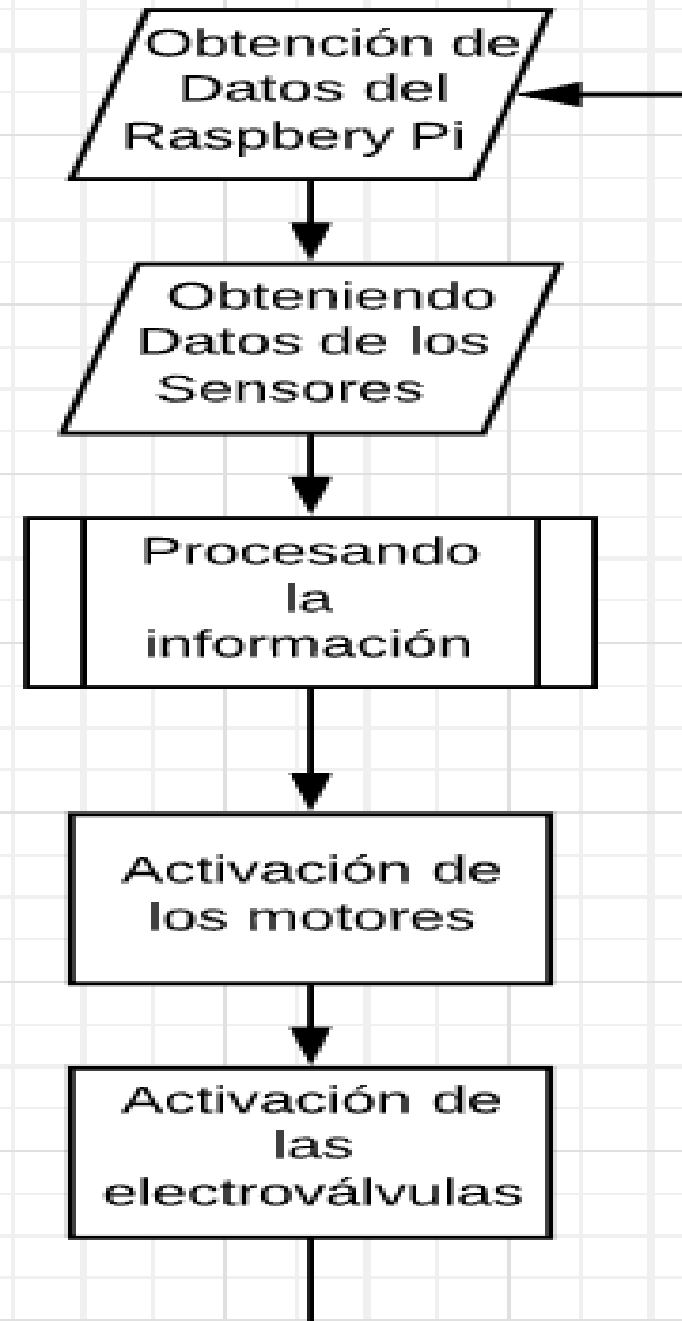
gris= color.rgb2gray(camara)
show_image(gris,"Gris")
plt.hist(gris.ravel(),bins=256)
block_size = 35
limit = threshold_local(gris,block_size,offset=10)
binario = gris > limit
```



RASPBERRY PI



ARDUINO



PRUEBAS Y RESULTADOS

PRUEBAS

METAS

- » Diseñar el sistema móvil de un robot que permita adentrarse a los cultivos para la baja o nula exposición al trabajador hacia los agroquímicos en el cultivo.
- » Diseñar un sistema de Machine Learning que permita visualizar el estado de las lechugas y poder suministrar los nutrientes necesarios mediante esa toma de datos.
- » Diseñar un sistema de monitoreo del cultivo en un espacio abierto.
- » Diseñar el sistema de ubicación de las lechugas iceberg en el cultivo

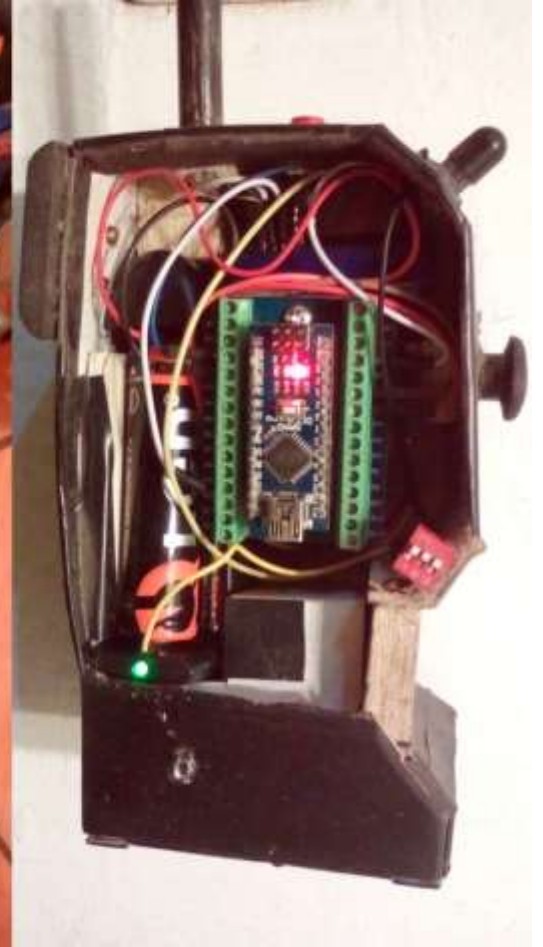
PRUEBAS REALIZADAS

1. Análisis en terreno agrícola
2. Análisis del sistema radio control
3. Análisis de autonomía del robot
4. Análisis del funcionamiento del sistema de Machine Learning
5. Análisis del funcionamiento de entrega de agroquímicos
6. Análisis del sistema de visualización
7. Prueba de campo

AVANCE DEL PROTOTIPO



AVANCE DEL PROTOTIPO



AVANCE DEL PROTOTIPO



BIBLIOGRAFÍA

- » Arduino. (s.f.). *Arduino*. Obtenido de <https://www.arduino.cc>
- » Arranz Arnanz, Á., Baliñas Santos, J., Bronte Palacios, S., García Sánchez, J., González Rodríguez, D., Gutiérrez González, J., . . . Sanz Blanco, V. (2006). Aplicaciones de robots móviles. *Trabajo para Asignatura*. Universidad de Alcalá, Madrid.
- » Bacilio Ruiz, A. (2017). Sistema móvil para cuidado de cultivos de cacao. *titulo de Ingeniero Mecatrónico*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- » Bambino, I. (2008). *Una Introducción a los Robots Móviles*.
- » Barrantes Angulo, C. J., & Vigo Portilla, L. A. (2015). sistema Experto Móvil para el Diagnostico y manejo integral de plagas en el arroz. *Titulo para ingeniero Informatico*. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo.
- » Bengochea Guevara, J. M. (2017). Contribuciones al Desarrollo de un Sistema Efectivo para la Inspección de Cultivos. *Tesis Doctoral*. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
- » Bonaccorso, G. (2018). *Mastering Machine Learning Algorithms*. Packt Publishing.
- » CID, R. (2014). *Aplicación Eficiente de Fitosanitarios*. Argentina. Obtenido de https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-aplicacin_eficiente_de_fitosanitarios_cap_5_el_p.pdf
- » COAG - Somos Nuestra Tierra, de los Ríos, E., del Pino, D., Domene, A., Ferrer, R., Franco, C., . . . Uclés, D. (s.f.). *Machine Learning en Agricultura*. Recuperado el 10 de Setiembre de 2019, de agointeligencia un blog de Hispatec: <https://www.agointeligencia.com/machine-learning-en-agricultura/>

BIBLIOGRAFÍA

- » Electrónicos Caldas. (s.f.). *Electrónicos Caldas: Electromecánicos. Robótica*. Recuperado el 28 de Octubre de 2019, de Plataforma movil 2WD: <https://www.electronicoscaldas.com/es/robotica/502-plataforma-para-carro-robot-2wd-tipo-triciclo.html>
- » García Pérez, L. (2003). Navegación Autónoma de Robots en Agricultura: Un Modelo de Agentes. *Tesis Doctoral*. Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- » García, J. (s.f.). *Tutoriales: Rincón del Técnico*. Recuperado el 1 de Octubre de 2019, de Rincón del Técnico: <https://postventa.webcindario.com/seccioncable.pdf>
- » Gestión. (31 de Agosto de 2017). Ventas de agroquímicos en mercado peruano sumarían US\$ 220 millones en el 2017. *Gestión. Mercados*. Obtenido de <https://gestion.pe/economia/mercados/ventas-agroquimicos-mercado-peruano-sumarian-us-220-millones-2017-142704-noticia/>.
- » Grupo Banco Mundial. (2019). *Grupo Banco Mundial: Perú*. Obtenido de <https://datos.bancomundial.org/pais/peru>
- » Hurwitz, J., & Kirsch, D. (2018). *Machine Learning for dummies*. (C. A. Burchfield, R. Mengle, & S. Hayes, Edits.) Hoboken, New Jersey, Estados Unidos de América: John Wiley & Sons, Inc. Obtenido de <https://www.ibm.com/downloads/cas/GB8ZMQZ3>
- » Komives, T. (1992). *Herbicide safeners: chemistry, mode of action, application*.
- » La Rosa Villareal, O. J. (2015). Cultivo de Lechuga (*Lactuca sativa*) Bajo condiciones del Valle del Rímac, Lima. *Título de Ingeniero Agrónomo*. Universidad Agraria La Molina, Lima.
- » Lorente Garrido, D. (2014). Automatic early detection of decay in citrus fruit using optical technologies and machine learning techniques. *Tesis de Doctorado*. Universitat de Valencia, Valencia.

BIBLIOGRAFÍA

- » Martínez Morillas, A., Montón Vigil, R., Chicharro Pardo, C., Briso de Montiano Aldecoa, M., & Leza Gonzalez, B. (2008). *Introducción al diseño de microbots aplicaciones para Player Stage*.
- » Michie, D., Spiegelhalter, D., & Taylor, C. (1994). *Machine Learning, Neural and Statistical Classification*.
- » Naandanjain Irrigation. (s.f.). *Centro de Descargas: Naandanjain*. Recuperado el Junio de 2019, de Naandanjain A Jain Irrigation Company: <http://es.naandanjain.com/download-center/>
- » Olea, N. (2003). Alteraciones biológicas por organoclorados. Madrid, España. Obtenido de http://www3.uah.es/bioquimica/Tejedor/bioquimica_ambiental/T13-TOX-organoCl-pagina.pdf
- » Pepegreen. (9 de Octubre de 2015). *Powergreen by pepegreen*. Obtenido de AWG ¿QUÉ ES?: <https://pepegreen.com/awg-que-es/>
- » Pérez, J., & Merino, M. (2017). definición de los agroquímicos. *Agroquímicos*.
- » Pound, B. (s.f.). *Cultivos de Cobertura para la Agricultura Sostenible en América*. Obtenido de FAO: <http://www.fao.org/ag/aga/agap/FRG/AGROFOR1/Pound7.htm>
- » Promecol Ltda. (s.f.). *Aluminio Cuadrado: Promecol Ltda*. Recuperado el Junio de 2019, de Promecol Ltda.: <https://irp-cdn.multiscreensite.com/c75codb/DESKTOP/pdf/cuadrado4706.pdf?i=1104975.pdf&fn=cuadrado.pdf>
- » Raspberry Pi. (s.f.). *Buy a Raspberry Pi 3 Model B+*. Obtenido de Raspberry Pi: <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b-plus/>
- » Rouse, M. (Mayo de 2018). *machine learning (ML)*. Obtenido de SeachEnterpriseAI: <https://searchenterpriseai.techtarget.com/definition/machine-learning-ML>

BIBLIOGRAFÍA

- » Shimizu, T., & Scott, G. (2014). Los supermercados y Cambios en la cadena productiva para la papa en el Perú. *Revista Latinoamericana de la papa*, 18(1), 77-103.
- » *Transtejant*. (6 de Agosto de 2015). Obtenido de Transtejant.com:
<http://www.trastejant.com/tutoriales/configuraciones-robot-movil/>
- » Universidad Politécnica de Valencia. (Septiembre de 2003). *Universidad Politécnica de Valencia: Parte III*. Obtenido de Tema 14: Fitorreguladores:
http://www.euita.upv.es/varios/biologia/temas/tema_14.htm
- » Universitat de València. (10 de Diciembre de 2015). *Máster Universitario en Química*. Obtenido de Los agroquímicos más utilizados:
<https://www.uv.es/uvweb/master-quimica/es/master-universitario-quimica/agroquimicos-mas-utilizados-1285949129052/GasetaRecerca.html?id=1285953068917>
- » VolksBot. (s.f.). *VolksBot: Ackermann Drive*. Recuperado el 28 de Octubre de 2019, de <https://www.volksbot.de/ackermann.php>