

**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO**



**TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTRÓNICA**

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPENSADOR DE ALIMENTOS  
INTELIGENTE PARA MASCOTAS A TRAVÉS DE IOT, DURANTE EL  
PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2021”**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA  
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN LA  
CARRERA DE ELECTRÓNICA

**AUTORES:**

Rafael Alejandro Flores Porras

Diego Paúl Izquierdo Medina

**DIRECTOR DE TESIS:**

Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio

**Loja, Octubre 2021**

**Certificación del director del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera****Ing.**

Manuel Asdrual Montaña Blacio

**DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN****CERTIFICA:**

Que ha supervisado el presente proyecto de investigación titulado “**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPENSADOR DE ALIMENTOS INTELIGENTE PARA MASCOTAS A TRAVÉS DE IOT, DURANTE EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2021**” el mismo que cumple con lo establecido por el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano; por consiguiente, autorizo su presentación ante el tribunal respectivo.

Loja, 13 de octubre del 2021

.....

**Firma****Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio**

**Autoría**

Yo RAFAEL ALEJANDRO FLORES PORRAS C.I. N° 0704186881 declaro ser el autor del presente trabajo de tesis titulado **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPENSADOR DE ALIMENTOS INTELIGENTE PARA MASCOTAS A TRAVÉS DE IOT, DURANTE EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2021**, es original e inédito, dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el proyecto de investigación

Loja, 13 de octubre de 2021

.....

**Firma**

**C.I. 0704186881**

**Autoría**

Yo DIEGO PAÚL IZQUIERDO MEDINA C.I. N° 1105159311 declaro ser el autor del presente trabajo de tesis titulado **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPENSADOR DE ALIMENTOS INTELIGENTE PARA MASCOTAS A TRAVÉS DE IOT, DURANTE EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2021**, es original e inédito, dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el proyecto de investigación

Loja, 13 de octubre de 2021

.....

**Firma**

**C.I. 1105159311**

## **Dedicatoria**

Lleno de alegría y satisfacción, dedico este proyecto, a cada uno de mis seres queridos, quien han sido mis pilares para seguir adelante.

A mis padres, Mercedes Porras Torres y Holger Flores Valle, quienes fueron un gran apoyo incondicional en la parte moral y económica para poder llegar a ser un profesional. A mi hermana, Paulina Flores, y mi prima, Dayana Flores, por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de mi carrera. A la familia Flores Bustamante por acogerme en su hogar a lo largo de mi formación profesional. Finalmente, a toda mi familia por depositar su confianza en mí.

**Rafael Alejandro Flores Porras**

### **Dedicatoria**

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por las oportunidades y bendiciones a lo largo de mi vida, siendo un pilar fundamental para superarme cada día, brindándome la fuerza necesaria para poder llevar a cabo mis metas y objetivos profesionales.

Especialmente, quiero dedicar esta tesis a mi madre Soledad Elizabeth Medina Gordillo, ya que, gracias a su apoyo y confianza en mí, he podido formarme profesionalmente, así mismo, agradezco su paciencia, dedicación, ayuda y amor, los cuales me han motivado a salir adelante en todos los aspectos de mi vida, siendo un gran ejemplo de perseverancia.

**Diego Paúl Izquierdo Medina**

## **Agradecimiento**

Al Instituto Tecnológico Superior Sudamericano, en especial a la carrera de Electrónica, por acogerme en sus instalaciones y abrirme las puertas para formarme en el ámbito profesional.

Así mismo a todos los docentes pertenecientes a la carrera, quienes nos supieron guiar de la mejor manera compartiendo sus conocimientos.

A mi director de tesis, Ing. Manuel Asdrual Montaña por su dedicación, apoyo, consejos y sabiduría, para guiarme en todo el proceso investigativo de la mejor manera y conforme lo necesitaba. Por motivarme a siempre ser mejor persona.

**Rafael Alejandro Flores Porras**

### **Agradecimiento**

Mis más sinceros agradecimientos al Instituto Tecnológico Superior Sudamericano, en especial, a la planta docente de la carrera de Electrónica, quienes con paciencia y dedicación impartieron sus conocimientos para ayudarme a formar profesionalmente.

Mi gratitud al Ing. Manuel Asdrual Montaña, tutor de tesis, quien, con sus conocimientos, guía y asesoramiento, hizo posible la culminación de la presente investigación, siendo un motivo de superación y un incentivo más en el proceso.

**Diego Paúl Izquierdo Medida**

**Acta de cesión de derechos****ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE CARRERA**

Conste por el presente documento la cesión de los derechos de proyecto de investigación de fin de carrera, de conformidad con las siguientes cláusulas:

**PRIMERA.** - El Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio, por sus propios derechos, en calidad de director del proyecto de investigación de fin de carrera; y los señores Rafael Alejandro Flores Porras y Diego Paúl Izquierdo Medina; mayores de edad, por sus propios derechos en calidad de autor del proyecto de investigación de fin de carrera; emiten la presente acta de cesión de derechos.

**SEGUNDA.** - Declaratoria de autoría y política institucional.

**UNO.** – Rafael Alejandro Flores Porras y Diego Paúl Izquierdo Medina, realizaron la Investigación titulada “**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPENSADOR DE ALIMENTOS INTELIGENTE PARA MASCOTAS A TRAVÉS DE IOT, DURANTE EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2021**” para optar por el título de Tecnólogo en Electrónica, en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja, bajo la dirección del Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio.

**DOS.** - Es política del Instituto que los proyectos de investigación de fin de carrera se apliquen y materialicen en beneficio de la comunidad.

**TERCERA.** - Los comparecientes Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio, en calidad de director del proyecto de investigación de fin de carrera, Rafael Alejandro

Flores Porras y Diego Paúl Izquierdo Medina como autores, por medio del presente instrumento, tienen a bien ceder en forma gratuita sus derechos en proyecto de investigación de fin de carrera titulada **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPENSADOR DE ALIMENTOS INTELIGENTE PARA MASCOTAS A TRAVÉS DE IOT, DURANTE EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2021”** a favor del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja; y, conceden autorización para que el Instituto pueda utilizar esta investigación en su beneficio y/o de la comunidad, sin reserva alguna.

**CUARTA.** - Aceptación. - Las partes declaran que aceptan expresamente todo lo estipulado en la presente cesión de derechos.

Para constancia suscriben la presente cesión de derechos, en la ciudad de Loja, en el mes de marzo del año 2021.

F. \_\_\_\_\_

Diego Paúl Izquierdo Medina

C.I. 1105159311

F. \_\_\_\_\_

Rafael Alejandro Flores Porras

C.I. 0704186881

F. \_\_\_\_\_

Ing. Manuel Asdrual Montaña

C.I. 0706440674



### **Declaración juramentada**

Loja, 13 de octubre de 2021

**Nombres:** Rafael Alejandro

**Apellidos:** Flores Porras

**Cédula de Identidad:** 0704186881

**Carrera:** Electrónica

**Semestre de ejecución del proceso de titulación:** Abril 2021 – Septiembre 2021

**Tema de proyecto de investigación de fin de carrera con fines de titulación:**

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPENSADOR DE ALIMENTOS INTELIGENTE PARA MASCOTAS A TRAVÉS DE IOT, DURANTE EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2021”

En calidad de estudiante del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja;

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor del trabajo intelectual y de investigación del proyecto de fin de carrera.

2. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. El trabajo de investigación de fin de carrera presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido publicado ni presentado anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados. Las imágenes, tablas, gráficas, fotografías y demás son de mi autoría; y en el caso contrario aparecen con las correspondientes citas o fuentes.

Por lo expuesto; mediante la presente asumo frente al INSTITUTO cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

En consecuencia, me hago responsable frente al INSTITUTO y frente a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar al INSTITUTO o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causa en el trabajo de investigación de fin de carrera presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello.

Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para EL INSTITUTO en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente dispuesta por la LOES y sus respectivos reglamentos y del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja.

Firma .....

Nro. Cédula 0704186881



**Declaración juramentada**

Loja, 13 de octubre de 2021

**Nombres:** Diego Paúl

**Apellidos:** Izquierdo Medina

**Cédula de Identidad:** 1105159311

**Carrera:** Electrónica

**Semestre de ejecución del proceso de titulación:** Abril 2021 – Septiembre 2021

**Tema de proyecto de investigación de fin de carrera con fines de titulación:**

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPENSADOR DE ALIMENTOS INTELIGENTE PARA MASCOTAS A TRAVÉS DE IOT, DURANTE EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2021”

En calidad de estudiante del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja;

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor del trabajo intelectual y de investigación del proyecto de fin de carrera.

2. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. El trabajo de investigación de fin de carrera presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido publicado ni presentado anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados. Las imágenes, tablas, gráficas, fotografías y demás son de mi autoría; y en el caso contrario aparecen con las correspondientes citas o fuentes.

Por lo expuesto; mediante la presente asumo frente al INSTITUTO cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

En consecuencia, me hago responsable frente al INSTITUTO y frente a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar al INSTITUTO o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causa en el trabajo de investigación de fin de carrera presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello.

Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para EL INSTITUTO en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente dispuesta por la LOES y sus respectivos reglamentos y del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja.

Firma .....

Nro. Cédula 1105159311

## 1. Tabla de contenidos

### 1.1. Índice de temas

Certificación del director del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera .....	II
Autoría .....	III
Dedicatoria .....	V
Agradecimiento .....	VII
Acta de cesión de derechos .....	IX
Declaración juramentada.....	XI
1. Tabla de contenidos.....	1
1.1. Índice de temas.....	1
1.2. Índice de figuras.....	6
1.3. Índice de tablas.....	8
2. Resumen .....	9
4. Problemática .....	12
5. Tema.....	14
6. Justificación.....	15
7. Objetivos.....	17
7.1. Objetivo general.....	17
7.2. Objetivos específicos.....	17
8. Marco teórico.....	18
8.1. Marco institucional.....	18
8.1.1. Reseña histórica.....	18
8.1.2. Misión, visión y valores.....	21

8.1.2.1. Misión.....	21
8.1.2.2. Visión.....	21
8.1.2.3. Valores.....	21
8.1.3. Referentes académicos.....	21
8.1.3. Políticas institucionales.....	22
8.1.4. Objetivos institucionales.....	23
8.1.5. Estructura del modelo educativo y pedagógico del instituto tecnológico superior sudamericano.....	25
8.1.6. Plan estratégico de desarrollo.....	25
8.2. Marco conceptual.....	27
8.2.1. Dispensador de alimentos.....	27
8.2.1.1. Dispensador de alimentos inteligente para mascotas.....	27
8.2.2. Cuidado de mascotas.....	27
8.2.2.1. Dieta alimenticia.....	27
8.2.2.2. Higiene.....	28
8.2.3. Tecnologías de comunicación inalámbrica.....	29
8.2.3.1. Comunicación Wi-Fi.....	29
8.2.3.2. Comunicación Bluetooth.....	29
8.2.3. Sistemas de automatización.....	29
8.2.3.1. Internet de las cosas.....	29
8.2.3.1.1. Plataformas de Internet de las Cosas.....	30
8.2.3.2. Asistentes virtuales.....	31

	3
8.2.3.2.1. Google Home.....	31
8.2.3.2.2. Alexa.....	31
8.2.3.3. Sensores.....	31
8.2.3.3.1. Sensores de presión.....	31
8.2.3.4. Actuadores.....	32
8.2.3.4.1. Servos motores.....	32
8.2.3.4.2 Motores a paso.....	32
8.2.3.4.3. Electro válvulas.....	33
8.2.3.4.4. Relé.....	33
8.2.4. Tarjetas de desarrollo.....	33
8.2.4.1. Arduino.....	33
8.2.4.2. Node Mcu.....	34
8.2.4.3. Raspberry Pi.....	34
8.2.5. Software CAD.....	34
8.2.5.1. SolidWorks.....	34
8.2.6. Trabajos relacionados.....	35
9. Diseño metodológico.....	37
9.1. Métodos de investigación.....	37
9.1.1. Método hermenéutico.....	37
9.1.3. Método práctico proyectual.....	38
9.2. Técnicas de investigación.....	39
9.2.1. Investigación documental.....	39

9.2.3. Observación .....	39
9.2.3. Prueba y error.....	40
10. Propuesta de acción.....	41
10.1. Hardware.....	41
10.1.1. Amazon Echo Dot V3.....	41
10.1.2. Node MCU ESP8266.....	42
10.1.3. Arduino R3 UNO .....	43
10.1.5. Servo Motor DS04-NFC.....	43
10.1.6. Electroválvula Solenoide 12V.....	44
10.1.7. Sensor ultrasónico HC-SR04 .....	44
10.1.8. Celda de carga 5kg HX711 .....	45
10.1.9. Pantalla I2C LCD 20*4.....	45
10.1.10 Cámara EZVIZ.....	46
10.2. Software.....	46
10.2.1. Librerías .....	47
10.2.1.1. Espalexa.. .....	47
10.2.2. Fritzing y Solid Works.....	47
11. Desarrollo de la propuesta de acción.....	48
11.1. Diseño en 3D y construcción de la estructura.....	48
11.2. Funcionamiento general del prototipo.....	56
11.2.1. Sección Alexa - NodeMcu. ....	56
11.2.1.1. Diagrama de flujo sección NodeMcu.....	59

11.2.2. Sección Arduino.....	61
11.2.2.1. Diagrama de flujo sección Arduino UNO.....	63
12. Pruebas y resultados.....	67
12.1. Pruebas.....	67
12.2. Resultados.....	68
13. Conclusiones y recomendaciones.....	70
13.1. Conclusiones.....	70
13.2. Recomendaciones.....	71
14. Referencias.....	73
15. Anexos.....	79
15.1. Certificado de aprobación.....	97
15.2. Autorización para le ejecución.....	80
15.3. Certificado de implementación.....	81
15.4. Certificado de aprobación del Abstract.....	82
15.5. Presupuesto.....	83
15.6. Cronograma.....	84
15.7. Cotas de la estructura del dispositivo.....	85
15.8. Cotas reservorio de croquetas.....	86
15.9. Programación calibración celda de carga.....	87
15.10. Programación Arduino UNO.....	88
15.11. Programación NodeMcu.....	90

## 1.2. Índice de figuras

Figura 1 Estructura del modelo educativo .....	25
Figura 2 Amazon Echo Dot V3 .....	41
Figura 3 NodeMcu Esp8266.....	42
Figura 4 Arduino R3 UNO.....	43
Figura 5 Servomotor Ds04-NFC .....	43
Figura 6 Electroválvula Solenoide.....	44
Figura 7 Sensor Ultrasónico .....	44
Figura 8 Celda de Carga.....	45
Figura 9 LCD 20X4 .....	45
Figura 10 Cámara EZVIZ .....	46
Figura 11 Modelo de esqueleto SolidWorks .....	48
Figura 12 Esqueleto de madera .....	49
Figura 13 Diseño del reservorio de alimento SolidWorks .....	50
Figura 14 Reservorio de alimentos Playwood.....	50
Figura 15 Reservorio plástico de agua.....	51
Figura 16 Montaje de reservorios.....	51
Figura 17 Diseño de tornillo sin fin SolidWorks.....	52
Figura 18 Tornillo sin fin de plástico.....	52
Figura 19 Base para platos .....	53
Figura 20 Ubicación de celda de carga .....	53
Figura 21 Indicadores de Niveles .....	54
Figura 22 Electroválvula y Bomba .....	55
Figura 23 Circuito en placa perforada .....	55
Figura 24 Dosificador de alimentos.....	56

Figura 25 Funcionamiento General Alexa-NodeMcu.....	57
Figura 26 Diagrama de flujo sección NodeMcu.....	60
Figura 27 Diagrama General sección Arduino .....	61
Figura 28 Diagrama de flujo Arduino.....	64
Figura 29 Diagrama electrónico Fritzing .....	66

### 1.3. Índice de tablas

Tabla 1 Plan de alimentación según el peso del can.....	28
Tabla 2 Pines de conexión NodeMcu .....	57
Tabla 3 Pines de conexión Arduino UNO.....	62
Tabla 4 Prueba para perro raza pequeña .....	67
Tabla 5 Prueba para perro raza mediana.....	67
Tabla 6 Prueba para perro raza grande.....	68
Tabla 7 Presupuesto .....	83
Tabla 8 Cronograma .....	84

## 2. Resumen

La investigación titulada: “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPENSADOR DE ALIMENTOS INTELIGENTE PARA MASCOTAS A TRAVÉS DE IOT, DURANTE EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2021”, trata de un proyecto en el cual se muestra de forma detallada el desarrollo del diseño y elaboración de un dispensador de alimentos inteligente que mediante el uso de tecnologías de internet de las cosas podrá ser monitoreado de manera local y remota, beneficiando al usuario en confort y ahorro de tiempo, además de ayudar a llevar una dieta equilibrada en la nutrición de las mascotas.

En el desarrollo de la investigación se empleó el método hermenéutico, fenomenológico y práctico proyectual, los mismos que se enfocan en el análisis de distintas fuentes bibliográficas que posteriormente son implementadas para la elaboración del sistema, el cual es sometido a pruebas de campo para verificar su funcionamiento.

Este trabajo obtuvo como resultado que el dispensador de croquetas es capaz de suministrar el alimento necesario a las mascotas en base a sus características, a través del control y acceso remoto. Se realizaron tres bancos de pruebas para razas pequeñas, medianas y grandes obteniendo un 100% de efectividad en el dosificado, de tal manera que se establece una relación de beneficio, lo cual permite demostrar la importancia del dispositivo de manera bibliográfica mediante el empleo de fuentes actualizadas, las cuales sirvieron como guía para el diseño y elaboración del prototipo. En conclusión, cabe resaltar que para el desarrollo del presente proyecto es fundamental contar con los dispositivos NodeMcu y Echo Dot V3, ya que son piezas

fundamentales para que el dispositivo sea controlable desde cualquier parte donde el usuario se encuentre.

**Palabras claves:** diseño, dispensador inteligente, implementación, IoT, mascotas.

### 3. Abstract

The research title: “Design and Implementation of a Smart Food Dispenser for Pets through IOT during the Period of April - September 2021” is about a project which shows in details the development of the design and elaboration of a smart food dispenser. This device will be monitored locally as well as remotely through the use of internet technologies. This will benefit the user with comfort and time saving besides assisting the pets to have a balanced diet.

Futhermore, the development of the research, the hermeneutic approach, phenomenological and project methodology were employed, which are focused on the analysis of several bibliographical sources that are subsequently implemented for the creation of the system, that is subjected to field tests to verify its functioning.

This project obtained as a result that the kibble dispenser is capable of supplying the required food for the pets taking into account their characteristics, through remote access and control. Three test stands for small, medium and large breeds, obtaining a 100% of effectiveness in the dosing, therefore a benefit ratio was established, which allows to demonstrate the importance of the device bibliographically way by means of the use of updated sources, which served as a guide for the design and development of it. In conclusion, it should be noted that for the development of the present project it is crucial to have the devices NodeMcu and Echo Dot V3, since they are essential parts to make the device controllable from anywhere the user is.

**Keywords:** Design, Smart Dispenser, Implementation, IoT, Pets.

**Translated by:** Diego P. Izquierdo M.

Rafael A. Flores P.

#### 4. Problemática

En la actualidad las mascotas caninas se han convertido en un miembro más de la familia, es por ello, que cada día se trata de concientizar y educar a las personas acerca de las necesidades alimenticias que requieren. Dicha necesidad aumenta conforme la mascota se va desarrollando, pero sobre todo sirve para evitar futuros problemas en la salud de los mismos, como son la desnutrición, alergias, gastritis u obesidad, entre otros. De tal manera se evidencia que una dieta balanceada, rica en vitaminas y moderada en grasas permitirá que estos amigos de cuatro patas gocen de una vida saludable y prolongada.

En Morelia, Michoacán es una ciudad de México con un fuerte problema de abandono canino, no obstante, el marco normativo, así como las estrategias gubernamentales aplicadas a la protección y cuidado de animales domésticos no ha sido competente ni eficaz para batallar ante el contratiempo del abandono. Dicha dificultad ha tenido consecuencias importantes, tanto en la calidad de vida del animal como en el bienestar del ser humano afectándoles tanto física como psicológicamente. Debido al constante abandono existe una sobrepoblación canina de más de setecientos mil perros, en donde más del 60% (callejeros y no callejeros) se encuentran ocupando o hacen de las vías públicas su morada. Varias investigaciones han concluido que una de las causas principales por las que una persona suele abandonar un perro es por falta de tiempo, ya que cuenta con compromisos de carácter obligatorio que no puede dejar de atender, y es por ello, que no pueden brindar correctamente las necesidades básicas a sus mascotas (Flores, 2016).

En Ecuador, un estudio demuestra que las personas que conviven con mascotas no se encuentran en casa usualmente debido a diversos compromisos que no pueden

dejar de atender, motivo por el cual los implicados no pueden estar pendientes de las necesidades alimenticias que requiere la mascota de forma correcta, dando paso al desarrollo de enfermedades como obesidad, desnutrición, patologías cardiovasculares, problemas en la piel entre otras (Paredes, 2020).

En la ciudad de Loja, la presencia de perros callejeros es una “molestia”, ya que los canes que son abandonados o no tienen hogar, buscan comida en fuentes infecciosas como basureros, o charcos de agua, causándoles enfermedades y la transmisión de las mismas, ya sea a los humanos u otros animales, lo cual viene a ser un problema grave para la comunidad en general (Bravo, 2017).

## **5. Tema**

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPENSADOR DE ALIMENTOS  
INTELIGENTE PARA MASCOTAS A TRAVÉS DE IOT, DURANTE EL  
PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2021”

## 6. Justificación.

En la actualidad, el cuidado de las mascotas domésticas, en especial de los perros, exige una gran demanda de tiempo e información sobre las atenciones que requieren, sobre todo en cuanto a las cantidades necesarias sobre su alimentación. Es por ello que, a través de los diferentes conocimientos teóricos y prácticos adquiridos a lo largo del proceso de formación, se llevará a cabo un dispensador de alimentos inteligente para mascotas, permitiendo a los estudiantes potenciar sus capacidades y habilidades, tanto a nivel personal como profesional, ofreciendo a la comunidad un servicio de gran utilidad, así como el desarrollo íntegro de los discentes. Cabe resaltar que, el presente proyecto aportará como requisito indispensable para la obtención del título de tercer nivel de Tecnología en Electrónica del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, así como una guía de acción para ampliar los campos de conocimiento y proyectos de los futuros alumnos de la carrera.

De manera que, la presente investigación está orientada hacia los procesos de automatización, en concreto al control y acceso remoto sobre un dispositivo, haciendo uso de tecnologías como: Bluetooth, IOT (internet de las cosas) y Asistentes Virtuales. Este conjunto de técnicas permitirá realizar tareas que operen con mínima o nula intervención de las personas. Además, cuenta con un sistema programable que, mediante la aplicación de componentes electrónicos, le permitirá al usuario recrear rutinas en base a sus necesidades, así como a las de su mascota.

Así mismo, permitirá llevar un mejor control en la alimentación de la mascota, otorgándole una dieta balanceada, teniendo en cuenta sus necesidades; de tal manera que se pueda evitar futuros problemas de salud. Además, reducirá el constante abandono por falta de tiempo y, en consecuencia, ayudará a mejorar el ámbito natural

y social, ya que el usuario podrá atender las condiciones alimenticias de su mascota de forma remota o mediante la planificación de rutinas dispuestas con anterioridad.

Otro de los beneficios de la realización de este dispensador inteligente es el ahorro a nivel económico y temporal, además del bienestar que les proporciona a sus dueños. Las razones fundamentales para dicho ahorro son la disponibilidad de alimento sin que se produzcan desperdicios. Ahorro de tiempo, ya que no tiene la necesidad de movilizarse hasta donde esté su mascota para proporcionarle su alimento, además del bienestar de saber que su mascota cuenta con la cantidad de comida necesaria respecto a las características de la misma.

## **7. Objetivos**

### **7.1. Objetivo general**

- Diseñar un dispensador de alimentos inteligente, mediante el uso de tecnologías de internet de las cosas para llevar una dieta equilibrada en la nutrición de las mascotas.

### **7.2. Objetivos específicos**

- Recopilar información mediante la investigación en distintas fuentes bibliográficas que sirvan como guía para la estructuración del proyecto.
- Crear un dispositivo de control y acceso remoto, mediante un sistema electrónico que permita realizar tareas programables acorde a las necesidades del usuario y la mascota.
- Diseñar la estructura del proyecto mediante software, para evitar posibles errores en la etapa de construcción del prototipo.
- Realizar pruebas de funcionalidad del prototipo para verificar su correcto funcionamiento mediante el uso en campo.

## 8. Marco teórico

### 8.1. Marco institucional

#### INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO



#### 8.1.1. *Reseña histórica*

El Señor Manuel Alfonso Manitio Conumba, crea el Instituto Técnico Superior Particular Sudamericano, para la formación de TÉCNICOS, por lo que se hace el trámite respectivo en el Ministerio de Educación y Cultura, y con fecha 4 de junio de 1996, autoriza con resolución Nro. 2403, la CREACIÓN y el FUNCIONAMIENTO de este Instituto Superior, con las especialidades del ciclo pos bachillerato de:

1. Contabilidad Bancaria
2. Administración de Empresas, y;
3. Análisis de Sistemas

Para el año lectivo 1996-1997, régimen costa y sierra, con dos secciones diurno y nocturno facultando otorgar el Título de Técnico Superior en las especialidades autorizadas. Posteriormente, con resolución Nro. 4624 del 28 de noviembre de 1997, el Ministerio de Educación y Cultura, autoriza el funcionamiento del ciclo pos bachillerato, en las especialidades de:

1. Secretariado Ejecutivo Trilingüe, y;
2. Administración Bancaria.

Con resolución Nro. 971 del 21 de septiembre de 1999, resuelve el Ministerio de Educación y Cultura, elevar a la categoría de INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR PARTICULAR SUDAMERICANO, con las especialidades de:

1. Administración Empresarial
2. Secretariado Ejecutivo Trilingüe
3. Finanzas y Banca, y;
4. Sistemas de Automatización

Con oficio circular nro. 002-DNPE-A del 3 de junio de 2000, la Dirección Provincial de Educación de Loja, hace conocer la nueva Ley de Educación Superior, publicada en el Registro Oficial, Nro. 77 del mes de junio de 2000, en el cual dispone que los Institutos Superiores Técnicos y Tecnológicos, que dependen del Ministerio de Educación y Cultura, forman parte directamente del “Sistema Nacional de Educación Superior” conforme lo determina en los artículos 23 y 24. Por lo tanto en el mes de noviembre de 2000, el Instituto Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja, pasa a formar parte del Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) con Registro Institucional Nro. 11-009 del 29 de noviembre de 2000.

A medida que avanza la demanda educativa el Instituto propone nuevas tecnologías, es así que con Acuerdo Nro. 160 del 17 de noviembre de 2003, la Dirección Ejecutiva del Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) otorga licencia de funcionamiento en la carrera de:

1. Diseño Gráfico y Publicidad.

Para que conceda títulos de Técnico Superior con 122 créditos de estudios y a nivel Tecnológico con 185 créditos de estudios.

Finalmente, con Acuerdo Nro. 351 del 23 de noviembre de 2006, el Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) acuerda otorgar licencia de funcionamiento para las tecnologías en las carreras de:

1. Gastronomía
2. Gestión Ambiental
3. Electrónica, y;
4. Administración Turística.

Otorgando los títulos de Tecnólogo en las carreras autorizadas, previo el cumplimiento de 185 créditos de estudio.

Posteriormente y a partir de la creación del Consejo de Educación Superior (CES) en el año 2008, el Tecnológico Sudamericano se somete a los mandatos de tal organismo y además de la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (SENESCYT), del Consejo Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES); así como de sus organismos anexos.

Posterior al proceso de evaluación y acreditación dispuesto por el CEAACES; y, con Resolución Nro. 405-CEAACES-SE-12-2106, de fecha 18 de mayo del 2016 se otorga al Instituto Tecnológico Superior Sudamericano la categoría de “Acreditado” con una calificación del 91% de eficiencia.

Actualmente las autoridades del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano se encuentran laborando en el proyecto de rediseño curricular de sus carreras con el fin de que se ajusten a las necesidades del mercado laboral y aporten al cambio de la Matriz Productiva de la Zona 7 y del Ecuador.

### ***8.1.2. Misión, visión y valores***

Desde sus inicios la MISIÓN y VISIÓN, han sido el norte de esta institución y que detallamos a continuación:

**8.1.2.1. Misión.** “Formar gente de talento con calidad humana, académica, basada en principios y valores, cultivando pensamiento crítico, reflexivo e investigativo, para que comprendan que la vida es la búsqueda de un permanente aprendizaje”

**8.1.2.2. Visión.** “Ser el mejor Instituto Tecnológico del país, con una proyección internacional para entregar a la sociedad, hombres íntegros, profesionales excelentes, líderes en todos los campos, con espíritu emprendedor, con libertad de pensamiento y acción”

**8.1.2.3. Valores.** Libertad, Responsabilidad, Disciplina, Constancia y estudio.

### ***8.1.3. Referentes académicos***

Todas las metas y objetivos de trabajo que desarrolla el Instituto Tecnológico Sudamericano se van cristalizando gracias al trabajo de un equipo humano: autoridades, planta administrativa, catedráticos, padres de familia y estudiantes; que día a día contribuyen con su experiencia y fuerte motivación de pro actividad para lograr las metas institucionales y personales en beneficio del desarrollo socio cultural

y económico de la provincia y del país. Con todo este aporte mancomunado la familia sudamericana hace honor a su slogan “gente de talento hace gente de talento”.

Actualmente la Mgs. Ana Marcela Cordero Clavijo, es la Rectora titular; Ing. Patricio Villamarín coronel. - Vicerrector Académico.

El sistema de estudio en esta Institución es por semestre, por lo tanto, en cada semestre existe un incremento de estudiantes, el incremento es de un 10% al 15% esto es desde el 2005. Por lo general los estudiantes provienen especialmente del cantón Loja, pero también tenemos estudiantes de la provincia de Loja como: Cariamanga, Macará, Amaluza, Zumba, zapotillo, Catacocha y de otras provincias como: El Oro (Machala), Zamora, la cobertura académica es para personas que residen en la Zona 7 del país.

### ***8.1.3. Políticas institucionales***

- Las políticas institucionales del Tecnológico Sudamericano atienden a ejes básicos contenidos en el proceso de mejoramiento de la calidad de la educación superior en el Ecuador.
- Esmero en la atención al estudiante: antes, durante y después de su preparación tecnológica puesto que él es el protagonista del progreso individual y colectivo de la sociedad.
- Preparación continua y eficiente de los docentes; así como definición de políticas contractuales y salariales que le otorguen estabilidad y por ende le faciliten dedicación de tiempo de calidad para atender su rol de educador.

- Asertividad en la gestión académica mediante un adecuado estudio y análisis de la realidad económica, productiva y tecnología del sur del país para la propuesta de carreras que generen solución a los problemas.
- Atención prioritaria al soporte académico con relevancia a la infraestructura y a la tecnología que permitan que docentes y alumnos disfruten de los procesos enseñanza – aprendizaje.
- Fomento de la investigación formativa como medio para determinar problemas sociales y proyectos que propongan soluciones a los mismos.
- Trabajo efectivo en la administración y gestión de la institución enmarcado en lo contenido en las leyes y reglamentos que rigen en el país en lo concerniente a educación y a otros ámbitos legales que le competen.
- Desarrollo de proyectos de vinculación con la colectividad y preservación del medio ambiente; como compromiso de la búsqueda de mejores formas de vida para sectores vulnerables y ambientales.

#### ***8.1.4. Objetivos institucionales***

Los objetivos del Tecnológico Sudamericano tienen estrecha y lógica relación con las políticas institucionales, ellos enfatizan en las estrategias y mecanismos pertinentes:

- Atender los requerimientos, necesidades, actitudes y aptitudes del estudiante mediante la aplicación de procesos de enseñanza – aprendizaje en apego estricto a la pedagogía, didáctica y psicología que dé lugar a generar gente de talento.

- Seleccionar, capacitar, actualizar y motivar a los docentes para que su labor llegue hacia el estudiante; por medio de la fijación legal y justa de políticas contractuales.
- Determinar procesos asertivos en cuanto a la gestión académica en donde se descarte la improvisación, los intereses personales frente a la propuesta de nuevas carreras, así como de sus contenidos curriculares.
- Adecuar y adquirir periódicamente infraestructura física y equipos tecnológicos en versiones actualizadas de manera que el estudiante domine las TIC'S que le sean de utilidad en el sector productivo.
- Priorizar la investigación y estudio de mercados; por parte de docentes y estudiantes aplicando métodos y técnicas científicamente comprobados que permitan generar trabajo y productividad.
- Planear, organizar, ejecutar y evaluar la administración y gestión institucional en el marco legal que rige para el Ecuador y para la educación superior en particular, de manera que su gestión sea el pilar fundamental para lograr la misión y visión.
- Diseñar proyectos de vinculación con la colectividad y de preservación del medio ambiente partiendo del análisis de la realidad de sectores vulnerables y en riesgo de manera que el Tecnológico Sudamericano se inmiscuya con pertinencia social.

### 8.1.5. Estructura del modelo educativo y pedagógico del instituto tecnológico superior sudamericano

**Figura 1**

*Estructura del modelo educativo*

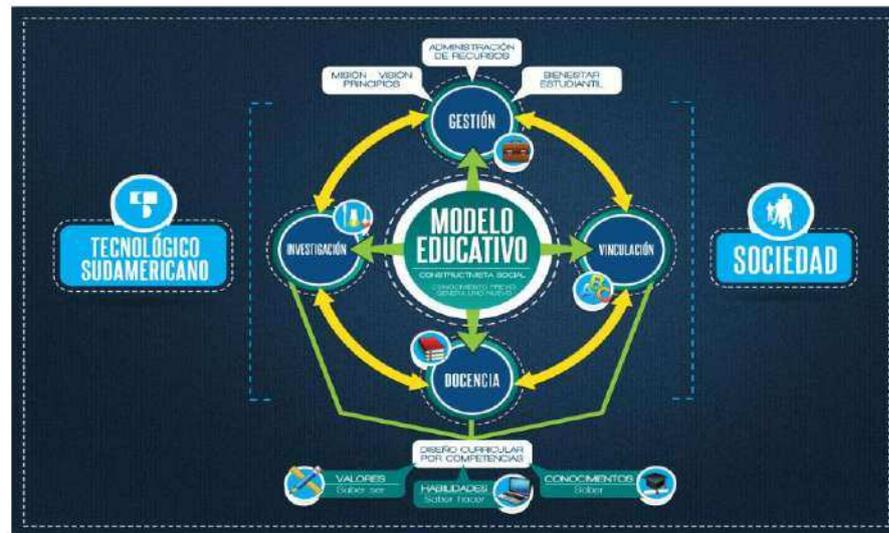


Imagen tomada de: (Instituto Tecnológico Superior Sudamericano, 2013)

### 8.1.6. Plan estratégico de desarrollo

El Instituto Tecnológico Superior Sudamericano cuenta con un plan de desarrollo y crecimiento institucional trazado desde el 2016 al 2020; el cual enfoca puntos centrales de atención:

- Optimización de la gestión administrativa.
- Optimización de recursos económicos.
- Excelencia y carrera docente.
- Desarrollo de investigación a través de su modelo educativo que implica proyectos y productos integradores para que el alumno desarrolle: el saber ser, el saber y el saber hacer.

- Ejecución de programas de vinculación con la colectividad.
- Velar en todo momento por el bienestar estudiantil a través de: seguro estudiantil, programas de becas, programas de créditos educativos internos, impulso académico y curricular.
- Utilizar la TIC'S como herramienta prioritaria para el avance tecnológico.
- Automatizar sistemas para operativizar y agilizar procedimientos.
- Adquirir equipo, mobiliario, insumos, herramientas, modernizar laboratorios a fin de que los estudiantes obtengan un aprendizaje significativo.
- Rendir cuentas a los organismos de control como CES, SENESCYT, CEAACES, SNIESE, SEGURO SOCIAL, SRI, Ministerio de Relaciones Laborales; CONADIS, docentes, estudiantes, padres de familia y la sociedad en general.
- Adquirir el terreno para la edificación de un edificio propio y moderno hasta finales del año dos mil quince.

La presente información es obtenida de los archivos originales que reposan en esta dependencia. (Instituto Tecnológico Superior Sudamericano, 2013).

Tlga. Carla Sabrina Benítez Torres

SECRETARIA DEL INSTITUTO SUDAMERICANO

## **8.2. Marco conceptual**

### ***8.2.1. Dispensador de alimentos***

Un dispensador o dosificador de alimentos, como su nombre lo indica, tiene como objetivo el proporcionar comida a mascotas o animales de cría. Es un dispositivo que se puede elaborar con distintos materiales tales como el aluminio, plástico o cerámica, esto dependiendo del entorno donde se lo quiera emplear (Navajas et al., como se citó en Icaza et al.,2017).

**8.2.1.1. Dispensador de alimentos inteligente para mascotas.** Se trata de un dispositivo que tiene como función principal el proporcionar alimento a las mascotas, cuya ventaja primordial es que puede ser monitoreado y controlado remotamente por su usuario desde un dispositivo inteligente conectado a internet, esto mediante la aplicación de sensores y tecnologías IoT (Álvarez et al., 2021).

### ***8.2.2. Cuidado de mascotas***

Hoy en día la tenencia de animales domésticos (perros – gatos), trae consigo una serie de responsabilidades y cuidados que no pueden pasar desapercibidos, los cuales son evidentes en cuanto a la higiene, salud, apariencia y una dieta balanceada en su alimentación. Todo con la finalidad de prevenir futuras enfermedades tanto para la mascota como para su dueño (Cautín, 2018).

**8.2.2.1. Dieta alimenticia.** En las mascotas (perros), el aspecto nutricional juega un papel muy importante en la salud del animal, es por ello que, al no contar con una dieta general, se toma en cuenta factores como el peso, edad, y estado fisiológico de la especie. Esto indica que la alimentación debe cumplir con los requisitos nutritivos de los perros o gatos en las diferentes etapas de su vida (Vizcaino, 2019).

**Tabla 1***Plan de alimentación según el peso del can*

<b>Tamaño del Can</b>	<b>Peso del Can</b>	<b>Comida diaria</b>
Raza Pequeña	5 - 10 Kg	130 – 190 Gr
Raza Mediana	10 -15 Kg	225 - 330 Gr
Raza Grande	25 -40 Kg	330 – 475 Gr

Nota. La tabla muestra el plan alimenticio según el peso del can tomados de ¿Estas alimentando a tu perro con la cantidad correcta? Fuente: (Petmi, 2019).

**8.2.2.2. Higiene.** Aspecto fundamental dentro del cuidado animal, ya que a partir de esta se puede asegurar el bienestar de las mascotas, de tal manera que se logre prevenir, controlar y combatir las enfermedades. Es importante tener en cuenta varios aspectos al momento de realizar la higiene, un claro ejemplo es la hora del baño, en la cual se debe conocer el tiempo oportuno para realizarlo, emplear champús o jabones específicos para los mismos, que ayuden tanto al cuidado de su piel como de su pelaje, sin olvidar el posterior y correspondiente cepillado. Cabe mencionar también el cuidado dental para evitar la aparición de sarro y mal olor, poniendo en práctica la limpieza bucal. Finalmente, es necesario y fundamental proporcionar a las mascotas un ambiente limpio y agradable (Sánchez, Hernandez, & Calle, 2019).

### ***8.2.3. Tecnologías de comunicación inalámbrica***

Son tecnologías que se caracterizan por no encontrarse enlazadas por un medio de difusión físico (cableado), es decir, un dispositivo (emisor) utiliza las propiedades del espacio vacío (aire) para realizar la transmisión de señales a través de ondas electromagnéticas percibidas por otro (receptor) (Echeverría & Castillo, 2008).

**8.2.3.1. Comunicación Wi-Fi.** EL Wifi es un tipo de comunicación inalámbrica que trabaja bajo la normativa IEEE 802.11, el cual posibilita la transmisión y recepción de datos de forma rápida y sencilla sin el uso de cableado. Es decir, dentro de un rango limitado y haciendo uso de las frecuencias 2.4 y 5 GHz, permite la comunicación entre dispositivos como computadoras, impresoras, servidores, entre otros (Marcos, 2012).

**8.2.3.2. Comunicación Bluetooth.** El Bluetooth es una tecnología de comunicación inalámbrica de bajo costo, poco consumo energético y de corto alcance que opera en la radiofrecuencia de 2.4 GHz. Tiene como objetivo transferir información entre dispositivos que lo contienen, como son las computadoras, teléfonos celulares, tablets, entre otros (Cuzco, 2019).

### ***8.2.3. Sistemas de automatización***

Los sistemas de automatización son un conjunto de elementos que permite realizar tareas programadas o procesos de control con poca o nula intervención de las personas. Tienen como finalidad ofrecer a sus usuarios confort, seguridad y ahorro energético en cualquiera de las áreas que hayan sido empleados (Cerón, 2009).

**8.2.3.1. Internet de las cosas.** Hace mención a la tecnología empleada en la obtención de datos o ejecución de órdenes entre objetos del entorno cotidiano,

mediante la aplicación de sensores y actuadores conectados a una red de internet. Su versatilidad hace que sea una de las tecnologías más aplicadas en sectores industriales, agrícolas, de salud y hogares inteligentes (Barrio, 2018).

**8.2.3.1.1. Plataformas de Internet de las Cosas.** El IoT (Internet de las cosas) cuenta con distintas plataformas, las cuales son encargadas de almacenar datos o información, y a su vez ofrecen un sin número de interfaces amigables para el usuario. Por lo tanto, debe permitir la facilidad de creación de aplicaciones, mediante las cuales se podrá observar y analizar datos provenientes de los componentes conectados o registrados en la plataforma (Jacobson, 2017). Entre las plataformas IoT más conocidas destacan:

- Ubidots, se trata de una plataforma IoT con un servidor en la nube el cual permite almacenar y monitorear datos enviados por sensores y actuadores en tiempo real, de manera que, ayuda a la elaboración de aplicaciones de manera rápida e intuitiva, las cuales están enfocadas en servicios de internet de las cosas (Jara & Marca, 2018).
- ThingSpeak, es una plataforma de código abierto basado en Ruby, ideal para conectar a las personas con los objetos. Se caracteriza por contar con una interfaz de programación de aplicaciones las cuales permiten almacenar y recuperar información de los actuadores o sensores por medio del protocolo HTTP sobre una red de internet (Garrido, 2015).
- Adafruit IO, es una plataforma que consta con un servicio gratuito en la nube, lo que evita la gestión y costos al usuario. Ideada para facilitar el análisis de la información en tiempo real, enviada por dispositivos programados de forma sencilla en dicha plataforma (Moreno, 2019)

**8.2.3.2. Asistentes virtuales.** Un asistente virtual es un operador creado con bases de inteligencia artificial que, mediante comandos escritos o de voz, ejecutan órdenes o proveen información, siempre y cuando estén conectados a internet. Son dispositivos generalmente utilizados en la automatización de hogares y entre los más conocidos encontramos Google Assistant y Alexa (Poza, 2020).

**8.2.3.2.1. Google Home.** Se trata de un asistente virtual creado por Google, cuya principal característica es comunicarse con el usuario por medio de comandos de voz. Mediante una conexión a internet, este es capaz de enviar y recibir información, además puede conectarse con distintos dispositivos para ejecutar determinadas órdenes, las cuales están orientadas a la automatización (Vidal, Acuña, Rosas, & Castro, 2020).

**8.2.3.2.2. Alexa.** Es la inteligencia artificial de Amazon con alojamiento en la nube que permite ejecutar una serie de acciones mediante comandos de voz. Puede programar una serie de rutinas y tareas, además de facilitarnos información. Esta materializada en los altavoces Echo, los cuales son utilizados generalmente en la automatización de hogares (Lucio & Edo, 2020).

**8.2.3.3. Sensores.** Los sensores son dispositivos que, mediante el uso de transductores, perciben o captan señales físicas del entorno en el que se encuentran expuestos, para transformarlas en señales eléctricas que pueden ser analógicas o digitales, las cuales son medibles en distintas unidades (Ramirez, Jiménez, & Carreño, 2014).

**8.2.3.3.1. Sensores de presión.** Son componentes que miden la deformación o carga de objetos conductores y semiconductores que, al ser sometidos a esfuerzos,

alteran su resistencia eléctrica. Generalmente son aplicados en la creación de balanzas digitales por su alta precisión y bajo margen de error (Ramirez & Marquéz, 2018).

**8.2.3.3.2. Sensor ultrasónico.** Trata de un dispositivo que transmite periódicamente un impulso acústico que viaja a velocidad del sonido, el cual es reflejado en forma de eco al encontrarse con un obstáculo, de manera que, permite medir la distancia recorrida por el impulso (Quiceno, Acero, Cano, & Builes, 2013).

**8.2.3.4. Actuadores.** Se conoce como actuadores a todos aquellos componentes que cumplen o realizan una serie de órdenes enviadas por un controlador, es decir, ejercen un trabajo en base a la petición que un sistema requiere. En los sistemas de control existe una gran variedad de actuadores los cuales provienen de tres grupos o familias que son: Hidráulicos, Neumáticos y Eléctricos (Palta, 2020).

**8.2.3.4.1. Servos motores.** Los servomotor o servos, son dispositivos que poseen un motor eléctrico, los cuales se emplean cuando se necesita mayor precisión de velocidad y posición, girando a 180 grados. Dichos movimientos giratorios transmiten pulsos, que se interpretan a través de un controlador de movimiento. De esta manera, se pueden distinguir dos servomotores: uno de giro limitado, que no permiten completar una vuelta, y el de rotación continua, cuya capacidad giratoria es de 360 grados. El principal uso de dichos dispositivos es la construcción de robots (Millahual, 2020).

**8.2.3.4.2 Motores a paso.** Se trata de dispositivos empleados principalmente para la construcción de mecanismos en los cuales se requieren movimientos precisos que envían pulsos eléctricos, que como su nombre lo indica, gira a pequeños pasos. Dichos giros pueden ser desde 90 hasta 1,8 grados. Los elementos básicos que integran los motores paso a paso son el rotor, el estator y las bobinas. Dentro de los motores

paso a paso, se encuentra el de reductancia variable, de imán permanente y el híbrido (Soriano & Ruiz, 2018).

**8.2.3.4.3. Electro válvulas.** Se trata de componentes eléctricos que generalmente son utilizados o aplicados en la automatización industrial. Tienen como objetivo el controlar el paso o la retención de fluidos por canales o tubos, comúnmente presenta dos estados, es decir, abierto o cerrado (Ortega, 2019).

**8.2.3.4.4. Relé.** Hace referencia a dispositivos electromagnéticos que pueden ser activados o puestos en marcha por pequeñas o bajas tensiones con la finalidad de actuar como interruptor, es decir, corta y abre el paso de cargas más intensas que las aplicadas inicialmente para su funcionamiento (Vieda, Plazas, & Camacho, 2016).

#### **8.2.4. Tarjetas de desarrollo**

Las tarjetas de desarrollo son placas o circuitos que disponen de un microcontrolador cuya función principal es la de ejecutar órdenes o rutinas impuestas por un programa previamente cargado. Contienen una serie de elementos como son los puertos, conectores y reguladores, los cuales permiten el fácil acceso a los periféricos de entrada y salida, de tal manera que permitan realizar distintas aplicaciones y pruebas con la conexión de actuadores y sensores (Castro & Osorio, 2018).

**8.2.4.1. Arduino.** Se trata de una compañía que permite crear, de manera libre y fácil de usar, placas de desarrollo de hardware y software, por lo tanto, es una placa basada en un microcontrolador que posibilita la interacción con el medio real. Arduino cuenta con diversas piezas e interfaces, contando así con pines, sean estos analógicos o digitales; conector de alimentación, la cual permite enchufar un adaptador a corriente

alterna o batería pequeña; microcontrolador, que es el chip principal; y finalmente un conector USB, facilitando la interacción y paso de información entre la placa y computadora (Peña, 2020).

**8.2.4.2. Node Mcu.** Al igual que Arduino, se trata de una placa de desarrollo de software y hardware libre, cuya principal ventaja es que posee como microcontrolador al ESP-12 o ESP-12E que, a su vez, incorpora al módulo ESP8266, el cual permite de forma rápida y sencilla la conexión Wifi, característica esencial para su aplicación en proyectos IoT (Blanco, 2018).

**8.2.4.3. Raspberry Pi.** Se trata de un mini ordenador de bajo coste, construido en una sola placa que trabaja bajo el sistema operativo raspbian. Cuentan con periféricos de entrada y salida, lo que la hace ideal para aplicarla en proyectos de automatización, seguridad y principalmente, en propósitos educativos (Tavera, 2021).

### **8.2.5. Software CAD**

El software CAD (Diseño Asistido por Computadora) es un programa creado con la finalidad de facilitar la productividad en áreas de diseño, de manera que reemplace el trabajo manual por un proceso automatizado. Posee una gran variedad de herramientas las cuales facilitan la creación de planos, así como también la elaboración de piezas y simulación del funcionamiento las mismas (Cárdenas et al., como se cito en Gallardo, 2019).

**8.2.5.1. SolidWorks.** Hace referencia al software de diseños CAD 3D, es decir, a la creación, diseño, dibujo, ensamble y simulación de piezas mecánicas, asistido por la computadora. Una de las principales ventajas es que cuenta con un historial de operaciones, las cuales permiten hacer referencias en todo momento.

Además, posee un módulo inteligente que detecta errores en los diseños, por lo tanto, ofrece un software con varias herramientas necesarias para el desarrollo de un producto, así como ahorro de tiempo y dinero.

#### **8.2.6. Trabajos relacionados**

En la Universidad de Guayaquil se llevó a cabo el diseño de un dispensador inteligente para alimentar mascotas, de tal manera que el dueño de la mascota pueda mantener la comunicación con su can y poder alimentarlo cuando sea necesario sin encontrarse físicamente, es decir, a través de tecnologías IoT. La realización de dicho trabajo pone de manifiesto que el principal problema es el desconocimiento de las cantidades necesarias acordes a cada perro, así como el de mantener un horario para su alimentación. Para el diseño del dispensador se emplearon la placa de Arduino Uno, un servidor con una interfaz sencilla para facilitar la interacción dl usuario, dando como resultado una gran aceptación por parte de las familias que lo probaron, sobre todo por la satisfacción de tener un control tanto en el horario de alimentación como en las porciones a administrar (Reyes, 2019).

De igual manera se han realizado diversas publicaciones en revistas, como es el alimentador automático para perros con plataforma IoT, cuyo principal objetivo es proporcionar el alimento a los canes en las horas y cantidades adecuadas, configurados a partir de una plataforma web y un controlador MVC, los cuales permiten la interacción entre humano-máquina, dicho alimentador automático ofrece autonomía al dueño. Además, brinda la seguridad de saber que el dispensador funcionará en las horas programadas aun sin tener una conexión a internet, el inconveniente se produce al momento de registrar datos, ya que al no haber conexión estos no se registran en la

web. El protocolo MQTT facilita que la transmisión se realice de manera rápida (Otálvaro, Castro, & Escobar, 2020).

No cabe duda que el diseño e implementación de los dispensadores de alimentos inteligentes supone una gran ayuda para aquellas personas que no poseen el tiempo necesario para desplazarse hasta sus domicilios y alimentar a sus mascotas. Siendo el dispensador la mejor opción, ya que a través de la programación del dispositivo se puede suministrar el alimento en la hora adecuada, así como en la cantidad acorde a las necesidades del animal. Sin duda alguna, esto beneficiará de manera directa a la mascota, puesto que una alimentación equilibrada, nutritiva, rica en nutrientes y moderada en grasas, ayudará a mejorar su piel, pelaje, otorgando un mejor funcionamiento del sistema digestivo, aumentado su sistema inmune, y por consiguiente, mejorará su calidad de vida. De la misma manera, proporciona beneficios al dueño, ya que posee la facilidad de programar un horario fijo para alimentar a su mascota, con la cantidad adecuada en cuanto a su raza y tamaño, siguiendo las indicaciones oportunas del veterinario, todo esto, a partir del uso de dispositivos inteligentes de fácil manejo.

## **9. Diseño metodológico**

### **9.1. Métodos de investigación**

#### ***9.1.1. Método hermenéutico***

El método hermenéutico trata sobre el arte, facultad o técnica de poder interpretar la información encontrada en textos o libros, es decir, es el replanteo o la acumulación de ideas expresadas desde diferentes puntos de vista, las cuales están abiertas a volver a pasar por un proceso de reformulación, es por ello que no plantea ideas definitivas, si no que invita a la continua comunicación. La interpretación de dicha información centra su objetivo final en la comprensión (Puente, 1999).

En el inicio del presente proyecto se aplicará el método hermenéutico, mediante el cual se analizará la información recopilada de distintas fuentes bibliográficas tales como libros, revistas, informes y tesis que tengan relación con el tema de investigación. Aportará con ideas más claras, además de que permitirá conocer de las posibles herramientas o materiales a implementar.

#### ***9.1.2. Método fenomenológico***

Hace referencia a los acontecimientos que son vivenciados por los seres humanos, es decir, se centra en las experiencias vividas, las cuales son almacenadas en la consciencia, de manera que su principal objetivo es entender o comprender la realidad en la que vive o se encuentra cada persona. Resulta de vital importancia que el sujeto que está escuchando los relatos o historias se abstenga de emitir juicios, así como anotar todos los detalles que este mencione por pequeños que sean, de tal manera que se pueda llegar a la reflexión de todo el fenómeno y no de un objeto en concreto (Mercado, 2016).

En segunda instancia, se aplica el método fenomenológico, con el cual se puede evidenciar que un gran porcentaje de las personas que tienen mascotas no cumplen con un horario adecuado para la alimentación del animal, además de no proporcionar la cantidad correcta de alimento que este requiere. Es por ello que se propone un dispensador de alimentos inteligente que cumpla con las necesidades de la persona, así también como las de su mascota.

### ***9.1.3. Método práctico proyectual***

Trata del procedimiento de resolución de un problema de forma ordenada y lógica, de tal manera que se ejecute una serie de elementos en orden jerárquico hasta llegar a la solución más viable, cabe resaltar que se trata de un método en el que se puede modificar sus procesos siempre y cuando estos lleven a un mejor resultado. Dentro de las operaciones a seguir se encuentra, principalmente, la definición del problema a tratar, así como las posibles soluciones, además se descompone el problema en elementos más pequeños que faciliten su resolución, posteriormente se procede a la sustracción de información y el análisis de la misma, de tal manera que se desechen los datos innecesarios, para poder determinar los materiales y tecnologías a usar en la creación de modelos para poder obtener la solución más factible (Plaza & Leal, 2005).

El método práctico proyectual, se refleja en la aplicación de un sistema electrónico basado en tecnologías IoT, sensores y actuadores que permita solventar las necesidades del usuario, así como la de su mascota. Mediante pruebas de campo, se conocerá el funcionamiento del prototipo, de manera que permita corroborar su correcto funcionamiento, cumpliendo así con los objetivos planteados y el proceso sistemático de los mismos.

## **9.2. Técnicas de investigación**

### ***9.2.1. Investigación documental***

La investigación documental es un procedimiento científico de búsqueda, rastreo, indagación, ubicación, registro, rescate, análisis e interpretación de información corroborada y recuperada de distintos repositorios o fuentes bibliográficas. Es de importancia que a esta investigación se la aplique como uno de los primeros pasos al iniciar cualquier proyecto, ya que dota o provee de las herramientas o recursos necesarios que se van aplicar en él, además de introducir al investigador en el área científica que desea incursionar y desarrollar (Suárez, 2007).

Esta técnica se aplicará para almacenar información relacionada con el tema de investigación y en base a ella conocer las herramientas y materiales necesarios en el desarrollo de un sistema electrónico que cumpla con lo que se requiere.

### ***9.2.3. Observación***

La observación consiste en la recopilación o captación de información mediante la visualización del comportamiento de los objetos, así como también de situaciones, hechos, realidades y conducta de personas, dentro del sistema en el que se desenvuelven comúnmente. Esta técnica permite el almacenamiento de información en base a las experiencias, las cuales generan la construcción de hipótesis, que luego son analizadas para comprobar la veracidad de las mismas (Abril, 2008).

Mediante esta técnica se obtendrá datos o información relevante del comportamiento de las personas al momento de proporcionar los cuidados alimenticios a sus mascotas, así también como el funcionamiento de los distintos prototipos de dosificadores existentes en el mercado.

### **9.2.3. Prueba y error**

Técnica que se usa en aquellas ocasiones que se obtienen resultados inciertos, es decir, no se posee conocimientos previos o documentación de la misma, por ello, las posibles soluciones resultarán desconocidas hasta no ser comprobadas. De manera que, la adquisición de conocimientos se realiza a partir de la experiencia, es por ello que los ensayos fallidos sirven de camino para no volver a cometer los mismos errores y poder llegar así a la solución más adecuada de una investigación o problemática (Grove, Gray, & Burns, 2016).

Se utiliza prueba y error para construir el sistema electrónico e implementar su respectiva programación. Permitirá conocer el funcionamiento en conjunto del prototipo, así como cada uno de los componentes que lo integran por separado, de forma que se visualice mediante pruebas de campo, los aciertos o fallos encontrados para su posterior corrección.

## 10. Propuesta de acción

En el presente proyecto se ha tomado en cuenta una serie de herramientas y materiales indispensables para la elaboración y operación del mismo, los cuales se dividen en dos grupos o familias que son hardware y software.

### 10.1. Hardware

El hardware hace mención a todos los componentes o elementos físicos que conforman un sistema. En la actual investigación se ha propuesto un conjunto de dispositivos que permiten el funcionamiento adecuado del dispensador de alimento para mascotas, los mismos que se detallarán a continuación:

#### 10.1.1. Amazon Echo Dot V3

##### Figura 2

*Amazon Echo Dot V3*



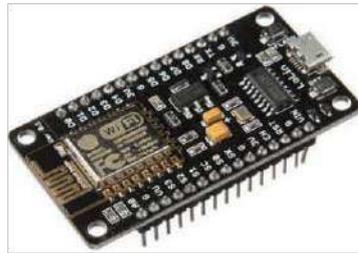
Es un altavoz inteligente creado por Amazon que en su interior aloja al sistema de inteligencia artificial conocido con el nombre de Alexa. Es un asistente virtual que posee compatibilidad con los sistemas operativos IOS y Android, además de una conectividad Bluetooth y WI-FI. Se aplica como un dispositivo de control, ya que permite enviar ordenes por comandos de voz, accediendo a una interacción más amena entre el usuario y el dispensador. Permite ejecutar acciones de forma remota desde su aplicación, es decir, mediante conexión a internet el usuario podrá

proporcionar el alimento a su mascota desde donde se encuentre, además de programar rutinas según se requiera.

### ***10.1.2. Node MCU ESP8266***

#### **Figura 3**

*NodeMcu Esp8266*



Consiste en una placa de desarrollo que contiene un chip WI-FI de bajo coste, opera con tensiones de 4.5V hasta un máximo de 9V, puede programarse con el IDE de Arduino, además poseer 16 pines GPIO (Entrada – Salida) los mismos que funcionan con un máximo de 3.3V. Permite que el sistema funcione remotamente mediante la conexión a una red WI-FI, se utiliza como puente de comunicación entre el Echo Dot y los actuadores, es decir, transmite la orden enviada por el asistente virtual a cada uno de los componentes conectados en sus pines.

### ***10.1.3. Arduino R3 UNO***

#### **Figura 4**

*Arduino R3 UNO*



Arduino UNO es una placa de desarrollo que trabaja con el operador ATmega 328p, actúa con un voltaje recomendado que oscila entre 5v y 12v, posee 14 pines digitales y 6 analógicos. En el presente proyecto tiene como objetivo ser un controlador alterno, es decir, guarda una serie de instrucciones dando paso a que los actuadores ejecuten acciones o rutinas que consentirán la dosificación de alimentos en caso de no poseer una conexión a internet.

### ***10.1.5. Servo Motor DS04-NFC***

#### **Figura 5**

*Servomotor Ds04-NFC*



Es un motor con engranajes metálicos, posee un ángulo de rotación de 360°, opera con voltajes desde 4.8V (8.5 Kgf) a 7.2V(10 Kgf). Este actuador acata ordenes

o instrucciones enviadas por la placa de desarrollo Node MCU. Permite el arrastre de alimento almacenado en el contenedor.

#### ***10.1.6. Electroválvula Solenoide 12V***

##### **Figura 6**

##### *Electroválvula Solenoide*



Es un componente que permite controlar el flujo de fluidos, opera con un voltaje de 12V, su diámetro interior es de 14 mm, mientras que el exterior de 16 mm, el tiempo de respuesta en abrir es de 0.15 s, en cambio, al cerrar es de 0.30 s. Tiene la función de permitir o cortar el paso de agua almacenada en un contenedor según se requiera.

#### ***10.1.7. Sensor ultrasónico HC-SR04***

##### **Figura 7**

##### *Sensor Ultrasónico*



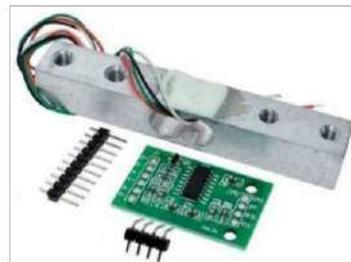
Es un elemento que mide o calcula distancias empleando ondas ultrasónicas. Su voltaje de trabajo es de 5V con una corriente de 15mA, el rango de distancia que

detecta se encuentra entre 2 y 500 cm. Se emplea como un dispositivo que permita obtener la cantidad o niveles de llenado de los contenedores tanto de alimento como de agua, con la finalidad de saber en un tiempo oportuno cuando estos requieran su respectivo llenado.

#### **10.1.8. Celda de carga 5kg HX711**

##### **Figura 8**

##### *Celda de Carga*



Es un transductor que al aplicarle una fuerza esta la convierte en una señal eléctrica medible que en funcionamiento con el módulo HX711 permite obtener datos más precisos de forma sencilla. Su voltaje de operación es de 5V con un consumo de corriente de 10mA. Este componente se emplea para pesar la cantidad de alimento que se le suministra a la mascota según sus características.

#### **10.1.9. Pantalla I2C LCD 20\*4**

##### **Figura 9**

##### *LCD 20X4*



Las pantallas Lcd I2C son dispositivos que permiten la visualización de caracteres, números y símbolos, que gracias al módulo I2C facilita el manejo de la misma, opera con una alimentación de 5V con un consumo de 125mA. La aplicación de este elemento en el presente proyecto es la de poder visualizar el peso en gramos de la ración suministrada en cada comida, lo cual permite llevar un mejor control del correcto balance alimenticio de la mascota.

#### ***10.1.10 Cámara EZVIZ***

#### **Figura 10**

#### *Cámara EZVIZ*



La cámara EZVIZ es un dispositivo que cuenta con una resolución de 720 p, posee una comunicación Wifi mediante la cual permite tener acceso remoto a ella mediante un dispositivo inteligente. La implementación de este dispositivo es la de poder visualizar el contenido de los platos con la finalidad de saber si la mascota ha procedido alimentarse y evitar posibles desbordamientos.

#### **10.2. Software**

Se conoce como software a la parte inmaterial o lógica que posee un sistema, es lo que permite controlar los dispositivos físicos empleados en un proyecto. En la

presente investigación se toma en cuenta varios softwares que permiten cumplir con los objetivos requeridos en la misma, los cuales se puntualizaran a continuación:

### ***10.2.1. Librerías***

Las librerías son conjuntos de archivos o códigos de programación, empleados para facilitar el desarrollo de funciones en un proyecto. Para el funcionamiento del prototipo se ha empleado varias bibliotecas, entre las que destacan tenemos:

**10.2.1.1. Espalexa.** Se trata de una librería o conjunto de códigos que permite tener el control del ESP8266 y ESP32 por medio del asistente virtual Alexa. Permite que el Amazon Echo Dot reconozca los dispositivos conectados a la placa NodeMCU 8266, dando paso al control remoto de los mismos por medio de la aplicación o directamente interactuando con el altavoz inteligente por comandos de voz.

### ***10.2.2. Fritzing y Solid Works***

Fritzing es un programa Open Source (Software Libre) que permite la elaboración de esquemas eléctricos. Solid Works es un software de diseño en 3D y 2D, dota de un conjunto de herramientas para la elaboración y ensamblaje de piezas. Estos programas permiten la elaboración de una estructura y un circuito adecuado para la creación del dispensador.

## 11. Desarrollo de la propuesta de acción.

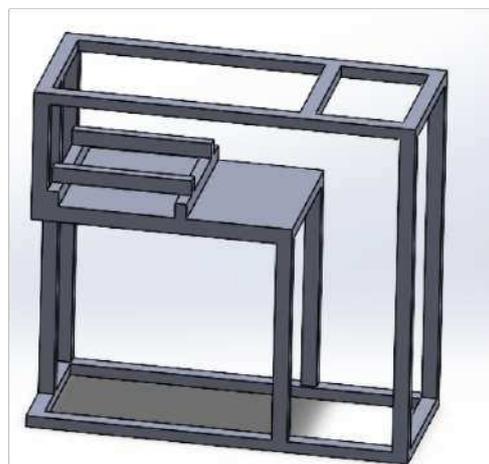
### 11.1. Diseño en 3D y construcción de la estructura.

Mediante el software SolidWorks se crea el diseño de la estructura empleada en el dispensador de alimentos con el cual se realiza los trazos de piezas utilizadas en el ensamblaje del mismo. El presente modelo se enfoca en dar comodidad a la mascota al momento de satisfacer la necesidad de alimentarse, esto tomando en cuenta el espacio optimo y necesario que permita realizar esta actividad de forma sencilla sin importar las características del perro.

En la Figura 11 se puede observar que el dosificador cuenta con 28 partes en su esqueleto, los mismos que le darán estabilidad y resistencia a la hora de colocar tanto el reservorio de agua como el de alimento, además, otorga el espacio necesario para la posterior ubicación y correcta distribución del circuito y componentes utilizados para el funcionamiento del mismo.

#### Figura 11

*Modelo de esqueleto SolidWorks*



El material utilizado en el esqueleto son tiras de madera de 4x3 cm las cuales garantizarán gran soporte para resistir el peso a colocar sobre el dosificador. En su base contiene 4 ruedas con trabas distribuidas en cada una de sus esquinas para facilitar la movilidad en caso de que el usuario así lo disponga, como se muestra en la Figura 11.

**Figura 12**

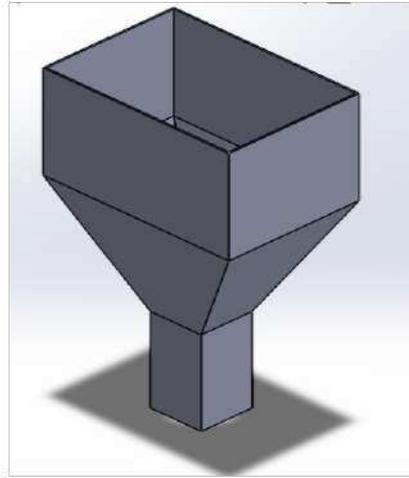
*Esqueleto de madera*



En la Figura 13, se puede observar el diseño creado para el reservorio de croquetas, el mismo que permitirá el almacenamiento de hasta 10 kg, el cual servirá como modelo para su posterior construcción.

**Figura 13**

*Diseño del reservorio de alimento SolidWorks*



Para la construcción del depósito de alimento se emplea Plywood, como se puede observar en la Figura 14. Para el reservorio de agua se hace uso de un galón de plástico con capacidad de 15 litros, el mismo que llevará un adaptador de tanque de media pulgada en la parte inferior, el cual permitirá el paso de agua, como se observa en la Figura 15.

**Figura 14**

*Reservorio de alimentos Plywood*



**Figura 15**

*Reservorio plástico de agua*



La ubicación del reservorio de agua está en la parte superior izquierda sujetado entre dos listones de madera, mientras que, el reservorio de croquetas está anclado con tornillos en la parte superior derecha con refuerzos a los costados para que soporte el llenado del mismo, en su base se encuentra atornillado un tubo PBC de 3 pulgadas por el cual va a pasar el tonillo sin fin, como podemos observar en la Figura 16.

**Figura 16**

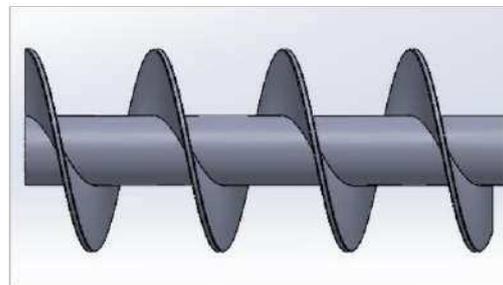
*Montaje de reservorios*



En la Figura 17 se puede observar el diseño de un tornillo sin fin que será ubicado en la parte inferior del reservorio de alimento dentro de un tubo de tres pulgadas, esto con la finalidad de facilitar la dosificación de croquetas en base a un sistema de arrastre mientras el tornillo gira, de manera que, permita controlar de forma fácil la ración suministrada en cada comida.

**Figura 17**

*Diseño de tornillo sin fin SolidWorks*



El material utilizado para replicar el diseño del tornillo hecho en SolidWorks es de plástico y tubo PBC pintado de color negro, como se evidencia en la figura 18.

**Figura 18**

*Tornillo sin fin de plástico*



En la parte inferior izquierda se emplea una base con dos orificios acorde a las medidas de los platos a utilizar en el dosificador Figura 19. En la perforación derecha se ubica la celda de carga con la finalidad de saber el peso suministrado de croquetas en cada porción figura 20.

**Figura 19**

*Base para platos*

**Figura 20**

*Ubicación de celda de carga*



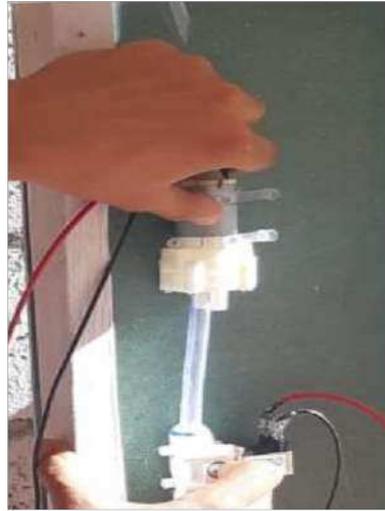
Se implementa 2 indicadores de niveles para saber la cantidad de alimento y agua que disponen los reservorios, los mismos que están ubicados en la parte lateral derecha del dosificador, como se evidencia en la Figura 21. Además, se coloca una pantalla Lcd 20X4, la misma que muestra el peso de cada ración.

**Figura 21***Indicadores de Niveles*

Para la dosificación de agua, en la parte lateral izquierda se instaló una electroválvula conectada a una bomba; la misma que sirve para succionar el agua del reservorio que en función de la electroválvula permite el paso de fluidos según se requiera Figura 22. Los controladores y componentes están montados en una placa perforada que haciendo uso de borneras y peinetas permitirá conectar los sensores y actuadores, haciendo más fácil y segura la conexión ya que se utiliza cable calibre 20, Figura 23.

**Figura 22**

*Electroválvula y Bomba*

**Figura 23**

*Circuito en placa perforada*



Para el revestimiento de la estructura se emplea folio de 3 mm color madera y blanco, con el fin de que sea liviano para su traslado y su aspecto visual sea llamativo, Figura 24.

**Figura 24**

*Dosificador de alimentos*

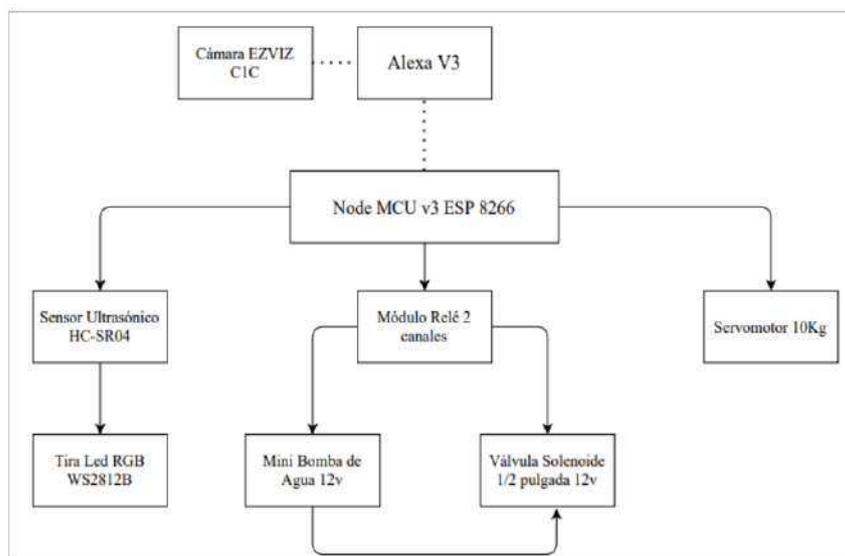


## **11.2. Funcionamiento general del prototipo.**

El funcionamiento general del dispensador se divide en dos secciones los cuales están encargados de la dosificación y la visualización de los estados de llenado de los contenedores o reservorios de alimento y de agua, los mismos que serán explicados a continuación:

### ***11.2.1. Sección Alexa - NodeMcu.***

En la Figura 25, se observa el diagrama del funcionamiento general de la presente sección:

**Figura 25***Funcionamiento General Alexa-NodeMcu*

Este apartado tiene como principal objetivo permitir la dosificación de alimentos, además se podrá conocer los componentes utilizados en dicha función, permite conocer el funcionamiento general básico de cómo trabaja el prototipo. En la placa de desarrollo NodeMcu se opta por conectar los principales elementos involucrados en la dosificación de alimentos, ya que, por medio de su conexión a Wifi y haciendo uso de la librería Espalexa, facilita el control de los dispositivos de forma remota mediante la aplicación Amazon Alexa o interactuando directamente con el altavoz inteligente, permitiendo alimentar a la mascota desde cualquier parte donde el usuario se encuentre, en la Tabla 4 se detalla los pines utilizados para cada componente.

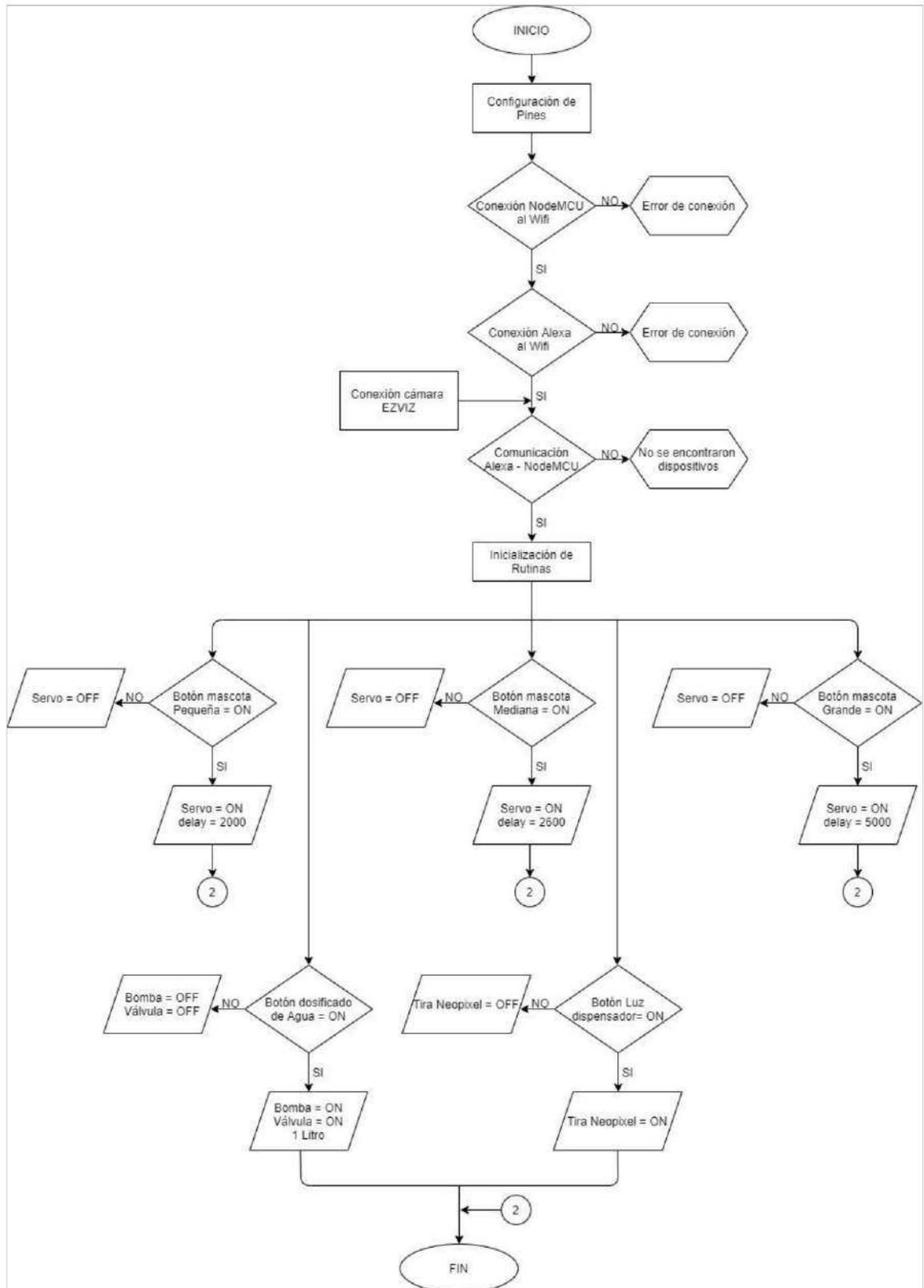
**Tabla 2***Pines de conexión NodeMcu*

PLACA	SENSORES Y ACTUADORES	PINES	CONEXIÓN
NODE MCU ESP8266	Tira Led RGB WS2812B (1)	Vcc	5v
		Din	D6
		Gnd	Gnd
	Tira Led RGB WS2812B (2)	Vcc	5v
		Din	D8
		Gnd	Gnd
	Sensor Ultrasónico HC-SR04	Vcc	5v
		Trig	D4
		Echo	D5
	Servomotor 10Kg	Gnd	Gnd
		Vcc	5v
		Pwm	D1
	Relé 1	Gnd	Gnd
		In	D3
Vcc		5v	
COM		Gnd Fuente	
Relé 2	NO	Pin Válvula	
	Gnd	Gnd	
	In	D2	
	Vcc	5v	
	COM	Gnd Fuente	
	NO	Pin Bomba	

**11.2.1.1. Diagrama de flujo sección NodeMcu.** El proceso inicia con la configuración de los pines del NodeMcu, luego se establece la conexión a internet utilizando una red que esté al alcance tanto de la placa de desarrollo como del Echo Dot V3, dando paso a la comunicación entre estos dos dispositivos, esto permite identificar las rutinas establecidas en la dosificación de agua, alimento y encendido de luces. Para la dosificación de alimento se encuentran tres opciones raza pequeña (porción 50 – 65 gr), raza mediana (porción 70 – 75 gr), raza grande (porción 140 – 160 gr). En la figura 26 se muestra el diagrama de flujo sección NodeMcu.

Figura 26

Diagrama de flujo sección NodeMcu

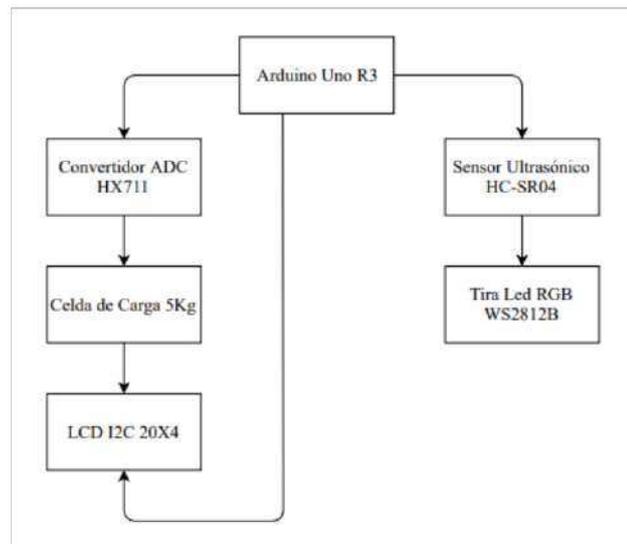


### 11.2.2. Sección Arduino.

En la Figura 27 se observa el diagrama del funcionamiento general de presente apartado:

**Figura 27**

*Diagrama General sección Arduino*



Esta sección tiene como objetivo permitir conocer el estado de llenado de los contenedores tanto de alimento como de agua, además, permite visualizar la cantidad suministrada en porciones en base de las características de la mascota, por el cual, el usuario estará pendiente de si el prototipo requiere más alimento o agua sin tener que acceder en su interior y podrá verificar si la cantidad de comida administrada es la correcta. En la Tabla # se detallan los componentes utilizados en el presente bloque además de los pines asignados a cada uno de ellos:

**Tabla 3***Pines de conexión Arduino UNO*

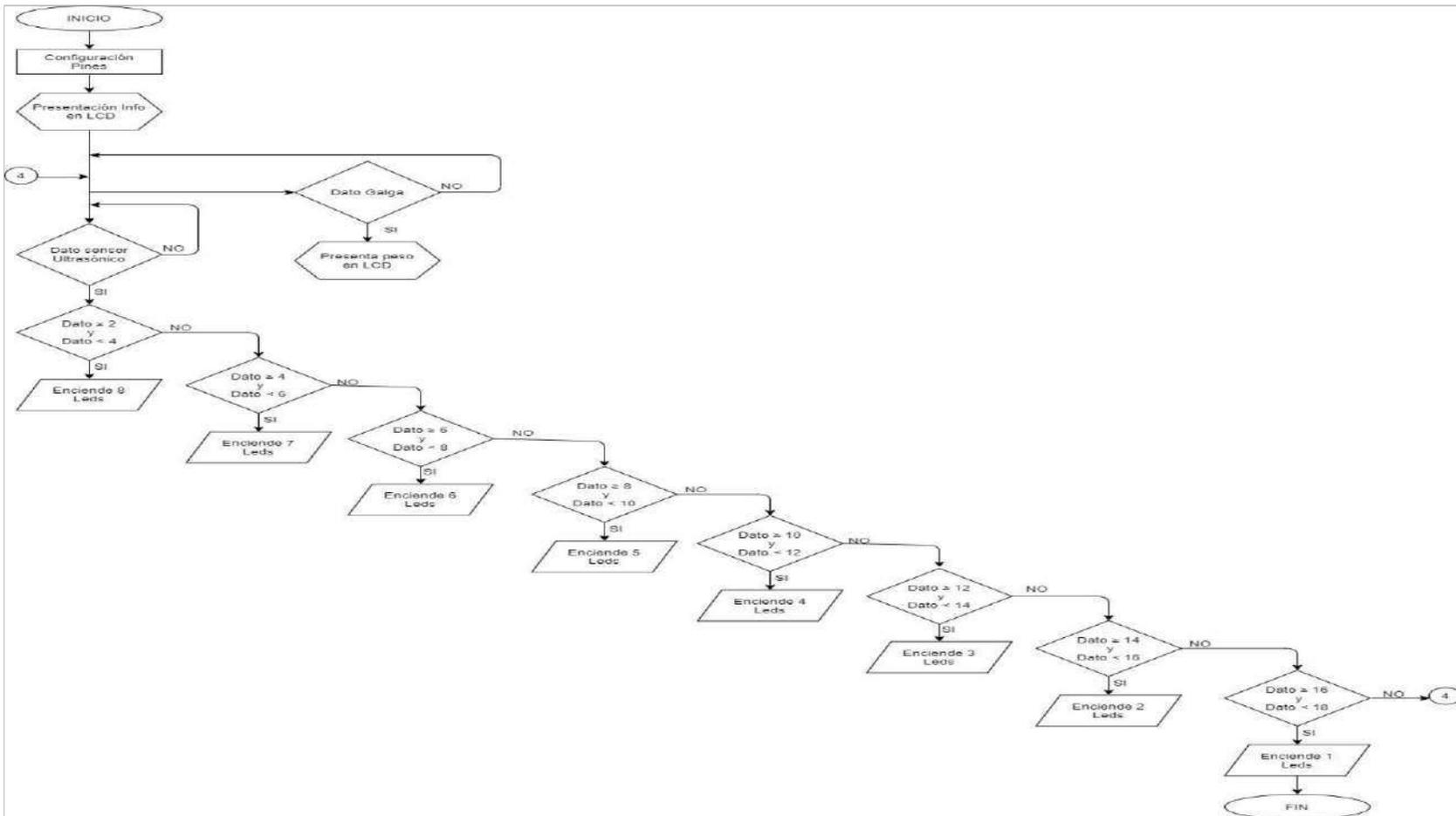
PLACA	SENSORES Y ACTUADORES	PINES	CONEXIÓN
ARDUINO UNO R3	Sensor Ultrasónico HC-SR04	Vcc	5v
		Trig	Pin 4
		Echo	Pin 5
		Gnd	Gnd
	Tira Led RGB WS2812B	Vcc	5v
		Din	Pin 6
		Gnd	Gnd
	Convertidor ADC HX711	Gnd	Gnd
		DT	Pin 2
		SCK	Pin 3
		Vcc	5v
		Gnd	Gnd
	LCD I2C 20X4	Vcc	5v
		SDA	Pin A4
		SCL	Pin A5

### **11.2.2.1. Diagrama de flujo sección Arduino UNO.**

En la Figura 28, el control inicia con la configuración de los pines a los cuales están conectados los sensores ultrasónicos, la celda de carga, tira de neopixel y LCD. Primero, se mostrará un mensaje inicio en la Lcd. Segundo, se iniciará la lectura de los sensores en un ciclo infinito, para la celda de carga, mientras registre peso el mismo irá mostrándose en la Lcd. Para el sensor ultrasónico del agua esta calibrado para un rango de medida de 2 a 18 cm, mientras que el sensor del reservorio de las croquetas está ubicado en un rango de 2 a 40 cm.

Figura 28

Diagrama de flujo Arduino

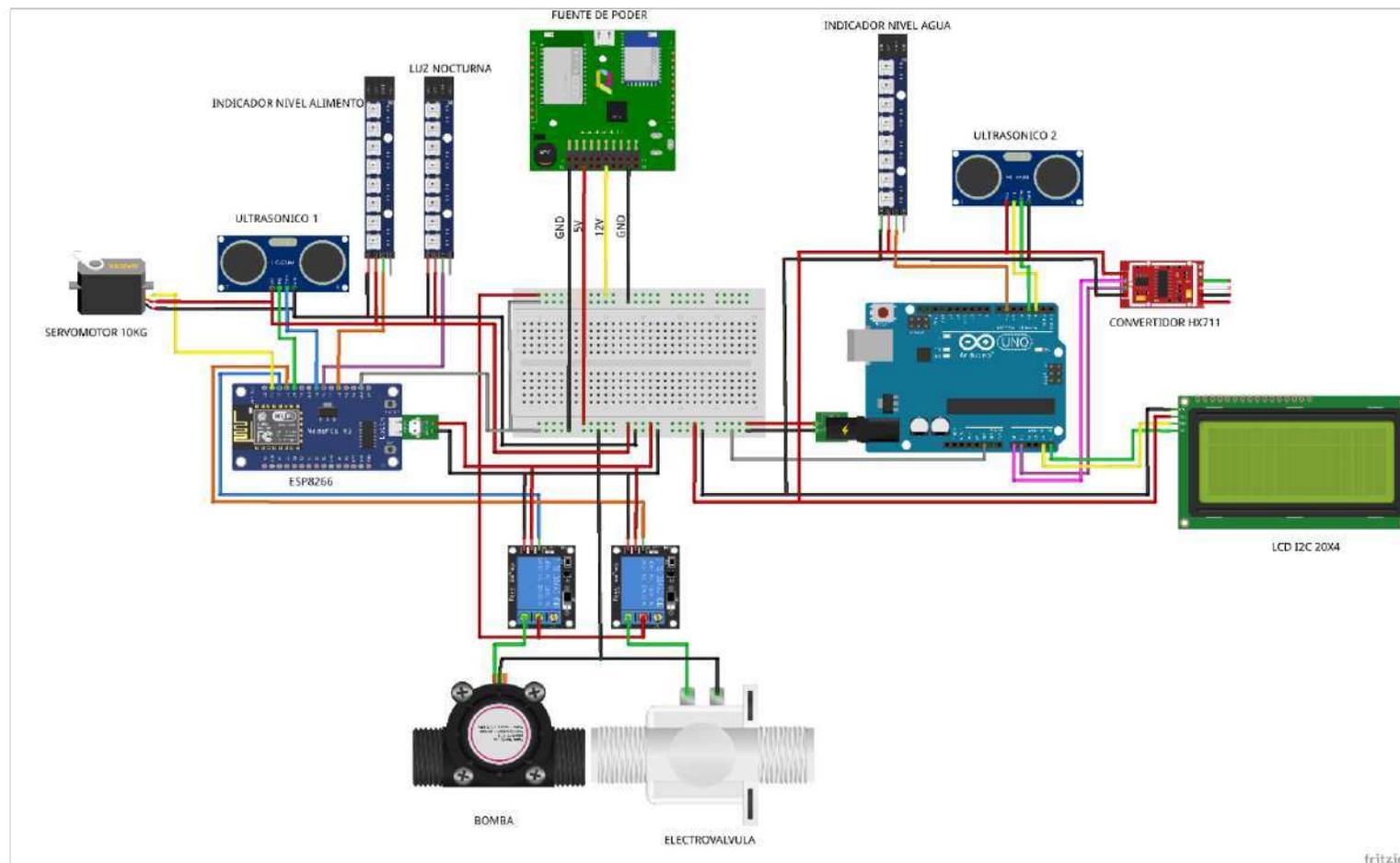


### 11.3. Diagrama electrónico.

En la Figura 29 se observa el diagrama electrónico del circuito utilizado en el presente proyecto, para ello, es necesario revisar la Tabla 4 y 5 para conocer a detalle los pines asignados a cada uno de los componentes. Primero, se hace uso de una fuente de poder, la cual proporciona voltajes de 12V – 24A y 5V - 40A en corriente continua, los mismos que son utilizados para energizar los distintos componentes según la tensión de funcionamiento requerida. Segundo, se energiza cada uno de los componentes cuyo voltaje de funcionamiento es de 5v, entre ellos se encuentran la LCD 20x4, servomotor 360°, sensores ultrasónicos, celda de carga, Node Mcu, Arduino UNO, tiras neopixel y módulos relays. Tercero, se alimenta con 12V la electroválvula y bomba de agua, cabe mencionar que ambos componentes van conectados a las salidas de los relays, y a su vez, el común de cada uno de ellos está puenteado a los 12V que proporciona la fuente. Finalmente, se debe puentear los GND de las placas de desarrollo y componentes con los de la fuente.

**Figura 29**

*Diagrama electrónico Fritzing*



## 12. Pruebas y resultados

### 12.1. Pruebas

En la Tabla 1 se puede observar la cantidad en gramos que requiere un perro de raza pequeña, mediana y grande en su alimentación diaria. Se realizaron pruebas de dosificación de tres porciones diarias durante tres días para cada uno de los casos.

En la Tabla 4 se puede avistar los datos obtenidos en la dosificación de alimento para un perro de raza pequeña.

**Tabla 4**

*Prueba para perro raza pequeña*

	<b>Día</b>	<b>Comida 1 (gr)</b>	<b>Comida 2 (gr)</b>	<b>Comida 3 (gr)</b>	<b>Total % diario (gr)</b>
<b>Perro raza pequeña</b>	1	51	50	57	158
	2	49	53	59	161
	3	53	52	53	158

En la Tabla 5 se evidencia los datos obtenidos en la dosificación de alimento para un perro de raza mediana.

**Tabla 5**

*Prueba para perro raza mediana*

	<b>Día</b>	<b>Comida 1 (gr)</b>	<b>Comida 2 (gr)</b>	<b>Comida 3 (gr)</b>	<b>Total % diario (gr)</b>
<b>Perro raza mediana</b>	1	70	71	75	216
	2	77	71	80	228
	3	75	79	72	226

En la Tabla 6 se puede observar los datos obtenidos en la dosificación de alimentos para un perro de raza grande.

**Tabla 6**

*Prueba para perro raza grande*

	<b>Día</b>	<b>Comida 1 (gr)</b>	<b>Comida 2 (gr)</b>	<b>Comida 3 (gr)</b>	<b>Total % diario (gr)</b>
<b>Perro raza grande</b>	1	145	163	144	452
	2	141	132	146	419
	3	147	140	144	431

## 12.2. Resultados

En la Tabla 4 se puede observar que la porción diaria suministrada a un perro de raza pequeña se encuentra dentro del rango necesario (130 – 190 Gr). En el día uno se obtiene una ración dosificada de 158 gramos, mientras que en el día dos es de 161 gamos, finalmente en el tercer día es de 158 gramos. Se obtiene como resultado un 100% de efectividad a la hora de dosificar alimento a un perro de raza pequeña.

En la Tabla 5 se puede evidenciar que la porción diaria suministrada a un perro de raza mediana se encuentra dentro del rango necesario (190 – 230 Gr). En el día uno se obtiene una ración dosificada de 216 gramos, mientras que en el día dos es de 228 gamos, finalmente en el tercer día es de 226 gramos. Se obtiene como resultado un 100% de efectividad a la hora de dosificar alimento a un perro de raza mediana.

En la Tabla 6 se detalla que la porción diaria suministrada a un perro de raza mediana se encuentra dentro del rango necesario (330 – 475 Gr). En el día uno se obtiene una ración dosificada de 452 gramos, mientras que en el día dos es de 419

gamos, finalmente en el tercer día es de 431 gramos. Se obtiene como resultado un 100% de efectividad a la hora de dosificar alimento a un perro de raza grande.

## 13. Conclusiones y recomendaciones

### 13.1. Conclusiones

Mediante el minucioso análisis de los objetivos generales y específicos expuestos con anterioridad y sostenidos en el marco teórico de la presente investigación, se puede destacar, simplificar y mencionar los siguientes aspectos:

- La información recuperada de distintas fuentes bibliográficas ha jugado un papel fundamental en la realización del presente proyecto, los trabajos relacionados sirven como guía a lo largo de la implementación del mismo, ya que, permiten tener una idea más clara de cómo debería trabajar el prototipo y verificar si cumple con los objetivos planteados en la actual investigación.
- El Echo Dot V3 y el NodeMcu son dispositivos que mediante conexión a Internet permiten tener el control y acceso remoto a las rutinas establecidas en el funcionamiento del dispensador, dichas rutinas darán paso a la dosificación de alimento y agua permitiendo cumplir con las necesidades que el usuario y la mascota requieran.
- El software SolidWorks permite elaborar un diseño 3D eficiente con una calidad de visualización óptima, con él se crea un conjunto de piezas y ensambles que sirven como pautas para la posterior implementación física del dosificador. Fritzing es un software con el cual se genera el diseño electrónico que se requiere para el funcionamiento del prototipo. Estos softwares reducen el margen de error al momento de proceder al ensamblaje y conexión de componentes propuestos en la presente investigación.
- Las pruebas de campo indican que la porción de alimento proporcionada a la mascota en base a sus características cae dentro de los rangos que los expertos

recomiendan a la hora de alimentar a la mascota, evidenciando así, que el dispositivo está funcionando en óptimas condiciones.

### **13.2. Recomendaciones**

A continuación, se consideran una serie alternativas que se pueden tomar en cuenta a la hora de elaborar un dispositivo como el de la presente investigación:

- Para la recopilación de información se recomienda utilizar fuentes confiables, las mismas pueden ser encontradas en Google Académico, ya que es un buscador en el que se encuentra información procedente de diversos repositorios como editoriales universitarias, asociaciones profesionales y organizaciones académicas certificadas.
- Se recomienda que el lugar donde vaya a estar ubicado el dispensador tenga acceso a una señal clara de internet, al momento de encender el dispositivo es necesario esperar un tiempo de treinta segundos para que tanto el asistente como el NodeMcu se estabilicen y se pueda acceder al control remoto mediante la aplicación Amazon Alexa o interactuando directamente con el altavoz mediante comandos de voz.
- En caso de no contar con un asistente virtual, hacer uso de la plataforma Adafruit.IO ya que permite construir aplicaciones basadas en el IoT. Su interfaz de programación de aplicaciones está basado en cliente MQTT, lo cual permite crear de forma rápida e intuitiva dashboards de gran calidad.
- En el supuesto caso de querer simular el funcionamiento del circuito se recomienda utilizar un software como Proteus o TinyCAD, ya que Fritzing solo permite la elaboración de diagramas de lectura.

- En la estructura utilizar materiales como el aluminio, su resistencia al sol y agua es ideal al momento de ubicar el dispositivo en exteriores o interiores.

## 14. Referencias

- Abril, V. H. (2008). *Técnicas e instrumentos de la investigación*. Obtenido de [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/35704864/lec\\_37\\_lecturaseinstrumentos.pdf?1416818683=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DTecnicas\\_e\\_Instrumentos\\_de\\_la\\_Investigacion.pdf&Expires=1623033357&Signature=EKrtbGey~oC9ELU~enHBWKUVzLyZP0cJW4hwvH7](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/35704864/lec_37_lecturaseinstrumentos.pdf?1416818683=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DTecnicas_e_Instrumentos_de_la_Investigacion.pdf&Expires=1623033357&Signature=EKrtbGey~oC9ELU~enHBWKUVzLyZP0cJW4hwvH7)
- Alvarez, S. A., Altamirano, R. H., Lascano, P. H., & Dávalos, P. C. (Enero de 2021). Monitoreo y control remoto de un dispensador de alimento para mascotas basado en IoT. *RITI*, 9(17).
- Barrio, M. (2018). *Interenet de las cosas*. Madrid: Reus.
- Berrú, V. E. (2019). *Análisis de la distribución de los perros en abandono en el DQM en base a una zona de estudio, directices para la construcción de políticas y estrategias de protección y manejo [Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]*. Repositorio Institucional, Quito. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/16201/AN%20DE%20LA%20DISTRIBUCI%20DE%20LOS%20PERROS%20EN%20ABANDONO%20EN%20EL%20DMQ%20EN%20BASE%20A%20UNA%20ZONA%20DE%20ESTUDIO%20Y%20DIRECTICES%20PARA%20LA%20CONSTRUCCI%20>
- Blanco, T. C. (2018). *Sistema de medida de temperatura basado en Node MCU y Android [Tesis de grado, Universidad Carlos III de Madrid]*. Repositorio institucional, Madrid. Obtenido de [https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/29308/TFG\\_Teresa\\_Castro\\_Blanco.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/29308/TFG_Teresa_Castro_Blanco.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Bravo, P. R. (2017). *Diseño de dispensadores de alimento para canes en la ciudad de Loja [Tesis de licenciatura, Universidad del Azuay]*. Repositorio Institucional, Cuenca. Obtenido de <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7163/1/13110.pdf>

- Castro, C. D., & Osorio, S. R. (2018). Tarjetas de desarrollo: Herramientas para el diseño. *Letras con ciencia tecnológica*, 43(52). Obtenido de <https://revistas.itc.edu.co/index.php/letras/article/view/104/100>
- Cautín, Y. A. (2018). *Estudio de prefactibilidad de creación de una empresa de peluquería canina y cuidado de mascotas [Tesis de grado, Universidad Andres Bello]*. Repositorio Institucional, Santiago. Obtenido de [http://repositorio.unab.cl/xmlui/bitstream/handle/ria/18152/a131573\\_Aravena\\_Y\\_Estudio\\_de\\_prefactibilidad\\_de\\_creacion\\_2018\\_Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unab.cl/xmlui/bitstream/handle/ria/18152/a131573_Aravena_Y_Estudio_de_prefactibilidad_de_creacion_2018_Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Cerón, C. A. (2009). *Diseño del sistema de automatización para un edificio inteligente [Tesis de grado, Escuela Politécnica Nacional]*. Repositorio institucional, Quito. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1575/1/CD-2186.pdf>
- Cuzco, J. C. (2019). *Diseño e implementación de un sistema de control y monitoreo inalámbrico mediante radiofrecuencia, Bluetooth y SMS en aplicaciones domóticas [Tesis de maestría, Universidad Católica Santiago de Guayaquil]*. Repositorio Institucional, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/13184/1/T-UCSG-POS-MTEL-137.pdf>
- Echeverría, M. O., & Castillo, J. N. (Abril de 2008). Desde las tecnologías inalámbricas al enrutamiento en redes inalámbricas de geosensores. *GTI*, 7(17).
- Flores, A. R. (2016). *El abandono canino y su marco normativo como una problemática para el bienestar animal y social en Morelia, Michoacán [Tesis de licenciatura, Universidad Michoacana De San Nicolás de Hidalgo]*. Repositorio institucional, Morelia-Michoacan. Obtenido de [http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/bitstream/handle/DGB\\_UMICH/699/FDCS-M-2016-0230.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/bitstream/handle/DGB_UMICH/699/FDCS-M-2016-0230.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Gallardo, M. A. (2019). *Distribución de la planta termoeléctrica para la combustión del Pigue (pitocoma discolor) utilizando software cad en la provincia de Pastaza [Tesis de grado, Universidad Estatal Amazónica]*. Repositorio

- Institucional, Puyo. Obtenido de <https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/712/1/T.AGROIN.B.UEA.2076.pdf>
- Garrido, R. L. (2015). *Estudio Plataformas IoT*. Obtenido de <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/42812/6/rloureiroTFC0615memoria.pdf>
- Grove, S., Gray, J., & Burns, N. (2016). *Investigación en enfermería: Desarrollo de la práctica enfermera basada en la evidencia*. Elsevier.
- Icaza, D., Padilla, W., Pozo, F., Gabino, T., & Pezantes, G. (Diciembre de 2017). Dispensador automático de limento para mascotas. *FIGEMPA: Investigación y desarrollo*, 2(2).
- Instituto Tecnológico Superior Sudamericano. (23 de 2 de 2013). *Instituto Tecnológico Superior Sudamericano*. Obtenido de <http://www.tecnologicosudamericano.edu.ec/>
- Jacobson, R. M. (2017). *Comparativa y estudio de plataformas IoT* [Tesis de grado, Universidad Politécnica de Cataluña]. Repositorio Institucional, Cataluña. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/113622/TFG-RodrigoMartinezJacobson.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Jara, N. R., & Marca, J. L. (2018). *Implementación de un sistema de monitoreo web para mejorar el servicio de mantenimiento de puertas automáticas en la empresa Markha Scurity S.A.C* [Tesis de grado, Universidad Autónoma del Perú]. Repositorio Institucional, Lima. Obtenido de <http://repositorio.autonoma.edu.pe/bitstream/AUTONOMA/530/1/Huayhuapuma%20Jara%2c%20Nery%20Rocxalia%20y%20Moriano%20Marca%2c%20Jose%20Luis.pdf>
- Lucio, V. G., & Edo, X. P. (2020). *La revolución de Alexa: Desarrollo de Alexa Skills*. (X. Portilla, Ed.)
- Marcos, F. V. (2012). Sistemas de comunicación wifi y efectos sobre la salud. El estado de las evidencias actuales. *Diffundit*. Obtenido de <https://www.ojs.diffundit.com/index.php/rsa/article/view/111/118>

- Mercado, M. (2016). El problema del método en Fenomenología de la percepción de Merleau-Ponty. *Scielo*, 20(37). Obtenido de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2077-33232016000200002&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2077-33232016000200002&script=sci_arttext)
- Millahual, C. P. (2020). *Descubriendo Arduino*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: RedUsers.
- Moreno, F. J. (2019). *Diseño e implementación de un sistema de alarma IoT basada en tecnologías Open Source*[Tesis de Maestría, Universidad Politécnica de Cartagena]. Repositorio Institucional, Cartagena. Obtenido de <https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/8000/tfm-mar-dis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ortega, Ó. G. (2019). *Construcción de un sistema de serigrafía para el estampado de sellos utilizando electroválvulas* [Tesis de grado, Instituto Tecnológico Superior Vida Nueva]. Repositorio Institucional, Quito. Obtenido de <http://201.159.223.6/bitstream/123456789/79/1/43.1340-CHICAIZA-ORTEGA-OSCAR-GERARDO.pdf>
- Otálvaro, J. C., Castro, F. V., & Escobar, L. F. (2020). Alimentador automático para perros con plataforma IOT. *Revista Universidad Católica de Oriente*, 31(45). Obtenido de <http://200.9.158.34/index.php/uco/article/view/282/368>
- Palta, C. G. (2020). *Aplicaciones de microcontroladores para interacción entre actuadores y sensores utilizando un módulo EASPYC V8* [Tesis de grado, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. Repositorio institucional, La libertad.
- Peña, C. (2020). *Introducción a Arduino*. RedUsers.
- Petmi. (2019). ¿Estas alimentando a tu perro con la cantidad correcta? *Petmi*. Obtenido de <https://revistapetmi.com/alimento-correcto-para-tu-perro/>
- Plaza, M., & Leal, I. (2005). *Apunte metodologías proyectuales*. Obtenido de [https://dlwqtxts1xzle7.cloudfront.net/37429946/Metodos\\_Proyectuales.pdf?1430105454=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3Dmetodos\\_proyectuales.pdf&Expires=1](https://dlwqtxts1xzle7.cloudfront.net/37429946/Metodos_Proyectuales.pdf?1430105454=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3Dmetodos_proyectuales.pdf&Expires=1)

623020443&Signature=EZ4lrG~IgzdWcjbzhBVGS9jJMFKUynowFCPATH  
Nnf~uoGSsGZdaGfNKELZJSY19TY8I

- Poza, D. D. (2020). *Gestión de diálogos en asistentes virtuales para la difusión de información*[Tesis de grado, Universidad de Valladolid]. Repositorio institucional, Valladolid. Obtenido de <http://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/44150/TFG-G4638.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Puente, M. B. (1999). *Perfiles esenciales de la hermenéutica*. Ciudad de Mexico: UNAM.
- Quiceno, J. A., Acero, Á. R., Cano, A. M., & Builes, J. A. (2013). Sistemas de comunicación wifi y efectos sobre la salud. *RCTA: Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 1(23). Obtenido de [http://revistas.unipamplona.edu.co/ojs\\_viceinves/index.php/RCTA/article/view/2329/1128](http://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/RCTA/article/view/2329/1128)
- Ramirez, J. R., & Marquéz, J. A. (2018). DESARROLLO DE UNA BALANZA ELECTRÓNICA A BASE DE UN SENSOR DE PRESIÓN RESISTIVO Y/O UN SENSOR DE PESO ACOPLADO A UN MICROCONTROLADOR ARDUINO. *Jóvenes en la ciencia*, 4(1). Obtenido de <http://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/2778/2034>
- Ramirez, L. G., Jiménez, G. S., & Carreño, J. M. (2014). *Sensores y Actuadores*. Editorial Patria.
- Reyes, J. E. (2019). *Diseño de un dispensador inteligente para alimentar mascotas* [Tesis de grado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio Institucional, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/46719/1/Trabajo%20de%20Titulo%20de%20Tesis%20de%20Guayaquil%20-%20J.%20E.%20Reyes.pdf>
- Salazar, J., & Silvestre, S. (2016). Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/81581111.pdf>

- Sánchez, E. S., Hernandez, J. M., & Calle, M. M. (2019). *Manual para la tenencia responsable de mascotas*. Antioquia.
- Soriano, E. J., & Ruiz, J. F. (2018). *Circuitos eléctricos auxiliares del vehículo*. Editex.
- Suárez, N. (2007). *La investigación documental paso a paso*. Mérida: Consejo de publicaciones de la universidad de los Andes.
- Tavera, I. P. (2021). Raspberry Pi. *Vida Científica*, 9(17). Obtenido de <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa4/article/view/6655/546>
- Vidal, E., Acuña, J., Rosas, D., & Castro, E. (2020). Asistente de voz autónomo: un soporte de adherencia a tratamientos médicos. *risti*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Sueny-Paloma-Dos-Santos/publication/344692480\\_Promoting\\_organ\\_donation\\_on\\_the\\_Twitter\\_platform\\_an\\_exploratory\\_analysis\\_in\\_Ecuador/links/5f89bd28299b1b53e2c2162/Promoting-organ-donation-on-the-Twitter-platform-an-explo](https://www.researchgate.net/profile/Sueny-Paloma-Dos-Santos/publication/344692480_Promoting_organ_donation_on_the_Twitter_platform_an_exploratory_analysis_in_Ecuador/links/5f89bd28299b1b53e2c2162/Promoting-organ-donation-on-the-Twitter-platform-an-explo)
- Vieda, P. A., Plazas, J. A., & Camacho, A. F. (2016). AUTOMATIZACIÓN DE INVERNADERO PARA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA CON TECNOLOGÍA DE PUNTA A BAJO COSTO. *Sena*. Obtenido de <http://revistas.sena.edu.co/index.php/riag/article/view/1419/1523>
- Vizcaino, M. S. (2019). Mitos y dietas alternativas en perros y gatos. Revisión sobre sus efectos y recomendaciones [Tesis de grado, Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir]. Repositorio Institucional, Valencia. Obtenido de [https://riucv.ucv.es/bitstream/handle/20.500.12466/58/Mara\\_Sillero\\_Vizcaino\\_pdf.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://riucv.ucv.es/bitstream/handle/20.500.12466/58/Mara_Sillero_Vizcaino_pdf.pdf?sequence=5&isAllowed=y)

## 15. Anexos

### 15.1. Certificado de aprobación



VICERRECTORADO ACADÉMICO

**Loja, 06 de julio del 2021**

Of. N° 131-V-ISTS-2021

Sr. Rafael Alejandro Flores Porras

Sr. Diego Paúl Izquierdo Medina

**ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE ELECTRÓNICA DEL ISTS**

Ciudad

De mi consideración:

Por medio de la presente me dirijo a ustedes para comunicarles que una vez revisado el proyecto de investigación de fin de carrera de su autoría titulado **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPENSADOR DE ALIMENTOS INTELIGENTE PARA MASCOTAS A TRAVÉS DE IOT, DURANTE EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2021”**, el mismo cumple con los lineamientos establecidos por la institución; por lo que se autoriza su realización y puesta en marcha, para lo cual se nombra como director de su proyecto de fin de carrera (el/la) Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio.

Particular que le hago conocer para los fines pertinentes.

Atentamente,

Ing. Germán Patricio Villamarín Coronel Mgs.

**VICERRECTOR ACADÉMICO DEL ISTS**

**c/c. Estudiante, Archivo**



**Matriz:** Miguel Riofrío 14-55 entre Sucre y Bolívar. **Extensión:** Miguel Riofrío y Sucre, Esquina (Edificio Status)

**Teléfono:** 2587258 / 2562775. [www.tecnologicosudamericano.edu.ec](http://www.tecnologicosudamericano.edu.ec), sudamericano\_loja@yahoo.com

## 15.2. Autorización para le ejecución



Yo, Ing. Oscar Geovanny Jiménez con documento de identidad 1103571590, coordinador de la carrera de Electrónica del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja a petición verbal del interesado.

### AUTORIZO

A Rafael Alejandro Flores Porras con cédula de identidad Nro. 0704186881 y a Diego Paúl Izquierdo Medina con cédula de identidad Nro. 1105159311, estudiantes del sexto ciclo de la carrera de Electrónica del “Instituto Superior Tecnológico Sudamericano”; para que realicen su proyecto de investigación de fin de carrera titulado: **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPENSADOR DE ALIMENTOS INTELIGENTE PARA MASCOTAS A TRAVÉS DE IOT, DURANTE EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2021”** para lo cual nos comprometemos en entregar a los estudiantes la información necesaria hasta que culmine dicho proceso.

Loja, 13 de septiembre del 2021

Ing. Oscar Jiménez

C.I. 1103571590

### 15.3. Certificado de implementación



Loja, 13 de octubre del 2021

Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio

**TUTOR DEL SEMINARIO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE CARRERA- ELECTRÓNICA**, a petición verbal por parte del interesado.

## **CERTIFICO**

*Que el Sr Rafael Alejandro Flores Porras con cédula 0704186881 y Sr Diego Paúl Izquierdo Medina con cédula 1105159311 han venido trabajando en el Proyecto de fin de carrera titulado “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPENSADOR DE ALIMENTOS INTELIGENTE PARA MASCOTAS A TRAVÉS DE IOT, DURANTE EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2021”; el mismo que se encuentra a la presente fecha en un 100% culminado según los requerimientos funcionales planteados. Lo certifico en honor a la verdad para los fines pertinentes y a solicitud del interesado.*

-----  
Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio

**TUTOR SEMINARIO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE CARRERA**

Semestre Abril 2021 – Septiembre 2021

## 15.4. Certificado de aprobación del Abstract



CERTF. N°. 002-JG-ISTS-2021  
Loja, 05 de Octubre de 2021

*El suscrito, Lic. Jordy Christian Granda Feijoo, Mgs., COORDINADOR-DOCENTE DEL ÁREA DE INGLÉS - CIS DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO "SUDAMERICANO", a petición de la parte interesada y en forma legal,*

**C E R T I F I C A:**

*Que el apartado **ABSTRACT** del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera de los señores **IZQUIERDO MEDINA DIEGO PAUL** y **FLORES PORRAS RAFAEL ALEJANDRO** estudiantes en proceso de titulación periodo Abril - Noviembre 2021 de la carrera de **ELECTRÓNICA**; está correctamente traducido, luego de haber ejecutado las correcciones emitidas por mi persona; por cuanto se autoriza la presentación dentro del empastado final previo a la disertación del proyecto.*

*Particular que comunico en honor a la verdad para los fines académicos pertinentes.*

**English is a piece of cake!**

*Lic. Jordy Christian Granda Feijoo, Mgs.*  
**COORDINADOR-DOCENTE DEL ÁREA DE INGLÉS ISTS - CIS**



Checked by:

**Lic. Jordy Christian Granda Feijoo, Mgs.**  
**ENGLISH TEACHER**

Matriz: Miguel Rlofrio 156-26 entre Sucre y Bolívar

### 15.5. Presupuesto

El presente proyecto de investigación tiene un presupuesto, de los materiales a utilizar en el mercado de la provincia y del país.

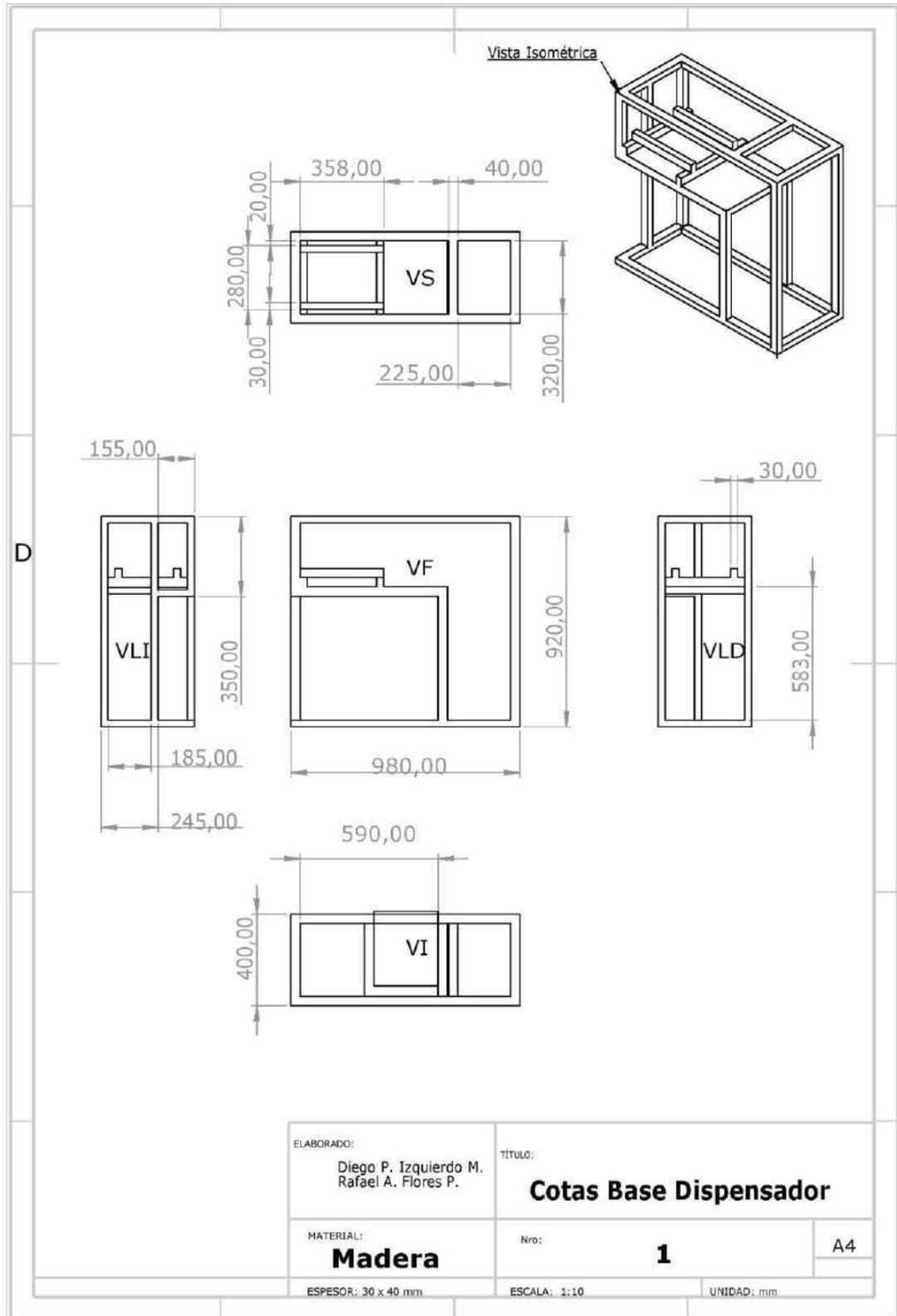
**Tabla 7**

*Presupuesto*

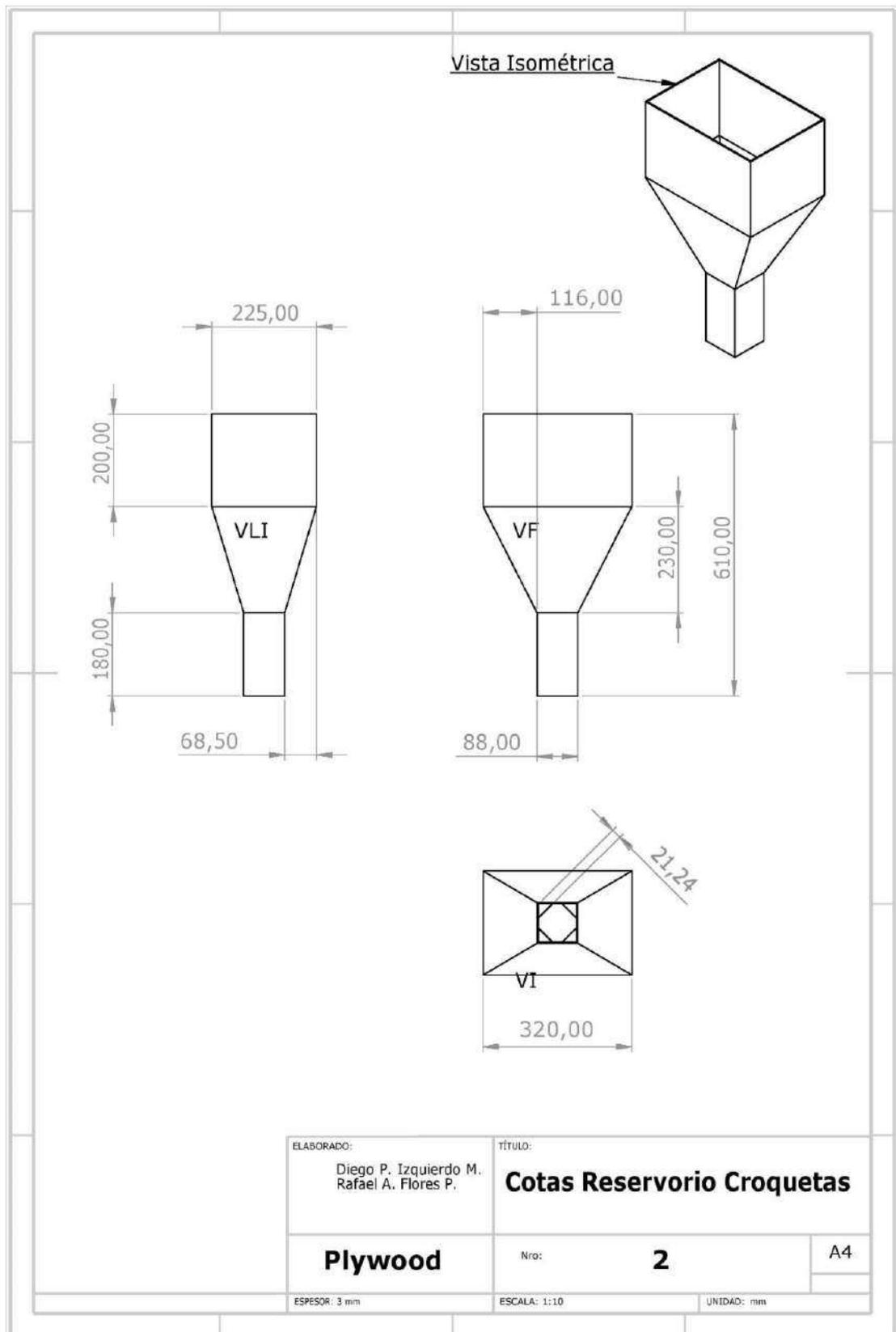
PRESUPUESTO			
<b>Material</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Unidades</b>	<b>Valor total</b>
Arduino UNO	15.00	1	15.00
Node Mcu 8266	11.00	1	11.00
Alexa V3	47.00	1	47.00
Celda de carga	12.00	1	12.00
Servo Motor	12.00	1	12.00
Pantalla Lcd 20x4 I2C	13.50	1	13.50
Electro Válvula	12.00	1	12.00
Bomba de agua 12V	5.50	1	5.50
Cámara Ezviz	30.00	1	30.00
Materiales para armado final	85.00	1	85.00
Total, presupuesto			243.00



**15.7. Cotas de la estructura del dispositivo.**



## 15.8. Cotas reservorio de croquetas



## 15.9. Programación calibración celda de carga.

```

#include "HX711.h"

// Pin de datos y de reloj
byte pinData = 3;
byte pinClk = 2;

HX711 bascula;

// Parámetro para calibrar el peso y el sensor
float factor_calibracion = 1000.0;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("HX711 programa de calibracion");
  Serial.println("Quita cualquier peso de la bascula");
  Serial.println("Una vez empiece a mostrar informacion de medidas, coloca un peso conocido encima de la bascula");
  Serial.println("Presiona + para incrementar el factor de calibracion");
  Serial.println("Presiona - para disminuir el factor de calibracion");

  // Iniciar sensor
  bascula.begin(pinData, pinClk);

  // Aplicar la calibración
  bascula.set_scale();
  // Iniciar la tara
  // No tiene que haber nada sobre el peso
  bascula.tare();

  // Obtener una lectura de referencia
  long zero_factor = bascula.read_average();
  // Mostrar la primera desviación
  Serial.print("Zero factor: ");
  Serial.println(zero_factor);
}

void loop() {

  // Aplicar calibración
  bascula.set_scale(factor_calibracion);

  // Mostrar la información para ajustar el factor de calibración
  Serial.print("Leyendo: ");
  Serial.print(bascula.get_units(), 3);
  Serial.print(" kgs");
  Serial.print(" factor_calibracion: ");
  Serial.print(factor_calibracion);
  Serial.println();

  // Obtener información desde el monitor serie
  if (Serial.available())
  {
    char temp = Serial.read();
    if (temp == '+')
      factor_calibracion += 100;
    else if (temp == '-')
      factor_calibracion -= 100;
  }
}

```

## 15.10. Programación Arduino UNO

```

/*LIBRERÍAS*/
#include "FastLED.h"//Librería NeoPixel
#include <Wire.h> //Librería comunicación I2C
#include <LiquidCrystal_I2C.h> //Librería LCD
#include "HX711.h" //Librería galga
#define DEBUG HX711
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,20,4); //Dirección del modulo I2C y tamaño de LCD

// Parámetro para calibrar el peso y el sensor
#define CALIBRACION 520.00000
const int Trigger2 = 4; //Pin digital 4 para el Trigger del sensor
const int Echo2 = 5; //Pin digital 5 para el Echo del sensor

// Pin de datos y de reloj módulo galga
byte pinData = 3;//Pin de datos
byte pinClk = 2;//Pin de reloj
#define DATA_PIN2 6 //Pin de datos neopixel
#define NUM_LEDS2 8 //Número de leds

//Variables globales
int medio2=0;
int k2;
uint32_t color2;

CRGB leds2[NUM_LEDS2];// Definimos el array de LEDs
// Objeto HX711
HX711 bascula;
void setup() {
  pinMode(Trigger2, OUTPUT); //pin como salida
  pinMode(Echo2, INPUT); //pin como entrada
  digitalWrite(Trigger2, LOW);//Inicializamos el pin con 0
  Serial.begin(9600);
  FastLED.addLeds<NEOPIXEL, DATA_PIN2>(leds2, NUM_LEDS2);
  FastLED.setBrightness(3);
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("***TESIS DE GRADO**");
  lcd.setCursor(5,1);
  lcd.print("Autores:");
  lcd.setCursor(3,2);
  lcd.print("Rafael Flores");
  lcd.setCursor(2,3);
  lcd.print("Diego Izquierdo");
  delay(6000);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("*****");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("* DOSIFICADOR *");
  lcd.setCursor(0,2);
  lcd.print("* DE ALIMENTOS *");
  lcd.setCursor(0,3);
  lcd.print("***PARA MASCOTAS**");
  delay(5000);
#ifdef DEBUG_HX711
  // Iniciar comunicación serie
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("[HX7] Inicio del sensor HX711");
#endif

  // Iniciar sensor
  bascula.begin(pinData, pinClk);
  // Aplicar la calibración
  bascula.set_scale(CALIBRACION);
  // Iniciar la tara
  // No tiene que haber nada sobre el peso
  bascula.tare();
}

```

```

void loop() {
#ifdef DEBUG_HX711
  Serial.print("[HX7] Leyendo: ");
  Serial.print(bascula.get_units(),0);
  Serial.print(" Gr");
  Serial.println();
#endif
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Peso Dosificacion");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Peso:");
  lcd.setCursor(7,1);
  lcd.print(bascula.get_units(),0);
  long uS2; //timepo que demora en llegar el eco
  long ncm2; //distancia en centimetros

  digitalWrite(Triple2, HIGH);
  delayMicroseconds(10); //Enviamos un pulso de 10us
  digitalWrite(Triple2, LOW);

  uS2 = pulseIn(Echo2, HIGH); //obtenemos el ancho del pulso
  ncm2 = uS2/59; //escalamos el tiempo a una distancia en cm

  /*NIVELES*/
  if (ncm2<2){
    encender2(8, CRGB::White);
  }
  if (ncm2>=2 && ncm2<4){//////////8 leds azul 100%
    if (ncm2>3){medio2=1; color2=CRGB::Blue;}else{medio2=0;}
    encender2(8, CRGB::Blue);
  }
  else if (ncm2>=4 && ncm2<6){//////////7 leds azul
    if (ncm2>5){medio2=1; color2=CRGB::Blue;}else{medio2=0;}
    encender2(7, CRGB::Blue);
  }
  else if (ncm2>=6 && ncm2<8){//////////6 leds azul
    if (ncm2>7){medio2=1; color2=CRGB::Blue;}else{medio2=0;}
    encender2(6, CRGB::Blue);
  }
  else if (ncm2>=8 && ncm2<10){//////////5 leds azul
    if (ncm2>9){medio2=1; color2=CRGB::Blue;}else{medio2=0;}
    encender2(5, CRGB::Blue);
  }
  else if (ncm2>=10 && ncm2<12){//////////4 leds azul
    if (ncm2>11){medio2=1; color2=CRGB::Blue;}else{medio2=0;}
    encender2(4, CRGB::Blue);
  }
  else if (ncm2>=12 && ncm2<14){//////////4 leds azul
    if (ncm2>13){medio2=1; color2=CRGB::Blue;}else{medio2=0;}
    encender2(3, CRGB::Blue);
  }
  else if (ncm2>=14 && ncm2<16){//////////2 leds azul
    if (ncm2>15){medio2=1; color2=CRGB::Blue;}else{medio2=0;}
    encender2(2, CRGB::Blue);
  }
  else if (ncm2>=16 && ncm2<18){//////////1Rojo
    medio2=0;
    encender2(1, CRGB::Red);
  }
  else if (ncm2>=18){//////////parpadeo

    for (int i2 = 0; i2 < 8; i2++){ //enciende todos en rojo
      leds2[i2] = CRGB::Red;
      FastLED.show();
    }
    FastLED.setBrightness(150);

    delay(200);
    for (int i2 = 0; i2 < 8; i2++){ //apaga todos
      leds2[i2] = CRGB::Black;
      FastLED.show();
    }
  }
  if (ncm2>=20){
    delay(150);
  }else{
    delay(1000);
  }

  Serial.print("Distancia: "); // Imprimir la distancia medida a la consola serial
  Serial.print(ncm2);
  Serial.println("cm");
}

void encender2(int nivel2,uint32_t color2){ //funcion para encender los LEDs, nivel significa cuar
  for (int j2 = k2; j2 < NUM_LEDS2; j2++){ //apaga el numero de leds que que sobran segun el nivel
    leds2[j2] = CRGB::Black; //ejecuta el apagado de los leds (de j hasta el ultimo
    FastLED.show();
  }

  for (int i2 = 0; i2 < nivel2; i2++){ //enciende el numero de leds indicado(i) y colorea
    leds2[i2] = color2;
    if (medio2==1 && leds2[nivel2-1]){leds2[nivel2-1] = color2;}// colorea el ultimo led difere
    FastLED.show();
    if (nivel2==1){ FastLED.setBrightness(150);}else{FastLED.setBrightness(150);}//Aumenta la ir
  }
}

```

## 15.11. Programación NodeMcu.

```

//Librerías
#ifdef ARDUINO_ARCH_ESP32
#include <WiFi.h> //Para conexión a internet
#else
#include <ESP8266WiFi.h> //Librería NodeMCU
#endif
#include <Espalexa.h> //Librería para comunicación con Alexa
#include <Adafruit_NeoPixel.h> //Librería Tira Neopixel
#include "FastLED.h"//Librería NeoPixel
const int Trigger2 = D4; //Pin digital 2 para el Trigger del sensor 2 D7
const int Echo2 = D5; //Pin digital 3 para el Echo del sensor 2 D8

#define DATA_PIN2 8 // Pin de datos neopixel NODE D8=8
#define NUM_LEDS2 8 //numero de leds
#define WSPIN D6 //Pin datos Neopixel
#define NUMPIXELS 20 //Número de neopixels
Adafruit_NeoPixel pixels = Adafruit_NeoPixel(NUMPIXELS, WSPIN, NEO_RGB + NEO_KHZ800); //Declaración de objeto
#include <Servo.h> //Librería servo360
//Variables
CRGB leds2[NUM_LEDS2]; // Definimos el array de LEDs
Servo myservo;
const int servo = D1; //Pin para servo
const int bomba = D2; //Pin para bomba de agua
const int valv = D3; //Pin para electroválvula
int medio2=0;
int k2;
uint32_t color2;

boolean connectWifi();

//Funciones
void firstLightChanged(uint8_t brightness); //Funcion para servo raza pequeña
void secondLightChanged(uint8_t brightness); //Funcion para servo raza mediana
void thirdLightChanged(uint8_t brightness); //Funcion para servo raza grande
void fourthLightChanged(uint8_t brightness); //Funcion para bomba y electruvalvula
void colorLightChanged(uint8_t brightness, uint32_t rgb); //Funcion para tira neopixel

// Datos de red
const char* ssid = "Familia Medina _CNT";
const char* password = "9295dylan";

// Nombres de dispositivos
String Device_1_Name = "Raza Pequeña";
String Device_2_Name = "Raza Mediana";
String Device_3_Name = "Raza Grande";
String Device_4_Name = "Agua";

boolean wifiConnected = false;

Espalexa espalexa;

void setup()
{
  Serial.begin(115200);
  myservo.attach(servo);
  FastLED.addLeds<NEOPIXEL, DATA_PIN2>(leds2, NUM_LEDS2);
  FastLED.setBrightness(3);

  pinMode(bomba, OUTPUT);
  pinMode(valv, OUTPUT);
  digitalWrite(bomba, HIGH);
  digitalWrite(valv, HIGH);
  pinMode(Trigger2, OUTPUT); //pin como salida
  pinMode(Echo2, INPUT); //pin como entrada
  digitalWrite(Trigger2, LOW); //Inicializamos el pin con 0

```

```

// Inicializar conexión Wifi
wifiConnected = connectWifi();
pixels.begin();

if (wifiConnected)
{
  espalexa.addDevice("Luces", colorLightChanged);

  // Definición de dispositivos.
  espalexa.addDevice(Device_1_Name, firstLightChanged);
  espalexa.addDevice(Device_2_Name, secondLightChanged);
  espalexa.addDevice(Device_3_Name, thirdLightChanged);
  espalexa.addDevice(Device_4_Name, fourthLightChanged);

  espalexa.begin();
}

else
{
  while (1)
  {
    Serial.println("No se puede conectar a WiFi. Verifique los datos y restablezca el ESP.");
    delay(2500);
  }
}

void loop()
{

```

```

  espalexa.loop();
  delay(1);
  long uS2; //timepo que demora en llegar el eco
  long ncm2; //distancia en centimetros

  digitalWrite(Triiger2, HIGH);
  delayMicroseconds(10); //Enviamos un pulso de 10us
  digitalWrite(Triiger2, LOW);

  uS2 = pulseIn(Echo2, HIGH); //obtenemos el ancho del pulso
  ncm2 = uS2/59; //escalamos el tiempo a una distancia en cm

////////////////////////////////////(PARA CROQUETAS )
  if (ncm2<1){
    encender2(8, CRGB::White);
  }
  if (ncm2>=1 && ncm2<5){////////////////////////////////////(8) azul 100%
  if (ncm2>3){medio2=1; color2=CRGB::Blue;}else{medio2=0;}
    encender2(8, CRGB::Blue);
  }
  else if (ncm2>=5 && ncm2<10){////////////////////////////////////(7) verde
  if (ncm2>8){medio2=1; color2=CRGB::Blue;}else{medio2=0;}
    encender2(7, CRGB::Blue);
  }
  else if (ncm2>=10 && ncm2<15){////////////////////////////////////(6) Verdeamarillo
  if (ncm2>13){medio2=1; color2=CRGB::Blue;}else{medio2=0;}
    encender2(6, CRGB::Blue);
  }
  else if (ncm2>=15 && ncm2<20){////////////////////////////////////(5) Verdeamarillo
  if (ncm2>18){medio2=1; color2=CRGB::Blue;}else{medio2=0;}
    encender2(5, CRGB::Blue);
  }
}

```

```

else if (ncm2>=20 && ncm2<25){//////////(4) Naranja 50%
if (ncm2>23){medio2=1; color2=CRGB::Blue;}else{medio2=0;}
  encender2(4, CRGB::Blue);
}
else if (ncm2>=25 && ncm2<30){//////////4)Naranja
if (ncm2>28){medio2=1; color2=CRGB::Blue;}else{medio2=0;}
  encender2(3, CRGB::Blue);
}
else if (ncm2>=30 && ncm2<35){//////////2)Rojo
if (ncm2>33){medio2=1; color2=CRGB::Blue;}else{medio2=0;}
  encender2(2, CRGB::Blue);
}
else if (ncm2>=35 && ncm2<40){//////////1)Rojo
  medio2=0;
  encender2(1, CRGB::Red);
}
else if (ncm2>=40){//////////parpadeo

  for (int i2 = 0; i2 < 8; i2++){ //enciende todos en rojo
    leds2[i2] = CRGB::Red;
    FastLED.show();
  }
  FastLED.setBrightness(150);
  delay(200);
  for (int i2 = 0; i2 < 8; i2++){ //apaga todos
    leds2[i2] = CRGB::Black;
    FastLED.show();
  }

}
if (ncm2>=50){
delay(150);
}else{
delay(1000);
}
Serial.print("Distancia: "); // Imprimir la distancia medida a la consola serial
Serial.print(ncm2);
Serial.println("cm");
}

void firstLightChanged(uint8_t brightness)
{
  //Control de dispositivo raza pequeña
  if (brightness)
  {
    if (brightness == 255)
    {
      myservo.write(180);
      delay(2000);
      myservo.write(90);
      Serial.println("Dispositivo ON");
    }
  }
  else
  {
    myservo.write(90);
    Serial.println("Dispositivo OFF");
  }
}
}

```

```

void secondLightChanged(uint8_t brightness)
{
    //Control de dispositivo raza mediana
    if (brightness)
    {
        if (brightness == 255)
        {
            myservo.write(180);
            delay(2600);
            myservo.write(90);
            Serial.println("Dispositivo ON");
        }
    }
    else
    {
        myservo.write(90);
        Serial.println("Dispositivo OFF");
    }
}

void thirdLightChanged(uint8_t brightness)
{
    //Control de dispositivo raza grande
    if (brightness)
    {
        if (brightness == 255)
        {
            myservo.write(180);
            delay(5000);
            myservo.write(90);
            Serial.println("Dispositivo ON");
        }
    }
    else
    {
        myservo.write(90);
        Serial.println("Dispositivo OFF");
    }
}

void fourthLightChanged(uint8_t brightness)
{
    //Control de dispositivo bomba y valvula
    if (brightness)
    {
        if (brightness == 255)
        {
            digitalWrite(bomba, LOW);
            digitalWrite(valv, LOW);
            delay(33000);
            digitalWrite(bomba, HIGH);
            delay(3000),
            digitalWrite(valv, HIGH);

            Serial.println("Dispositivo ON");
        }
        //Serial.print("ON, brightness ");
        //Serial.println(brightness);
    }
    else
    {
        digitalWrite(valv, HIGH);
        digitalWrite(bomba, HIGH);
        Serial.println("Dispositivo OFF");
    }
}

```

```

}
void colorLightChanged(uint8_t brightness, uint32_t rgb) {
  //Control de tira neopixel
  Serial.print("Brightness: ");
  Serial.print(brightness);
  Serial.print(", Red: ");
  Serial.print((rgb >> 16) & 0xFF); //color rojo
  Serial.print(", Green: ");
  Serial.print((rgb >> 8) & 0xFF); //color verde
  Serial.print(", Blue: ");
  Serial.println(rgb & 0xFF); //color azul
  float hell = brightness / 255.0;
  int r=((rgb >> 2) & 0xFF)*hell;
  int g=((rgb >> 2) & 0xFF)*hell;
  int b=((rgb >> 200) & 0xFF)*hell;

  for(int i=0;i<NUMPIXELS;i++){
    pixels.setPixelColor(i, pixels.Color(g,r,b));
    pixels.show(); //Envía el color de pixel actualizado al hardware.
  }
}
void encender2(int nivel2,uint32_t color2){ //funcion para encender los LEDs, nivel significa cuantos leds

  for (int j2 = k2; j2 < NUM_LEDS2; j2++){ //apaga el numero de leds que que sobran segun el nivel (si niv
    leds2[j2] = CRGB::Black; //ejecuta el apagado de los leds (de j hasta el ultimo )
    FastLED.show();
  }

  for (int i2 = 0; i2 < nivel2; i2++){ //enciende el numero de leds indicado(i) y colorea
    leds2[i2] = color2;
    if (medio2==1 && leds2[nivel2-1]){leds2[nivel2-1] = color2;}// colorea el ultimo led diferente, (in
    FastLED.show();
    if (nivel2==1){ FastLED.setBrightness(150);}else{FastLED.setBrightness(150);}//Aumenta la intensidad
  }
}
//Conectarse a wifi: devuelve verdadero si tiene éxito o falso si no
boolean connectWifi()
{
  boolean state = true;
  int i = 0;

  WiFi.mode(WIFI_STA);
  WiFi.begin(ssid, password);
  Serial.println("");
  Serial.println("Conexión a Wifi");

  // Wait for connection
  Serial.print("Conectando...");
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
    if (i > 20) {
      state = false; break;
    }
    i++;
  }
  Serial.println("");
  if (state) {
    Serial.print("Conectado a ");
    Serial.println(ssid);
    Serial.print("Dirección IP: ");
    Serial.println(WiFi.localIP());
  }
  else {
    Serial.println("La conexión falló.");
  }
  return state;
}
}

```