

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA**

**CARRERA INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE  
BACH. EN LA CARRERA  
INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN  
PROTOTIPO DE DISPENSADO DE ALIMENTO PARA  
PERROS PARA EL III CUATRIMESTRE DEL 2017.**

**PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL  
GRADO DE BACHILLERATO EN INGENIERÍA**

**ELECTRONICA**

**Estudiante:  
Minor Picado Ruiz**

**Tutor:  
Jorge Villalobos Cascante**

**San José, 2018**

### DECLARACIÓN JURADA

Yo **Minor Picado Ruiz**, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número **1-1373-0300** egresado de la carrera de **Ingeniería Electrónica** de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de este acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de **Bachillerato en Ingeniería Electrónica**, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: **DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE DISPENSADO DE ALIMENTO PARA PERROS**, es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público.

En fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los **20** días del mes de **abril** del año **dos mil dieciocho**.



Firma del estudiante

Cédula: 11373 0300



### CARTA DEL TUTOR

San José, 20 de abril del 2018

Señores  
Departamento de Registro  
Universidad Hispanoamericana

Estimado señor:

El estudiante Minor Picado Ruiz, cédula de identidad número 1-1373-0300, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado *"Diseño y construcción de un prototipo de dispensado de alimento para perros para el III cuatrimestre del 2017"*, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Bachillerato.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

**Tabla 1** Calificación del proyecto

#	Rubro	% Teórico	% Asignado
a	Original del tema.	10	7
b	Cumplimiento de entrega de avances de avances.	20	15
c	Coherencia entre los objetivos, los instrumentos aplicados y los resultados de la investigación.	30	26
d	Relevancia de las conclusiones y recomendaciones.	20	16
e	Calidad, detalle del marco teórico.	20	18
Total:		100	82

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,

Ing. Jorge Villalobos Cascante, MSc.  
Cédula de identidad: 1-1185-0467  
Carné colegio profesional: IEL-22656

**CARTA DEL LECTOR**

San José, 17 de mayo del 2018

Señores  
Departamento de Registro  
Universidad Hispanoamericana


Estimado señor:

El estudiante MINOR PICADO RUIZ, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE DISPENSADO DE ALIMENTO PARA PERROS", el cual ha elaborado para obtener su grado de Bachillerato.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y análisis de datos, la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre éstos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atentamente,



Jeffrey Esquivel A.  
Cédula de identidad: 1-1311-0645  
Carné colegio profesional: IEL-23231

LICDA. ELVIA FERNÁNDEZ MORALES  
FILÓLOGA UCR  
SAN RAMÓN, ALAJUELA TEL. 2-447 1581 8-825- 3794  
elviafdz@gmail.com  
C.2312338 COL. LIC. Y PROF

CONSTANCIA DE REVISIÓN FILOLÓGICA DE TESIS

La suscrita, Licenciada en Filología Española, ELVIA FERNÁNDEZ MORALES, hace constar que efectuó la revisión filológica del documento, **DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE DISPENSADO DE ALIMENTO PARA PERROS PARA EL III CUATRIMESTRE DEL 2017**. Este consiste en un PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO DE BACHILLERATO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA, CARRERA INGENIERÍA ELECTRÓNICA. El postulante es MINOR PICADO RUIZ.

Al respecto, indica que luego de efectuadas las correcciones necesarias, dicho documento se encuentra listo para su presentación y disertación, pues se ajusta a las normas gramaticales y ortográficas establecidas y a la modalidad de discurso, correspondiente a su especialidad.

Dado en San Ramón, Alajuela, Costa Rica, el treinta de mayo de dos mil dieciocho, a solicitud de la persona interesada y para los efectos administrativos pertinentes.



CC/Archivo

Licda. Elvia Fernández Morales  
Carné COLYPRÓ 2312338

# Tabla de Contenido

## INDICE

Tabla de Contenido.....	45
INDICE.....	45
Índice de figuras.....	51
AGRADECIMIENTO .....	55
CAPÍTULO I .....	56
Problema del proyecto .....	56
1 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	57
1.1 INTRODUCCION AL TEMA DEL PROYECTO.....	57
1.2 ANTECEDENTES DEL CONTEXTO DE LA EMPRESA .....	58
1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....	59
1.4 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	60
1.5 OBJETIVOS .....	62
1.5.1 OBJETIVO GENERAL.....	62
1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	62

1.6	ALCANCES Y LÍMITES DEL PROBLEMA.....	63
1.6.1	ALCANCES .....	63
1.6.2	LIMITACIONES .....	64
	CAPÍTULO II.....	65
	MARCO TEÓRICO .....	65
2	El perro.....	66
2.1	Tipos de razas.....	67
2.2	Razas de perros por selección y Razas por mestizaje.....	68
2.2.1	Razas de perros puras.....	68
2.2.2	Razas por mestizaje. ....	68
2.3	Antecedentes de la alimentación en mascotas .....	68
2.3.1	Tipos de alimentos.....	71
2.3.2	Alimentación adecuada para los perros.....	71
2.4	Dispensadores .....	73
2.4.1	Tipos de dispensadores.....	74
2.4.2	Dispensadores volumétricos.....	75
2.4.3	Dispensador tipo bomba.....	75

2.4.4	Dispensador liquido .....	75
2.4.5	Dispensador a tornillo sin fin.....	76
2.4.6	Dispensador por gravedad .....	76
2.5	Sistemas.....	77
2.5.1	Sistemas de Control Automático.....	77
2.5.2	Clasificación de los sistemas de control .....	78
2.6	Módulos de control .....	79
2.6.1	Microcontrolador .....	79
2.7	Arduino .....	80
2.7.1	Comparación de los módulos de Arduino .....	81
2.8	Microprocesador.....	83
2.9	Raspberry Pi 3.....	84
2.10	Módulo RTC .....	85
2.10.1	Módulo RTC DS3231 .....	85
2.11	Sensores.....	86
2.11.2	Sensor ultrasónico HC-SR04. ....	86
2.11.3	Sensor FSR.....	87

	48
2.11 Buzzer .....	88
2.12 Pantalla LCD .....	89
2.13 Botones .....	90
CAPÍTULO III .....	91
MARCO METODOLÓGICO .....	91
2 Tipo de investigación .....	92
2.11 Finalidad aplicada .....	92
2.12 Cuantitativo .....	92
2.13 Fuentes y sujetos de información .....	92
2.13.2 Fuentes Primarias .....	93
2.13.3 Fuentes secundarias .....	93
2.14 Técnicas y herramientas de recolección de datos .....	93
CAPÍTULO IV .....	94
DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	94
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	95
CAPÍTULO V .....	101
DISEÑO .....	101

5.1	Descripción del proyecto .....	102
5.2	Prototipo .....	103
5.3	Hardware.....	104
5.3.1	Arduino. ....	104
5.3.2	Sensor ultrasónico HC-SR04.....	105
5.3.3	Sensor FSR-406.....	106
5.3.4	Servo Motor .....	108
5.3.5	Módulo RTC DS3132.....	109
5.4	Software .....	111
5.4.1	Arduino. ....	111
5.4.2	Raspberry Pi 3.....	114
5.4.2.1	Python.....	114
5.4.2.2	Servidor Web. ....	114
5.4.2.3	Configuración de WordPress.....	118
5.5	Base de datos .....	119
5.6	Circuito principal.....	121
5.7	Construcción del dispensador.....	122

	50
5.8 Características del dispensador .....	131
5.9 Pruebas de funcionamiento.....	133
5.10 Análisis costo beneficio.....	136
5.10.1 Costo de los materiales .....	136
5.10.2 Costo de producción del hardware y software.....	137
5.11 Evaluación de costos y beneficios .....	139
Capítulo VI .....	141
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	141
6.1 Conclusiones .....	142
6.2 Recomendaciones .....	144
Capítulo VII .....	145
APÉNDICES Y ANEXOS .....	145
Bibliografía .....	146
Anexo I.....	150
Anexo II.....	157
Anexo III.....	158

## Índice de figuras

Figura 1 Tipo de dispensadores .....	74
Figura 2 La salida del sistema se debe a la interacción de la entrada del proceso .....	77
Figura 3 Sistemas de control de lazo abierto .....	78
Figura 4 Sistema de Control a lazo cerrado .....	79
Figura 5 Estructura de un microcontrolador .....	80
Figura 6 Placa de Arduino UNO .....	81
Figura 7 Arduino UNO .....	83
Figura 8 Raspberry Pi 3.....	84
Figura 9 Modulo RTC .....	86
Figura 10 Sensor ultrasónico.....	87
Figura 11 Sensor FSR.....	87
Figura 12 Buzzer .....	88
Figura 13 Pantalla LCD .....	89
Figura 14 Push Button.....	90
Figura 15 Bodega de alimentos.....	95
Figura 16 Proceso de alimentación .....	96
Figura 17 Grafica de tiempos de alimentación .....	97
Figura 18 Encuesta para empleados.....	98
Figura 19 Encuesta para los empleados .....	99
Figura 20 Encuesta para los empleados .....	100
Figura 21 Hardware del dispensador.....	104
Figura 22 Funcionamiento del sensor ultrasónico .....	105

Figura 23 Construcción del sensor FSR 406.....	106
Figura 24 Fuerza vs resistencia .....	107
Figura 25 Funcionamiento del Servomotor.....	108
Figura 26 Modulo RTC .....	110
Figura 27 Declaración de librerías.....	111
Figura 28 Definición de pines .....	112
Figura 29 Configuración del módulo RTC .....	112
Figura 30 Configuración del servomotor.....	113
Figura 31 Configuración del sensor ultrasonico .....	113
Figura 32 Servidor Web Nginx .....	116
Figura 33 Página de configuración de WordPress .....	119
Figura 34 Formulario .....	120
Figura 35 Expediente Digital .....	120
Figura 36 Diagrama de bloques .....	121
Figura 38 Medidas de la ubicación del dispensador.....	123
Figura 39 Modelo del dispensador .....	124
Figura 40 Marcado de la lámina .....	125
Figura 41 Proceso de doblado .....	125
Figura 42 Creación de orificios de salida.....	126
Figura 43 Implementación del circuito principal.....	129
Figura 44 Orificios para LCD y botones.....	130
Figura 45 Instalación de botones y LCD.....	130
Figura 46 Vista lateral.....	132
Figura 47 Vista frontal .....	132

Figura 48 Pruebas de funcionamiento.....	135
Figura 49 Pruebas de funcionamiento.....	135

**Índice de tablas**

Tabla 1	Requerimientos y cantidades. ....	73
Tabla 2	Características de las diferentes placas de Arduino.....	81
Tabla 3	Especificaciones TowerPro SG-5010 .....	109
Tabla 4	Características del prototipo .....	131
Tabla 5	Pruebas del dispensador .....	133
Tabla 6	Costo de componentes utilizados para la implementación del proyecto.	136
Tabla 7	Costo de Fabricación del dispensador .....	138

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis padres por ser pilares fundamentales en todo lo que soy, en toda mi educación y por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

A mi esposa, por apoyarme cada día, por la paciencia y entrega, porque gracias a ti hoy puedo con alegría presentar y disfrutar esta tesis.

## **CAPÍTULO I**

### **Problema del proyecto**

# **1 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

## **1.1 INTRODUCCION AL TEMA DEL PROYECTO**

Hoy en día, el cuidado de las mascotas se ha convertido en un tema de mucha importancia para un sector considerable de la población, es evidente la evolución que ha tenido la participación de la mascota en la familia; casi dejando de lado la figura del animal, para transformarse en muchos casos en otro miembro de la familia, que como los demás tiene sus propios derechos y en algunos casos inclusive sus lujos.

Quienes tienen una mascota han experimentado problemas referentes a la alimentación de esta, principalmente cuando hay que ausentarse, por lo tanto se ve la oportunidad de contar con una herramienta o dispositivo capaz de dosificar y temporizar la alimentación de las mascotas; en este caso específico, de los perros en el lugar donde van a ser cuidados. Este proyecto está encaminado a ofrecer un instrumento capaz de satisfacer dicha necesidad, de tal forma que beneficie la nutrición de los animales que lo utilicen y así a la empresa en la cual se va a implementar este dispositivo, y con esto los dueños de las mascotas estén tranquilos al respecto.

Por lo general, el procedimiento para alimentar a un perro se ejecuta habitualmente una vez al día, este consiste en la en la mayoría de los casos en verter el alimento directamente en la taza en la cual se alimenta el animal

o en otros casos solamente se deja el alimento todo el día en el recipiente. Se puede observar que, en términos generales, la acción de alimentar a una mascota es completamente manual, lo cual quiere decir que necesariamente alguna persona debe realizarlo y que el perro depende de esta, en caso contrario la mascota no se alimentará.

Lo que se pretende conseguir con el dispensador automático de alimento, es justamente eliminar la necesidad de la acción periódica del hombre en el proceso de alimentación de un perro; este proyecto al estar implementado en el Hotel para perros, lo que busca es facilitar este proceso, dado que esta labor no dependerá de una o varias personas; el dispensador se podrá acondicionar dependiendo de las necesidades de cada perro y siguiendo las instrucciones del médico veterinario relacionado con la alimentación de los animales.

## **1.2 ANTECEDENTES DEL CONTEXTO DE LA EMPRESA**

Las puertas de instalaciones de CAVS K-9 Viento Salvaje - Adiestramiento, Criadero y Hospedaje Canino fueron abiertas en 1998 para el servicio de todo el público y el beneficio de las mascotas. Desde muy temprana edad, el señor Norman A. Herrera Herrera empezó con su afición a los perros, la que luego se convirtió en una obsesión de querer saber cada vez más y al haber abarcado todas las posibilidades de aprender en su país, logró incorporarse a una de las más prestigiosas universidades para entrenadores en los Estados Unidos, West Virginia Canine College; es allí donde realiza la formalización de sus conocimientos y desarrollo profesional,

asimismo, obtiene un reconocimiento alumno de honor por sus calificaciones y desenvolvimiento en la práctica; este fue el único estudiante al cual se le abrieron las puertas en la misma universidad y fue contratado para trabajar y manejar perros de muy alto nivel de entrenamientos y de precio; participó de forma activa con la preparación de los perros policías (obediencia, rastreo, narcóticos, protección) y como entrenador y presentador del Sieger y Vice Sieger Norte Americano.

No se podría dejar de mencionar que parte importante del desarrollo y la gran oportunidad de poder realizarse como profesional fue al gran soporte de su familia, que aun cuando en aquel momento la idea no era la esperada, fue respetada y apoyada; comentaron Norman que durante la idea de realizarse como entrenador, empezó su travesía como entrenador con su perro, un pastor alemán, Booker, con el cual logró darse a conocer en el país cuando apenas tenía 15 años, ya que con mucha dedicación alcanzaron a esas edades los campeonatos de adiestramiento categoría básica, avanzada, campeonato juvenil y adulto (Norman, 2005).

### **1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

Con el presente proyecto se desea diseñar e implementar un **“Dispensador automático de alimento para perro”** que funcionará como una ayuda para la empresa, pues se busca reducir los tiempos de alimentación, por medio de un sistema automatizado que se programará para alimentar a los diferentes perros a una hora determinada y en cantidades exactas; asimismo, se pretende que los animales tengan una nutrición

balanceada, con una administración de proporciones adecuadas, en horarios regulares y con ello propiciar el correcto desarrollo de estos.

El prototipo lo que pretende es reducir el bodegaje, pues por medio de la tolva, cada perrera contará con un sistema de almacenamiento para conocer la cantidad de alimento disponible y con esto eliminar el almacenaje de alimento, se trabajará por medio de un inventario de justo a tiempo donde solo se necesitará el alimento requerido a la hora y tiempo adecuados.

Otro beneficio para la escuela y una necesidad planteada por el dueño es la implementación de un sistema audible, que ayude al adiestramiento de cada animal, porque por medio de esto sabrán la hora de alimentación y esto ayudará a fortalecer su enseñanza.

## **1.4 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

El principal problema existente en este momento en la empresa es la distribución y almacenamiento del alimento; con el proyecto se quiere lograr que la alimentación de los animales sea un proceso automático y cuando los dueños de los animales dejen a sus mascotas en el hotel, se vierta el alimento en el dispensador y se programe el dispositivo para que el animal se alimente a la hora y con la cantidad indicada. Esto viene también a eliminar la intervención humana directa y a reducir los tiempos de distribución, logrando que los animales coman adecuadamente.

También se soluciona el tema de la bodega de almacenamiento, ya que, con la expansión de la escuela, se necesitaría una mucho más amplia,

esto se corregiría con el dispensador, pues este contará con una capacidad de 28 kg, lo cual corresponde a una cantidad suficiente para poder alimentar el animal por tres o cuatro semanas, dependiendo de cuántas veces sea necesario hacerlo.

## **1.5 OBJETIVOS**

### **1.5.1 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar e implementar un prototipo de dispensador automático programable de alimento para perros, capaz de dosificar la cantidad necesaria en el momento indicado, según la raza y peso de cada perro.

### **1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Diseñar un sistema de almacenamiento capaz de guardar al menos una cantidad de alimento para mascotas de 28 kg.
- Confeccionar un mecanismo que se ajuste a la parte electrónica del dispensador para que este proporcione la cantidad necesaria de alimento.
- Implementar un sistema audible que ayude al entrenamiento de los perros a la hora de dispensar el alimento.
- Crear una programación que controle automáticamente el dispensador por medio de los dispositivos Arduino Mega y Raspberry Pi 3.
- Elaborar una base de datos que ayude a la identificación de cada animal por medio de un expediente electrónico.
- Evaluar el costo beneficio de la implementación del proyecto.

## **1.6 ALCANCES Y LÍMITES DEL PROBLEMA**

### **1.6.1 ALCANCES**

Con el proyecto se pretende diseñar un dispensador automático de alimento para perros que ayudará a la Escuela de Adiestramiento y Criadero Viento Salvaje, ubicada en San Isidro de Heredia,, en la búsqueda de reducir los tiempos de alimentación, por medio de un sistema automatizado que se programará para alimentar a los perros a una hora específica y en cantidades exactas, garantizando una alimentación correcta con la administración de porciones adecuadas, en horarios regulares y con ello se beneficia el correcto desarrollo del animal.

El prototipo también permitirá eliminar el bodegaje, ya que por medio de la tolva cada perrera contará con un sistema que permita establecer la cantidad de alimento con la que se dispone.

## **1.6.2 LIMITACIONES**

La principal limitante para el desarrollo de este proyecto es que, para la confección del prototipo del dispensador, los costos son muy elevados, porque el tipo de material utilizado debe ser resistente a la humedad y al mismo tiempo mantener el alimento en buenas condiciones para que no pierda los nutrientes.

Otro aspecto por considerar es que, al momento de poner en marcha este proyecto, el Hotel para perros se encontraba en un proceso de construcción de nuevos espacios para el hospedaje de más animales, lo cual dificultaba las visitas y se debía de coordinar con mucha anticipación el día y hora de estas.

**CAPÍTULO II**  
**MARCO TEÓRICO**

## 2 El perro

El perro doméstico es uno de los animales con los que el ser humano está más familiarizado, hasta tal punto esto es así, de que la gran diversidad de individuos y razas existentes en la actualidad en muchas ocasiones pasan desapercibidos, en la medida que es habitual avistar esta mascota en cualquier parte del entorno humano. En muchas ocasiones muchas personas se han planteado ciertos interrogantes sobre el origen del perro; es decir, conocer sus antepasados (Sphynx, 2014).

El perro doméstico fue probablemente el primer animal en acompañar al hombre aproximadamente hace unos 10.000 años. Diferentes estudios afirman que todos los perros, tanto domésticos como salvajes, tienen un antepasado común en el pequeño lobo del sudeste asiático.

En la actualidad se han cruzado cientos de razas de perros domésticos. Toda esta gran diversidad de razas, formas y tamaños pertenecen a la misma especie: *Canis familiaris*.

Asimismo, estos aún comparten muchos patrones de conducta con sus parientes salvajes. Tanto unos como otros defienden sus territorios y los marcan orinando en árboles, piedras, vallas y otros lugares apropiados. Estas señales informan a otros perros de que ese territorio está ocupado por otro animal.

Muchos perros también entierran huesos o sus juguetes favoritos con la intención de guardarlos para el futuro, del mismo modo que sus parientes salvajes a veces entierran sus presas muertas para asegurarse un banquete más adelante (Geographic, 2010).

## 2.1 Tipos de razas

Se dice que una raza es un conjunto de animales estrechamente relacionados entre sí y con características comunes, que engloban rasgos físicos y también en su manera de comportarse (Ibañez, 2016).

Existen dos grandes grupos de perros, los de raza y los mestizos o mixtos, cuando se habla de perros de raza, estos tienen que cumplir con las características físicas y específicas que se establecen en el pedigree, dicho documento da la información del árbol genealógico del animal.

La *Federation Cynologique Internationale*, o FCI por sus siglas es una organización internacional, con miembros de 91 países, que fomenta la cinología y se encarga de reconocer las razas de perros oficiales de cada país, además fija los estándares físicos de cada raza, y agrupa y clasifica las diferentes razas de perros según su morfología y sus aptitudes para el trabajo (Ibañez, 2016).

*“La FCI reconoce actualmente 344 razas de perros, aunque se estima que en el mundo puede haber más de 400 razas.”*

## **2.2 Razas de perros por selección y Razas por mestizaje.**

### **2.2.1 Razas de perros puras.**

Son aquellas que permanecen mediante la selección a lo largo de los siglos, sin haberse cruzado con perros de razas diferentes. Un ejemplo de raza pura es el husky siberiano.

### **2.2.2 Razas por mestizaje.**

Este tipo de razas fueron creadas gracias a los cruces de razas existentes con anterioridad, un gran ejemplo es el Boston Terrier, fue creado en el siglo diecinueve cruzando bulldogs y terrier.

## **2.3 Antecedentes de la alimentación en mascotas**

En 1860 James Spratt en Cincinnati, Ohio, introdujo la primera comida de perros procesada, se trataba de una galleta elaborada con trigo, remolacha y sangre de res. Su inspiración para este producto vino cuando observó a perros callejeros comer galletas que tiraban los marineros en el puerto. El nuevo producto recibió el nombre de *Spratt's Patent Meat Fibrine Dog Cakes*.

Otras compañías rápidamente se unieron al movimiento y comenzaron a estar disponibles en el mercado más productos horneados para perros. Algunas compañías ofrecían aprobaciones pagadas por veterinarios, mientras otros fabricantes alegaban que su producto curaba a los perros de parásitos y otras enfermedades (elperrunodigital, 2006).

Dichos alimentos eran procesados a base de carne cruda y recortes en presentación de bizcochos y se pusieron a la venta una gran variedad de estos alimentos deshidratados y conservas de carne.

Posterior a la Segunda Guerra Mundial, la comida enlatada se volvió muy popular, muchas de las personas que vivieron después de esta guerra no recordaban otra forma más de alimentar a los perros que mediante el alimento comercial, por lo cual se generaron debates, donde se exponía que la comida para perros debía ser fabricada con las mismas materias primas con las que se alimentaban los humanos.

La "comida para perros", es meramente comida humana altamente procesada y con el objetivo de ser económica, rentable y fácil de suministrar, ayudando a que nuevos conceptos sobre el alimento para mascotas fueran generados. En esta etapa, una empresa que producía alimentos para mascotas encontró el método que le permitió usar caldo de carne, grasa, y residuos de granos para crear croquetas, lo cual hizo que la preferencia a los alimentos secos que había comenzado durante la guerra obtuviera gran popularidad entre los consumidores de alimento para animales domésticos.

En las décadas de los 60' s y 70's empiezan a salir al mercado alimentos con dietas especializadas, las cuales son específicos para tratar enfermedades o desórdenes específicos (metabólicos y hormonales) en las mascotas. Los consumidores comienzan a reconocer que alimentos medicados y alimentos funcionales representen una nutrición más completa para las mascotas. En esta época los consumidores empezaron a comprar este tipo de alimento más por recomendación del médico veterinario que por el conocimiento nutricional que podrían tener sobre el producto, razón por la cual la compra de alimentos para mascotas fue ampliada a clínicas veterinarias y no solo a supermercados.

Para los años 80's se empieza a hablar de alimentos Premium y Super Premium los cuales eran presentados como más nutritivos para las mascotas, pero seguían conteniendo altas cantidades de cereales o carbohidratos y bajas en carnes o proteínas. Ya para comienzos de los años 90`s los dueños de las mascotas empezaron a reconocer el valor de la nutrición y la salud de sus mascotas y empezaron a ser más críticos a la hora de decidirse a la hora de comprar algún alimento en específico.

En la actualidad las industrias de alimentos para las mascotas ofrecen una gran variedad de productos que no solamente suplen las necesidades nutricionales sino también ayudan a mejorar condiciones asociadas a enfermedades y discapacidades crónicas de los animales.

### **2.3.1 Tipos de alimentos**

En el mercado de alimentos para perros existen especialmente tres tipos de alimentos los cuales son:

- Productos Secos
- Semi húmedos
- Enlatados

Su diferencia radica en la humedad, el costo y los nutrientes por Kg. de alimento, todo esto beneficia a una buena dieta para las mascotas, la mayoría de estos alimentos están formulados para proporcionar una nutrición completa y balanceada gracias a los avances tecnológicos existentes a la hora de producirlos.

Debido a la gran variedad de alimentos que hay en el mercado, los dueños de las mascotas experimentan dificultades a la hora de escoger un alimento adecuado para su mascota; en este sentido, es de mayor importancia tomar en cuenta el alimento a escoger para que proporcione una nutrición 100% balanceada y completa.

### **2.3.2 Alimentación adecuada para los perros**

Cada mascota se alimenta de diferentes formas, las cuales van a variar dependiendo de su tamaño, edad, raza y actividad física, su desarrollo y su

crecimiento es acelerado desde el momento en el cual se da el destete hasta cumplir aproximadamente los 8 o 9 meses, donde llegan al 80% de su desarrollo; las razas pequeñas requieren de más calorías por Kg. alrededor de un 30% más que las razas medianas. En el caso de las razas grandes solo requieren un 15% menos de calorías por Kg. en comparación con las medianas.

Los estudios de investigación de nutrición a largo plazo revelan que los animales requieren de al menos un 30 % más calorías entre los meses de junio y agosto que entre diciembre y febrero. En general las mascotas necesitan alrededor de 75 % más calorías cada 10°C de descenso en la temperatura.

Asimismo, estas por lo general suelen estar felices si son alimentadas todos los días, a la misma hora, lugar, comedero y con el mismo alimento. Las distribuciones de las cantidades de alimento son calculadas en función de los requerimientos energéticos del animal y del contenido de calorías de los alimentos para no desencadenar una lenta obesidad en la mascota.

Los criterios esenciales que intervienen en la preferencia de un buen alimento para un perro son: su edad, su nivel de actividad física o fisiológica, y su tamaño.

Habitualmente en los alimentos vienen adheridos las tablas nutricionales que muestran los requerimientos y cantidades de alimentos

recomendados según el tamaño del perro, en la Tabla 1 se muestra un ejemplo.

*Tabla 1 Requerimientos y cantidades.*

TAMAÑO	REQUISITOS NUTRICIONALES	PORCION (Kg)
PEQUEÑO	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Proteínas</li> <li>▪ Grasas</li> <li>▪ Carbohidratos</li> <li>▪ Vitaminas</li> <li>▪ Minerales</li> </ul>	0,380 – 0,450 Kg
MEDIANO		0,200 – 0,250 Kg
GRANDE		0,180 kg

*Fuente: Autor*

## 2.4 Dispensadores

Los dispensadores son herramientas fundamentales para las empresas o procesos productivos, sus funciones consisten en llenar o proveer de producto en una cantidad determinada, durante un ciclo de tiempo.

Los dispensadores están compuestos de tres partes:

- Sistema de almacenamiento.
- Sistema dosificador
- Boquilla o tubo de descarga

Estas partes, pueden variar en el diseño, de acuerdo con el producto a dosificar, la forma cómo se determina la cantidad a descargar; ya sea por peso o por volumen y la cantidad de material a dosificar.

### 2.4.1 Tipos de dispensadores

Existe gran variedad de dispensadores en el mercado, en este proyecto se va a utilizar el dosificador volumétrico de gravedad.

Las características y procesos que se realizan para obtener la medida del producto se pueden clasificar en dispensadores volumétricos o por peso, esto especialmente viene dado por características propias de los productos, que hacen que sea más sencillo utilizar uno de estos métodos para obtener dosificaciones precisas, reduciendo costos y tiempos en la dispensación.



Figura 1 Tipo de dispensadores

*Fuente: Autor*

### **2.4.2 Dispensadores volumétricos**

Esta clase de dosificador está constituido por una tolva que almacena el producto a envasar y una cantidad específica de vasos telescópicos que contienen el volumen del producto que se suministrará en un envase (Ricardo, 2017).

### **2.4.3 Dispensador tipo bomba**

De la misma forma que el dosificador volumétrico, este trata de una tolva que a la vez puede ser alimentada de manera manual o automática. Al interior de la tolva se localiza un tornillo sin fin que está dirigido por la envasadora. Todo depende de la clase de producto a dosificar y el gramaje del envase que se adaptará al número de vueltas que el tornillo girará. Esto obedecerá a la cantidad de envases o la amplitud de este que se puede necesitar con más de un tornillo dentro de la tolva. Está elaborado para productos en polvo como pimienta, pimentón, colorantes, orégano, etc.(Ricardo, 2017).

### **2.4.4 Dispensador liquido**

Se emplea para productos líquidos y semilíquidos. Este está conformado por uno o más recipientes herméticos donde se almacena el líquido y por medio de uno o más pistones el producto es retirado del

recipiente y conducido hacia un pico que se localiza en el interior de la bolsa ya diseñada por la envasadora. Este dosificador es perfecto para productos líquidos densos o viscosos como *shampoo*, yogurt, grasa, tomate triturado, jaleas, dulce de membrillo, etc. Además, se puede emplear para líquidos como agua, jugos, vinos, etc.(Ricardo, 2017).

#### **2.4.5 Dispensador a tornillo sin fin**

De la misma forma que el dosificador volumétrico, este trata de una tolva que a la vez puede ser alimentada de manera manual o automática. Al interior de la tolva se localiza un tornillo sin fin que está dirigido por la envasadora. Todo depende de la clase de producto a dosificar y el gramaje del envase que se adaptará al número de vueltas que el tornillo girará. Esto dependerá de la cantidad de envases o la amplitud de este que se puede necesitar con más de un tornillo dentro de la tolva. Está elaborado para productos en polvo como pimienta, pimentón, colorantes, orégano, etc.(Ricardo, 2017).

#### **2.4.6 Dispensador por gravedad**

Está constituido por un tanque donde se situará el líquido que tradicionalmente es alimentado por un tanque principal a través de un flotador que posee en el interior para activar o desactivar la alimentación de este. En la parte inferior dispone de una llave de paso que es manejada por la envasadora, el cual, facilita el paso del líquido en el instante exacto. Se

emplea solamente para productos líquidos como agua, jugos, salmuera, vinos, etc.(Ricardo, 2017).

## 2.5 Sistemas

Para la implementación del prototipo se van a utilizar diferentes sistemas de control, sensores y motores, de los cuales se explicará un poco de su historia y sus diferentes aplicaciones.

### 2.5.1 Sistemas de Control Automático

Un sistema de control automático es una interconexión de elementos que forman una configuración denominada **sistema**, de tal manera que el arreglo resultante es capaz de controlar se por sí mismo(Hernández Gaviño, 2010).

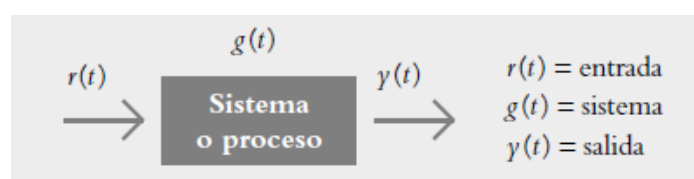


Figura 2 La salida del sistema se debe a la interacción de la entrada del proceso

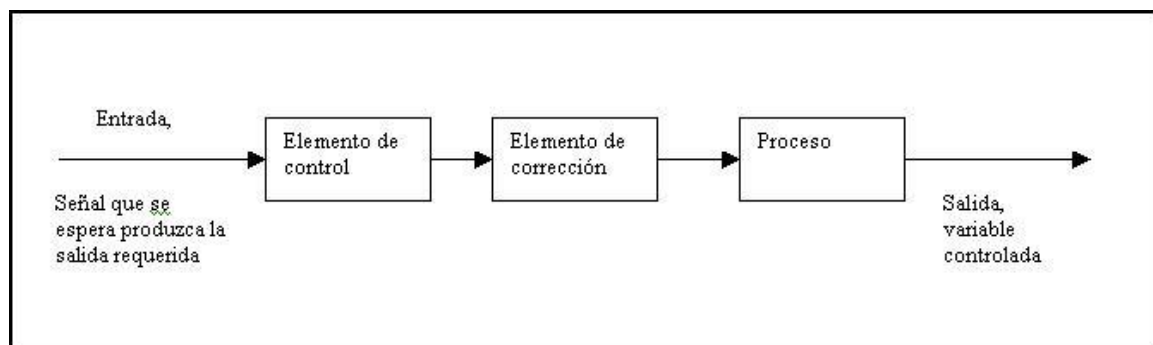
Fuente: (Hernández Gaviño, 2010)

## 2.5.2 Clasificación de los sistemas de control

Los sistemas de control se clasifican en sistemas de lazo abierto (o no, automáticos) y sistemas de lazo cerrado (retroalimentados o automáticos). (Hernández Gaviño, 2010).

### a) Sistema de control de lazo abierto

Es aquel sistema en el cual la acción de control es, en cierto modo, independiente de la salida. Este tipo de sistemas por lo general utiliza un regulador o actuador con la finalidad de obtener la respuesta deseada.



*Figura 3 Sistemas de control de lazo abierto*

*Fuente: Autor*

### b) Sistema de control de lazo cerrado

Es aquel sistema en el cual la acción de control depende de la salida. Dicho sistema utiliza un sensor que detecta la respuesta real para compararla,

entonces, con una referencia a manera de entrada. Por esta razón, los sistemas de lazo cerrado se denominan sistemas retroalimentados(Hernández Gaviño, 2010).

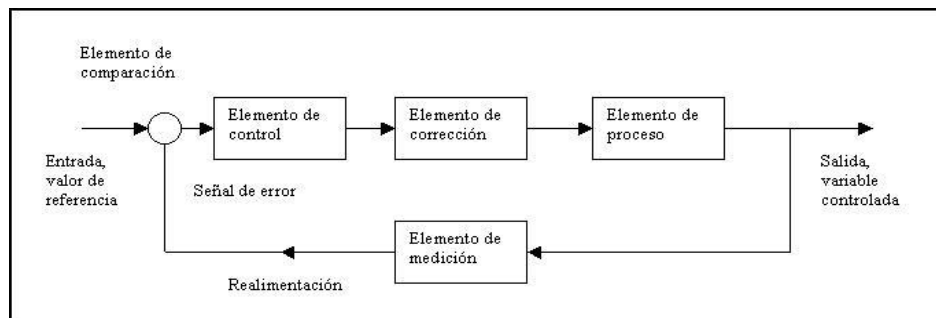


Figura 4 Sistema de Control a lazo cerrado

Fuente: Autor

## 2.6 Módulos de control

En el módulo de control es un sistema que está formado por un microcontrolador, el cual mediante un software admite las señales que ingresan a sus puertos de entrada, así como las señales de salida.

### 2.6.1 Microcontrolador

Un microcontrolador (*microcontroller*, en inglés) es un circuito integrado que contiene toda la estructura de una microcomputadora, o sea, CPU (Unidad Central de Proceso), memoria RAM, ROM, circuitos de entrada y salida (I/O) y otros módulos con aplicaciones especiales. Su nombre indica sus principales características: micro por lo pequeño y controlador por que se



programación Arduino (basado en el cableado ) y el software Arduino (IDE) , basado en el procesamiento(Arduino, Arduino.cc, 2017).

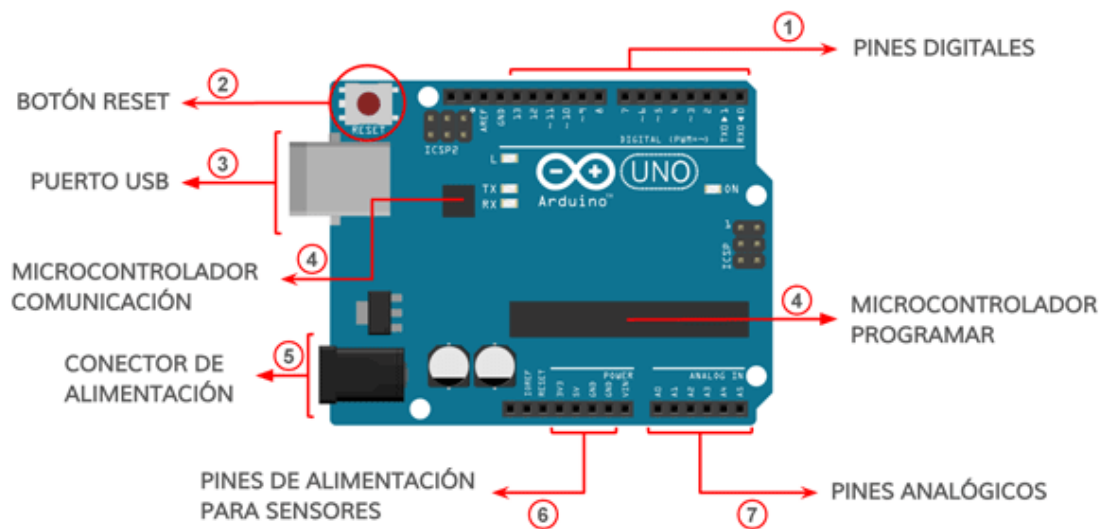


Figura 6 Placa de Arduino UNO

Fuente: (ProgramarFacil, 2017)

## 2.7.1 Comparación de los módulos de Arduino

En el mercado existen diferentes placas de Arduino con diferentes características que se mostraran en la Tabla 2(Arduino, Arduino, 2017).

Tabla 2 Características de las diferentes placas de Arduino

Características	Arduino Mini	Arduino UNO	Arduino Leonardo	Arduino Mega
Microcontrolador	ATmega328	ATmega328	ATmega328	ATmega328
Voltaje de alimentación	5V	5V	5V	5V
Alimentación	7V-9V	7V-12V	7V-12V	7V-12V

Corriente DC (I/O)	40mA	50mA	20mA	20mA
Memoria Flash	32Kb	32Kb	32Kb	256Kb
SRAM	2Kb	2Kb	2.5Kb	8Kb
EEPROM	1Kb	1Kb	1Kb	4Kb
Velocidad de Reloj	16Mhz	16Mhz	16Mhz	16Mhz

*Fuente: Autor*

Para este proyecto se va a utilizar el Arduino UNO, gracias a su gran cantidad de puertos para poder trabajar con diferentes sensores y motores, también cuenta con más memoria flash en comparación con las demás placas.

Arduino Uno R3 utiliza el microcontrolador ATmega328. En adición a todas las características de las tarjetas anteriores, el Arduino Uno utiliza el ATmega16U2 para el manejo de USB en lugar del 8U2 (o del FTDI encontrado en generaciones previas). Esto permite ratios de transferencia más rápidos y más memoria. No se necesitan drivers para Linux o Mac (el archivo inf para Windows es necesario y está incluido en el IDE de Arduino).

La tarjeta Arduino Uno R3 incluso añade pines SDA y SCL cercanos al AREF. Es más, hay dos nuevos pines cerca del pin RESET. Uno es el IOREF, que permite a los shields adaptarse al voltaje brindado por la tarjeta. El otro pin no se encuentra conectado y está reservado para propósitos futuros. La tarjeta trabaja con todos los shields existentes y podrá adaptarse con los nuevos shields utilizando esos pines adicionales. (Arduino, Arduino.cc, 2017)

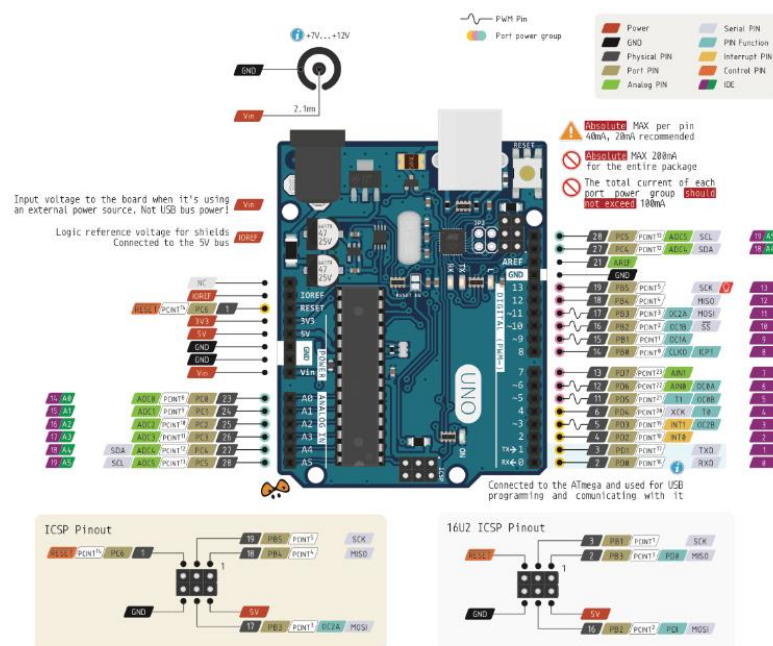


Figura 7 Arduino UNO

Fuente: (Arduino, Arduino, 2017)

## 2.8 Microprocesador

Es un circuito electrónico que actúa como Unidad Central de Proceso (CPU) de una computadora. Llamados por muchos como el “cerebro”. Es un circuito microscópico constituido por millones de transistores integrados en una única pieza plana de poco espesor. El microprocesador (micro) se encarga de realizar todas las operaciones de cálculo y de controlar lo que pasa en la computadora recibiendo información y dando órdenes para que los demás elementos trabajen (Ecured, 2017).

En el proyecto se va a utilizar un Raspberry PI 3, que va a ser el cerebro para la recepción de datos del dispensador automático.

## 2.9 Raspberry Pi 3

Es una computadora de alto rendimiento, de una sola placa y de bajo costo, desarrollada por primera vez en el Reino Unido por la Raspberry Pi Foundation . No solo ha ayudado a llevar la alegría de la electrónica y la programación informática a personas de todo el mundo, sino que también se ha convertido en un elemento básico de la comunidad fabricante (Adafruit, 2017).

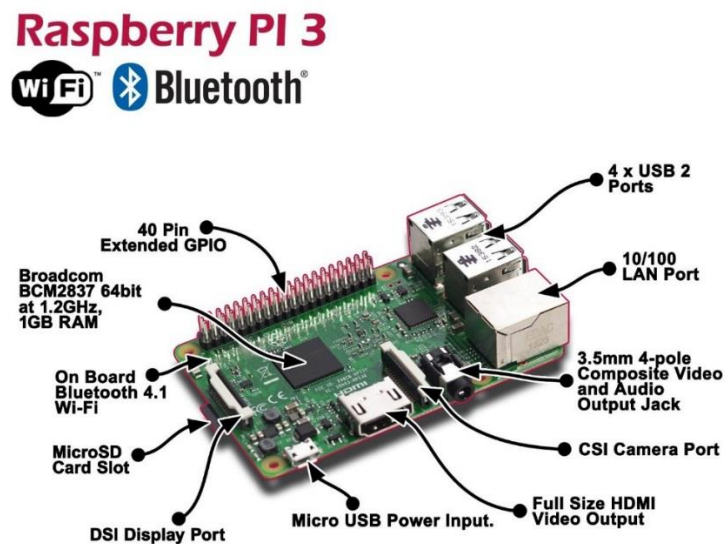


Figura 8 Raspberry Pi 3

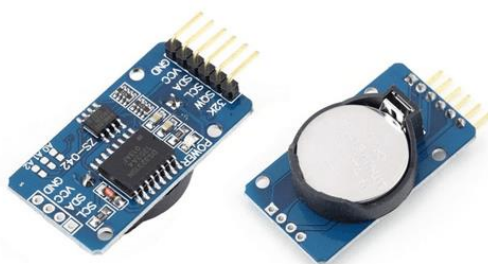
Fuente: (Amazon, 2017)

## 2.10 Módulo RTC

### 2.10.1 Módulo RTC DS3231

El DS3231 es un reloj I<sup>2</sup>C de tiempo real (RTC) extremadamente preciso y de bajo costo con un oscilador de cristal compensado con temperatura integrada (TCXO) y cristal. El dispositivo incorpora una entrada de batería y mantiene la hora exacta cuando se interrumpe la alimentación principal al dispositivo. La integración del resonador de cristal mejora la precisión a largo plazo del dispositivo y reduce el recuento de piezas en una línea de fabricación.

El RTC mantiene información de segundos, minutos, horas, días, fechas, meses y años. La fecha al final del mes se ajusta automáticamente para los meses con menos de 31 días, incluidas las correcciones para el año bisiesto. El reloj funciona en el formato de 24 horas o de 12 horas con un indicador de AM / PM activo bajo. Se proporcionan dos alarmas programables de hora del día y una salida de onda cuadrada programable. La dirección y los datos se transfieren en serie a través de un bus bidireccional I<sup>2</sup>C(maximintegrated, 2018).



*Figura 9Modulo RTC*

*Fuente: (Adafruit, 2017)*

## **2.11 Sensores**

Los sensores son una parte muy importante para la instrumentación y el control de los procesos industriales, se utilizan para poder determinar el estado del proceso donde están instalados, ellos transforman las variaciones de la magnitud a medir en una señal eléctrica acondicionada de tal manera que pueda ser recibida en su destino.

La señal de salida de un sensor por lo general va a un indicador, a un registrador o a un controlador. Existen una gran variedad de sensores según la variable que se quiera medir, por ejemplo: presión, temperatura, nivel, flujo, posición (proximidad), velocidad, peso, voltaje, corriente, frecuencia, viscosidad, resistividad, radiación, pH, conductividad eléctrica, humedad entre otras(Miguel, 2015).

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

Este es el sensor de alcance ultrasónico HC-SR04. Este sensor económico proporciona de 2 a 400 cm de funcionalidad de medición sin contacto con una precisión de alcance que puede alcanzar hasta 3mm. Cada módulo HC-SR04 incluye un transmisor ultrasónico, un receptor y un circuito de control (Sparkfun, Sparkfun, 2017).



Figura 10 Sensor ultrasónico

Fuente: (Sparkfun, Sparkfun)

### 2.11.3 Sensor FSR

Se trata de una resistencia sensible a la fuerza con un área de detección de 0,5 "de diámetro, que varía su resistencia dependiendo de la presión que se está aplicando a la zona de detección. Cuanto más fuerte es la fuerza, menor es la resistencia. Este FSR puede detectar la fuerza aplicada en cualquier lugar en el rango de 100g-10kg.(Sparkfun, Sparkfun, 2017).

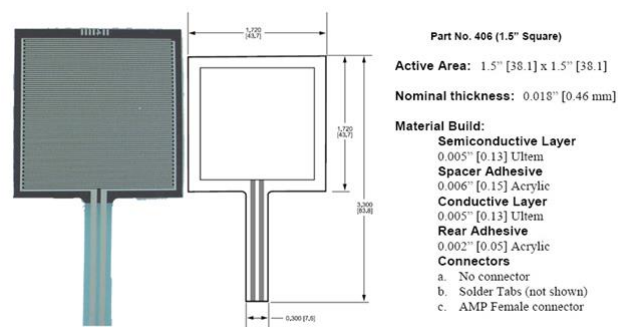


Figura 11 Sensor FSR

Fuente: (Sparkfun, Sparkfun, 2017)

## 2.11 Buzzer

El Zumbador, es un transductor electro acústico que produce un sonido o zumbido continuo o intermitente de un mismo tono (generalmente agudo). Sirve como mecanismo de señalización o aviso y se utiliza en múltiples sistemas, como en automóviles o en electrodomésticos, incluidos los despertadores.

Su construcción consta de dos elementos, un electroimán y una lámina metálica de acero. El zumbador puede ser conectado a circuitos integrados especiales para así lograr distintos tonos. Cuando se acciona, la corriente pasa por la bobina del electroimán y produce un campo magnético variable que hace vibrar la lámina de acero sobre la armadura (Adafruit, 2017).



*Figura 12 Buzzer*

*Fuente: (Adafruit, 2017)*

## 2.12 Pantalla LCD

Para la visualización de la programación del dispensador se selecciono una pantalla LCD con i2c la cual nos permite seleccionar dos pines en el Arduino Uno.



*Figura 13 Pantalla LCD*

*Fuente: (Adafruit, 2017)*

## 2.13 Botones

Se seleccionan cuatro botones para poder configurar la programación del dispositivo, con estos se pueden seleccionar los diferentes menús que tiene la programación.



*Figura 14 Push Button*

*Fuente: (Adafruit, 2017)*

**CAPÍTULO III**  
**MARCO METODOLÓGICO**

## **2 Tipo de investigación**

### **2.11 Finalidad aplicada**

El tipo de investigación en este documento es de finalidad aplicada, porque está desarrollado o enfocado a una aplicación práctica de un tema específico, y no a su conocimiento teórico, en este trabajo ha sido tomado en cuenta en parte el estudio, de lo que es hacer o buscar la aplicación o utilización de los conocimientos que han sido adquiridos por el autor.

### **2.12 Cuantitativo**

El enfoque cuantitativo (representa un conjunto de procesos) es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no se puede “brincar o eludir” pasos, el orden es riguroso, aunque, desde luego, se pueda redefinir alguna fase. Parte de la idea, que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De esta manera se define el enfoque de la investigación como uno cuantitativo, que guiará hacia la comprobación de las hipótesis para el diseño óptimo del proyecto(Hernández Sampieri, 2010).

### **2.13 Fuentes y sujetos de información**

La Universidad de Alcalá (2016) considera las fuentes de información como “diversos tipos de documentos que contienen datos útiles para satisfacer una demanda de información o conocimiento”. A continuación, se

detallan las fuentes de información consultadas para la realización de este proyecto.

### **2.13.2 Fuentes Primarias**

Las fuentes primarias brindan información nueva y original; así se tiene como fuente primaria al dueño y los empleados de la escuela de Adiestramiento y Criadero Viento Salvaje que son los que ayudan al desarrollo de este proyecto para los requerimientos de especificaciones y diseño.

### **2.13.3 Fuentes secundarias**

Las fuentes secundarias contienen información derivada de fuentes primarias y son los ejemplos básicos de programación y videos que puedan servir de referencia al poner en marcha del proyecto.

## **2.14 Técnicas y herramientas de recolección de datos**

Para poder analizar a fondo el problema principal del trabajo y así su solución definitiva, se ha recurrido a varias técnicas de recolección de datos e información por medio de encuestas a los empleados de la empresa donde se va a implementar este proyecto y por último una entrevista hecha al dueño de la empresa, dichos documentos ayudan a entender de una manera fácil el problema y su solución. Dichos documentos se pueden encontrar en el apartado de Anexo I.

## **CAPÍTULO IV**

### **DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

## 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En una entrevista realizada el 21 de octubre de 2017 el señor Herrera, este indica que uno de los problemas con los que cuenta el hotel para perros es la parte de almacenaje, ya que por cada perro hospedado, su alimento requiere de un espacio y al estar en proceso de expansión de las instalaciones esta bodega necesitará ampliarse. Además, como se puede observar en la figura 11, el proceso de registro y control de cada uno de los animales se lleva de manera manual en una pizarra.



*Figura 15 Bodega de alimentos*

*Fuente: Autor*

Por otro lado, la parte de alimentación del perro la realizan manualmente una o dos personas, esto dependerá de la cantidad de perros

hospedados por lo cual con la remodelación de las instalaciones se requerirá de más personal.



*Figura 16 Proceso de alimentación*

*Fuente: Autor*

Para conocer la situación actual de la empresa y con el fin de establecer las ventajas que generaría la implementación del proyecto, se realizó una encuesta entre los empleados. Dicha encuesta se encuentra en el anexo 1.

Asimismo, se consultó al personal de la empresa, encargado del proceso de alimentación y al personal administrativo, el 100% de los encuestados cree que esta reduciría el tiempo de alimentación de los

animales si es implementado el dispensador de alimento automático. En la figura 14 se muestra la gráfica de los tiempos de alimentación que se dan actualmente en la escuela, esto permite conocer qué tan factible es la implementación del proyecto de dispensador automático de alimento y así conocer las ventajas que traería a la empresa.

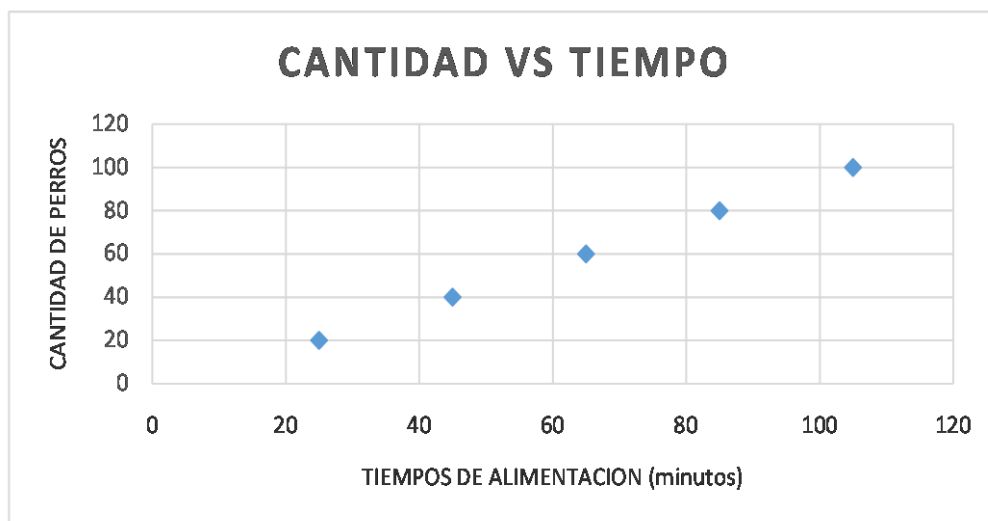


Figura 17 Grafica de tiempos de alimentación

Fuente: Autor

También se consultó si cree que la implementación de dicho sistema automatizado va a beneficiar a la empresa al aumentar la producción en otras áreas ya que no tendrán que estar la mayor cantidad de tiempo en el proceso de alimentación de los animales. En este caso el 100% de los empleados de la parte operativa y administrativa cree que sí habrá beneficios.

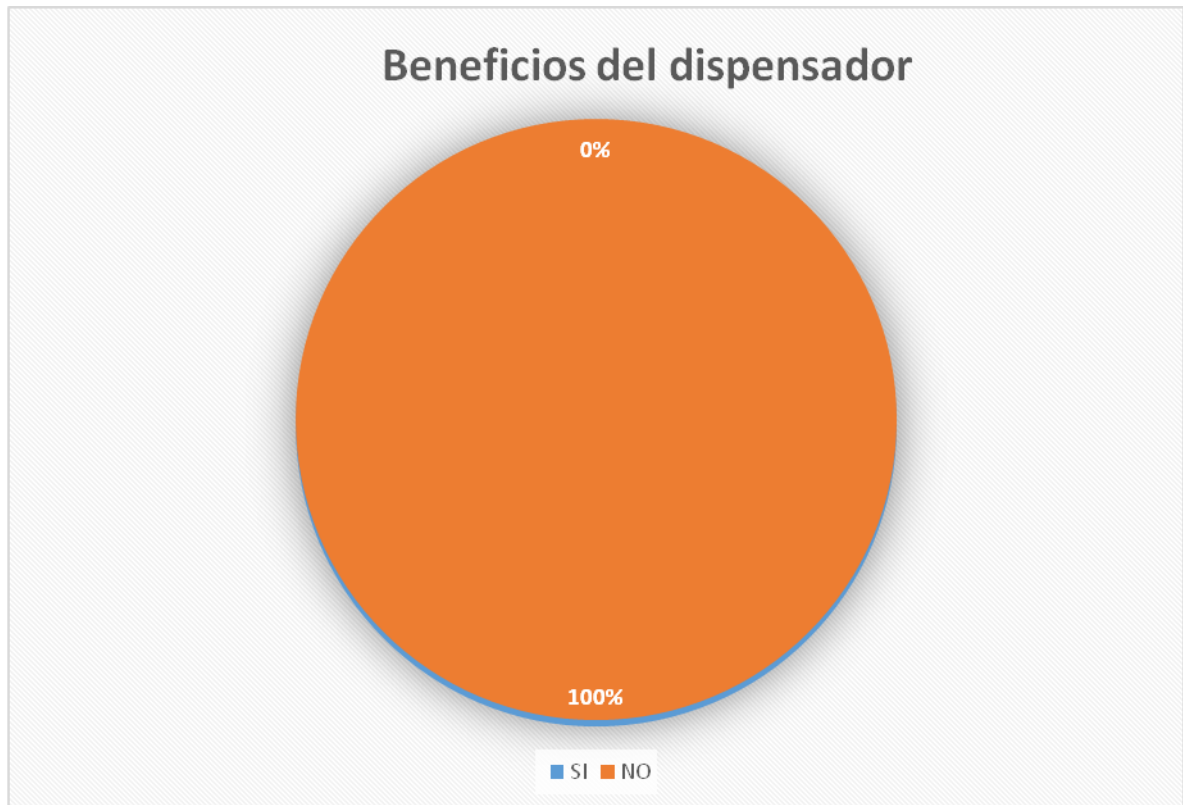


Figura 18 Encuesta para empleados

Fuente: Autor

También se puede observar en la figura 16, que debido a la reducción en dichos tiempos de alimentación se tiene un mayor aprovechamiento del tiempo de los empleados para otros trabajos necesarios para el buen funcionamiento de la empresa. Al respecto, un 80% de los empleados cree que sería beneficioso la puesta en marcha de dicho sistema de automatización en la empresa, lo que generaría no solo el ahorro de tiempo sino más beneficios para los animales que se hospedan en la escuela, como lo es el sistema audible el cual permitirá un buen proceso de entrenamiento

pues los animales van a relacionar el sonido del silbato del entrenador con alimento, ya que cada vez que se dispense va a emitir un sonido muy similar al utilizado en los entrenamientos.



Figura 19 Encuesta para los empleados

Fuente: Autor

El 57% de los encuestados cree que la implementación del sistema de dispensado va a atraer mayor cantidad de clientes a la empresa por ser de gran utilidad para la buena alimentación de los perros, ya que se estará alimentando adecuadamente cada día. Por otro lado, al contar con este proyecto, se adquiere innovación en el proceso de alimentación en comparación con la competencia.



*Figura 20 Encuesta para los empleados*

*Fuente: Autor*

En los respectivos gráficos se hace referencia sobre los principales beneficios que se obtendrán al implementar este proyecto en la empresa, tomando en consideración la entrevista realizada al señor Herrera, se obtendrán beneficios en cuanto al almacenaje, lo cual es uno de los puntos críticos citados en la entrevista.

## **CAPÍTULO V**

### **DISEÑO**

## 5.1 Descripción del proyecto

En los capítulos anteriores se han ido conociendo las particularidades y funciones necesarias que se requieren para el modelo del dispensador automático, con esta información se procede a determinar algunas de las características del prototipo y a realizar los cálculos de los parámetros necesarios para la posterior construcción del dispositivo.

El sistema está formado por un módulo Arduino Uno, el cual sensa las señales de entrada, procesa las órdenes anteriormente cargadas en su memoria y las ejecuta mediante sus puertos de salida, en los que se encuentran conectados un motor y un zumbador.

Una de las características mencionadas y requeridas para el dispensador automático es que, brinde las comodidades necesarias a la mascota al momento de alimentarse, además que el alimento servido en el recipiente no se encuentre a nivel del suelo, la altura que se establece en este proyecto es de aproximadamente 15 cm del suelo y adicionalmente que cuente con una tolva con una capacidad de almacenamiento de 28 kg.

Con un método de prueba y error, es decir, pesando cantidades de alimento hasta obtener la deseada, se deposita esta cantidad dentro de un cuerpo hueco con cierta capacidad volumétrica, como por ejemplo una cajacuadrada, se podrá observar y analizar si el cuerpo hueco escogido es apropiado y si su tamaño es suficiente para acoger los 28kg de alimento. De

ser así, se tomarán las medidas del cuerpo escogido para determinar el volumen que pudo recibir la cantidad requerida de alimento; en caso contrario, se deberá considerar un cuerpo con capacidad volumétrica mayor o menor, dependiendo del caso, y proceder nuevamente con el método hasta encontrar el más adecuado.

Uno de los puntos importantes es tener el dato de cuánto alimento va quedando disponible en la tolva de almacenamiento y así poder notificar a la persona encargada de suministrarle el alimento al dispensador, esto se va a lograr con la implementación de un sensor ultrasónico para conocer dicho estado.

Para la implementación de una aplicación IoT (*Internet of things*) en este proyecto, se pensó en una base de datos que registre la información de cada animal, con esto el veterinario de la empresa va a tener una vigilancia adecuada de la alimentación de cada perro.

## **5.2 Prototipo**

Dentro de esta etapa se desarrolla el montaje del hardware, del software y del sistema mecánico.

El dispensador automático está compuesto por siete partes fundamentales: el Arduino Uno, el Raspberry Pi, los sensores, servomotor, módulo RTC, botones y pantalla LCD



### 5.3.2 Sensor ultrasónico HC-SR04.

Los sensores ultrasónicos son muy buenos para medir distancias y detectar obstáculos. El funcionamiento es simple, envía una señal ultrasónica y entrega el tiempo que esta demoró en ir y volver hasta el obstáculo más cercano que detectó. Este sensor tiene una funcionalidad de medición sin contacto con una precisión de alcance que puede alcanzar hasta 3mm. En este caso se eligió este sensor debido a que es económico y fácil de usar.

Dicho sensor va a enviar una onda de frecuencia desde la tapa del dispensador hasta que choque con el alimento y rebote, así se crea una alarma para conocer la distancia a la que se encuentra y determinar la cantidad de la comida existente.

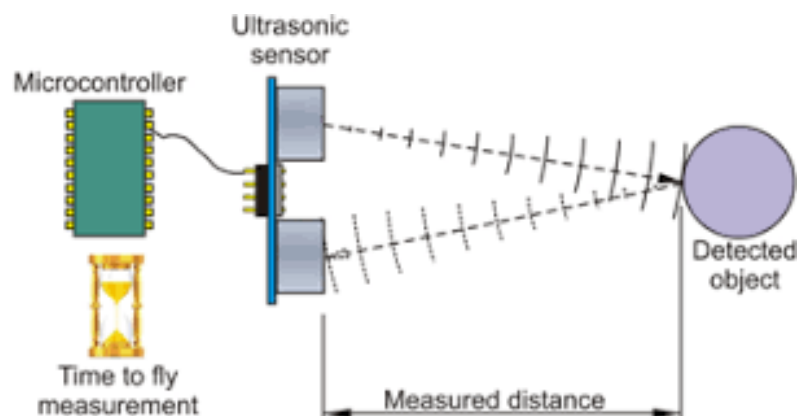


Figura 22 Funcionamiento del sensor ultrasónico

Fuente: Autor

### 5.3.3 Sensor FSR-406.

El sensor (FSR) es un módulo que presenta una disminución de la resistencia cuando aumenta la fuerza aplicada a la superficie activa. Su sensibilidad a la fuerza está optimizada para uso en el control por toque humano de dispositivos electrónicos.

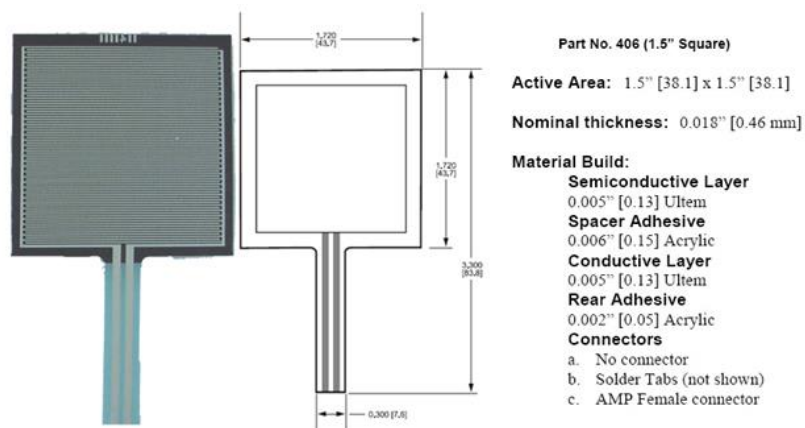


Figura 23 Construcción del sensor FSR 406

Fuente: Autor

La característica de fuerza versus resistencia muestra el comportamiento típico del FSR (representado en formato log/log); en particular, la característica de fuerza resistencia es la respuesta del sensor del diámetro de su área activa. La respuesta del FSR es aproximadamente  $1 / R$ . En la figura 22 se muestra el funcionamiento de dicho sensor.

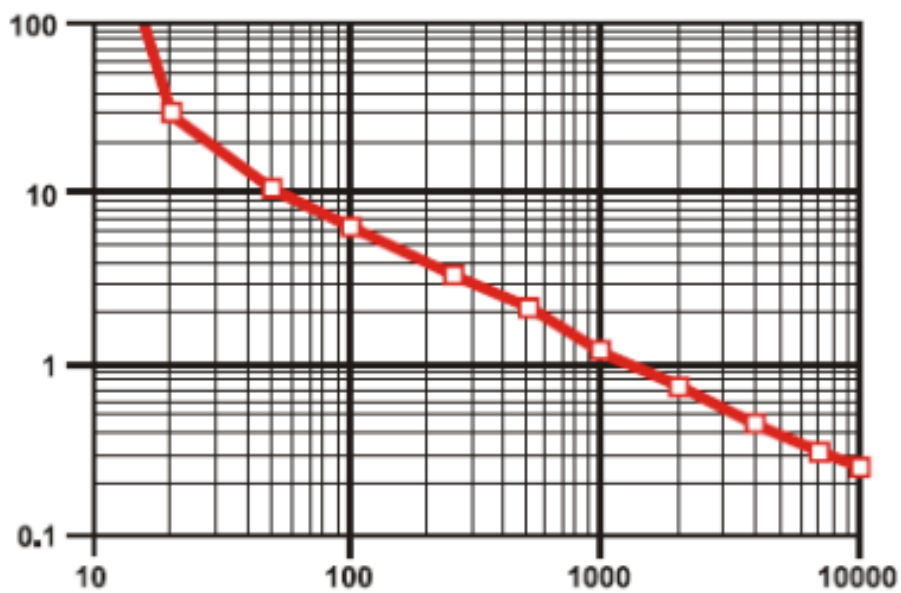


Figura 24 Fuerza vs resistencia

Fuente: Autor

En el caso del dispensador automático, este va a permitir tener un control de la cantidad de alimento depositada en el recipiente, también gracias a la fuerza aplicada al sensor se va a controlar la cantidad de vueltas que va a dar el motor *stepper*. Además va a ayudar con la implementación de la base de datos, así se obtiene cuanto alimento es consumido por día con respecto al peso en el recipiente.

### 5.3.4 Servo Motor

Para el control de la puerta donde va a salir el alimento se utiliza un servomotor, que va a accionar una palanca para deslizar una compuerta y así se deja salir el alimento hacia la bandeja.

Este tipo de motores funcionan con las señales de entrada (pulsos) que están entre 1.5ms y 2.5 ms, posicionando al motor en ambos extremos de giro ( $0^\circ$  y  $180^\circ$ , respectivamente).

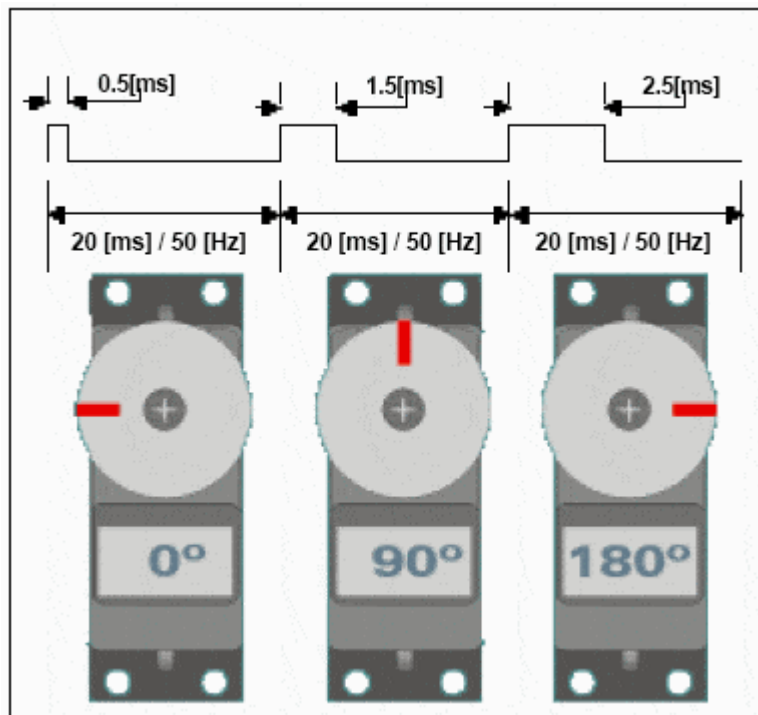


Figura 25 Funcionamiento del Servomotor

Fuente: Autor

*Tabla 3 Especificaciones TowerPro SG-5010*

<b>Peso</b>	<b>78g</b>
Dimensiones	40.2 x 20.1 x 36.38mm
Pulso requerido	3-5V onda cuadrada pico a pico
Voltaje de funcionamiento	4.8V – 7.2V
Velocidad de funcionamiento (4.8V)	0.16s / 60 grados sin carga
Torque (4.8V)	28.0kg.cm
Temperatura, funcionando	-20 a + 60°C

*Fuente: Autor*

### **5.3.5 Módulo RTC DS3132.**

El DS3231 es un reloj en tiempo real de alta exactitud que cuenta con un oscilador a cristal con compensación de temperatura (TCXO). El dispositivo incorpora una entrada para batería auxiliar y mantiene la cuenta precisa del

tiempo, incluso cuando la energía es interrumpida. La integración del cristal en el propio integrado asegura la exactitud a largo plazo del reloj.

El RTC DS3231 mantiene registro de segundos, minutos, horas, día de la semana, fecha, mes y año. La fecha es ajustada automáticamente a final de mes para meses con menos de 31 días, incluyendo las correcciones para año bisiesto. Otras características interesantes del DS3231 son sus 2 alarmas programables que pueden generar interrupciones a una hora/fecha planeada y la salida de onda cuadrada programable que puede ser utilizada por otras partes del circuito como base de tiempo (geekfactory, 2017).

Este módulo ayuda a mantener el control del tiempo en el dispositivo y con esto, crear alarmas para la automatización del dispensador, ya que se programan alarmas a determinadas horas para que se dispense el alimento.



*Figura 26 Modulo RTC*

*Fuente: (Adafruit, 2017)*


## 5.4 Software

Esta sección abarca los aspectos del software del sistema incluyendo los algoritmos del Arduino Uno y Raspberry Pi (Python).

### 5.4.1 Arduino.

Arduino tiene su entorno de desarrollo llamado IDE, en él se escriben las líneas de instrucción que son almacenadas en la memoria del Arduino UNO, las cuales son instrucciones que indican qué entradas leer y qué enviar a las salidas.

Primeramente, se configuran las librerías utilizadas para este proyecto, las cuales ayudan a configurar el módulo RTC; el sensor ultrasónico y servomotor.



```

Tesis
/*****
** Minor Picado                               **
** Proyecto Tesis                             **
***/
#include <SoftwareSerial.h>
#include <NewPing.h> //Liberia del sensor ultrasonico
#include <DS1307RTC.h> //Liberia del RTC
#include <TimeAlarms.h> //Liberia de la alarma
#include <Time.h> //Liberia de la alarma
#include <TimeLib.h> //Liberia de la alarma
#include <Servo.h> //Liberia del servomotor

/*****
***/

```

Figura 27 Declaración de librerías

Fuente: Autor

Se definen los pines utilizados tanto del servomotor como de los demás sensores.

```

SoftwareSerial Serial1(4, 5); // RX, TX
#define TRIGGER_PIN 12 // Pin del Arduino al pin de Trigger en el sensor ultrasonico.
#define ECHO_PIN 11 // Pin del Arduino al pin de Echo en el sensor de ultrasonico.
#define MAX_DISTANCE 100 // Distancia maxima que queremos ping para (en centimetros). Distancia maxima del sensor.
NewPing sonar(TRIGGER_PIN, ECHO_PIN, MAX_DISTANCE); // NewPing configura los pines y la distancia maxima.
/*****
*****/
Servo myservo;
int pos = 0;

```

*Figura 28 Definición de pines*

*Fuente: Autor*

A continuación, se procede a configurar los pines del RTC que va a funcionar con alarmas para activar el servomotor y buzzer, para que indique el momento en el cual va a dispensar el alimento, con esto va a ayudar el proceso de entrenamiento de los animales y van a identificar el dispensador con la hora de alimentación.

```

void setup() {
  // Preparar la interfaz serial
  Serial.begin(115200);
  Serial1.begin(115200);
  myservo.attach(9);
  pinMode(led, OUTPUT);

  // Cargar la hora actual desde el RTC e indicar que esto suceda de forma automática durante loop()
  // Utilizamos el método RTC.get() de la librería DS1307RTC. El RTC debe estar conectado como se
  // indica en el texto y debe tener la fecha y hora correctas
  setSyncProvider(RTC.get());
  if (timeStatus() != timeSet)
    Serial.println("Fallo de RTC");
  else
    Serial.println("Sincronizado con RTC");

  // Crear las alarmas y configurar las funciones correspondientes a cada una
  Alarm.alarmRepeat(17, 30, 0, EventoAbrePuerta); // Evento a las 17:30 (Dispensa)
  Alarm.alarmRepeat(17, 30, 30, EventoCierraPuerta); // Evento a las 17:30 (Cierra Puerta)
  Alarm.timerRepeat(10, ControlDeAlimento); //Evento de control de alimento
}

```

*Figura 29 Configuración del módulo RTC*

*Fuente: Autor*

Se configuran los tiempos de estado y grados de movimiento del servomotor para activar la compuerta de salida del alimento.

```

void EventoAbrePuerta()
{
  Serial.println("Dispensando!!!");
  for (pos = 0; pos <= 180; pos += 1)
  {
    myservo.write(pos);
    delay(15);
  }
}

/**
  Funcion callback que desactiva el servomotor en el pin 9
*/
void EventoCierraPuerta()
{
  Serial.println("Cerrando Puerta");
  for (pos = 180; pos >= 0; pos -= 1)
  {
    myservo.write(pos);
    delay(15);
  }
}

```

*Figura 30 Configuración del servomotor*

*Fuente: Autor*

Por último, se configura el sensor ultrasónico para que indique cuanto alimento queda disponible en el dispensador.

```

/*****
*****/
void ControlDeAlimento()
{
  unsigned int uS = sonar.ping(); // Envia y recibe señales en microsegundos
  if (uS / US_ROUNDTRIP_CM >= 10) { //comparativo para la alarma se ingresa la distancia en la que encendera o apagara.
    digitalWrite (led, HIGH);
    Serial.println("Se esta acabando el alimento");
  }
  else
  {
    digitalWrite(led, LOW);
  }
}
/*****
*****/

```

*Figura 31 Configuración del sensor ultrasonico*

*Fuente: Autor*

### **5.4.2 Raspberry Pi 3.**

Esta sección abarca los algoritmos del Raspberry Pi (Python) para la creación de la base de datos en WordPress.

#### **5.4.2.1 Python.**

Guzdial & Ericson (2013) afirman que: “un lenguaje de programación es un conjunto de nombres para el que una computadora tiene codificaciones, de tal forma que los nombres indican a la computadora que realice acciones esperadas” (p.17). Para el desarrollo del programa principal, se utilizó el lenguaje Python, es está orientado a objetos, contiene gran cantidad de librerías incorporadas que permiten trabajar más rápido y de manera más efectiva, se puede utilizar en varias plataformas y es totalmente gratuito.

#### **5.4.2.2 Servidor Web.**

La principal función de un servidor Web es almacenar los archivos de un sitio y emitirlos por Internet para poder ser visitado por los usuarios. Básicamente, un servidor Web es una gran computadora que guarda y transmite datos vía el sistema de redes llamado Internet. Cuando un usuario entra en una página de Internet, su navegador se comunica con el servidor enviando y recibiendo datos que determinan qué es lo que ve en la pantalla. Por eso, se dice que los servidores Web están para almacenar y transmitir datos de un sitio según lo solicita el navegador de un visitante(Reig, 2010).

Para este proyecto se crea una base de datos, la cual fue hecha en WordPress (sistema de gestión de contenidos), que está alojada en un servidor web creado en el Raspberry.

Para la creación de dicha base de datos, se tiene que configurar primero el Raspberry, luego se instala Nginx que es una de las aplicaciones más conocidas a nivel de servidores web. Básicamente se encarga de recibir las peticiones HTTP y enviar páginas estáticas HTML a la red.

Se abre el terminal del Raspberry:

```
sudo apt-get install nginx
```

y comienza el servidor con:

```
sudo /etc/init.d/nginx start
```

Se comprueba que el servidor esté funcionando, se accede desde del navegador web y se ingresa <http://localhost/>; para conocer la dirección IP del raspberrypi se abre la terminal y ponemos hostname -I.

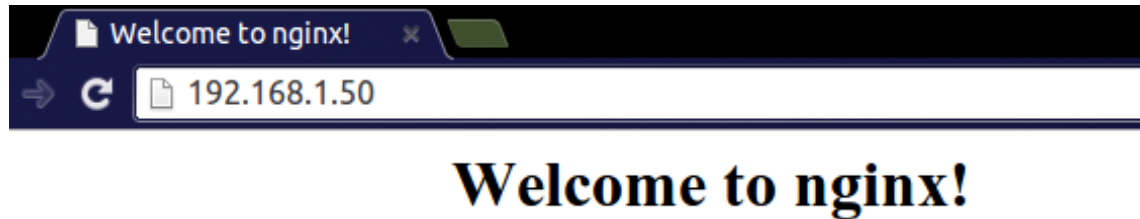


Figura 32 Servidor Web Nginx

Fuente: Autor

Luego de esto, se instala el PHP para el raspberry, que es el encargado de procesar y convertir las llamadas a los artículos y archivos en formato HTML para que Nginx pueda enviarlo directo al ordenador de nuestro visitante.

Nuevamente en la línea de comandos:

```
sudo apt-get install php5 libapache2-mod-php5 -y
```

Después de instalarse el PHP se reinicia el servidor Nginx

```
sudo /etc/init.d/nginx restart
```

Por último se tiene que instalar una base de datos MySQL para poder guardar todos nuestros post, etiquetas, categorías, datos de los usuarios, contraseñas de acceso a wp-admin, configuración de los plugins instalados, y es donde va a estar todo nuestro contenido de WordPress.

En la consola:

```
sudo apt-get install mysql-server php5-mysql -y
```

Durante la instalación, va a ir pidiendo los datos, nombre de usuario, contraseña para poder acceder a la base de datos posteriormente. Luego de que termine la instalación, se procede a reiniciar el servidor.

```
sudo /etc/init.d/nginx restart
```

Ya con esto se instala WordPress en el raspberry, y se hace por medio de la terminal

```
cd /var/www/html/
```

```
sudo rm *
```

```
sudo wget http://wordpress.org/latest.tar.gz
```

```
sudo tar xzf latest.tar.gz
```

```
sudo mv wordpress/* .
```

```
sudo rm -rf wordpress latest.tar.gz
```

```
sudo chown -R www-data: .
```

Para la instalación, se ubica en la carpeta donde se descarga la aplicación, se borra todo el contenido de dicha carpeta y se realiza la descarga, luego se descomprime el archivo tar., se mueve a la carpeta principal de WordPress y se borra el contenido de la anterior carpeta; por último, se le conceden permisos a Nginx de los archivos de WordPress.

Luego se crea la base de datos en MySQL para WordPress, se abre la terminal:

```
mysql -u root -p password
```

(-u para usuario y -p para contraseña). Una conectado con MySQL, se crea nuestra Base de datos usando

```
mysql> create database wordpress;
```

Tras esto, ya se puede salir de MySQL.

### 5.4.2.3 Configuración de WordPress

Para esta parte solo se tiene que acceder desde el navegador a la ubicación del servidor **http://192.168.0.0** para iniciar la configuración del sitio. Aquí va a preguntar por la información básica del servidor.



A continuación deberás introducir los detalles de conexión a tu base de datos. Si no estás seguro de esta información contacta con tu proveedor de alojamiento web.

Nombre de la base de datos	<input type="text" value="pruebas9_wp"/>	El nombre de la base de datos en la que quieres ejecutar WordPress.
Nombre de Usuario	<input type="text" value="pruebas9_usuario"/>	Tu usuario de MySQL
Contraseña	<input type="text" value="]tSj6XO-UV!"/>	...y tu contraseña de MySQL.
Servidor de la base de datos	<input type="text" value="localhost"/>	Deberías recibir esta información de tu proveedor de alojamiento web, si localhost no funciona.
Prefijo de tabla	<input type="text" value="wp_"/>	Si quieres ejecutar varias instalaciones de WordPress en una sola base de datos cambia esto.

Figura 33Página de configuración de WordPress

Fuente: Autor

## 5.5 Base de datos

Actualmente la empresa no cuenta con un sistema de control de ingreso y hospedaje de los animales, por lo cual se implementó un sitio web, mediante el cual en un formulario se podrá llevar un registro digital con los datos de cada animal, tal y como se muestra en la figura 32.

Control de ingreso

Fields marked with an \* are required

Mascota \*

Email \*

Fecha \*

Telefono \*

Tipo de alimento \*

Cantidad de alimento

Figura 34 Formulario

Fuente: Autor

Se puede observar que esta solicita datos importantes para el cuidado de la mascota y con ello se obtiene como resultado el contar con un registro de los animales, como se muestra en la figura 33.

<input type="checkbox"/>	Mascota	Dueño	Telefono	Ingreso	Salida	Tipo de alimento	Cantidad	Actions
<input type="checkbox"/>	Amarok	Valeria	89987878	28/02/18	01/04/18	Proplan	3	<a href="#">✎</a> <a href="#">🗑</a>
<input type="checkbox"/>	Hulk	Jackeline	86812343	01/02/18	07/02/18	Dogshow	3	<a href="#">✎</a> <a href="#">🗑</a>
<input type="checkbox"/>	Gino	Hellen	87828347	12/3/18	2/4/18	Pedigree	4	<a href="#">✎</a> <a href="#">🗑</a>
<input type="checkbox"/>	Bela	Minor	86823111	12/3/18	15/3/18	Pedigree	5	<a href="#">✎</a> <a href="#">🗑</a>
<input type="checkbox"/>	Zura	Minor	86823111	12/3/18	15/3/18	Pedigree	5	<a href="#">✎</a> <a href="#">🗑</a>

Figura 35 Expediente Digital

Fuente: Autor

## 5.6 Circuito principal

Con las etapas de hardware y software descritas anteriormente, se efectúa el esquema general del circuito, donde se observa el acoplamiento de cada una de las etapas. La fuente de voltaje es la encargada de que todo el sistema funcione, la cual transforma la corriente alterna de la red a corriente continua.

Esta alimenta con 5V al cerebro, que es el Arduino UNO con su microcontrolador, el que recibe y envía señales de control por sus puertos a los módulos del buzzer, servomotor, sensor FSR, módulo ESP8266, sensor ultrasónico y módulo RTC. En la figura se puede observar el diagrama de bloques que muestra el funcionamiento general del prototipo diseñado.



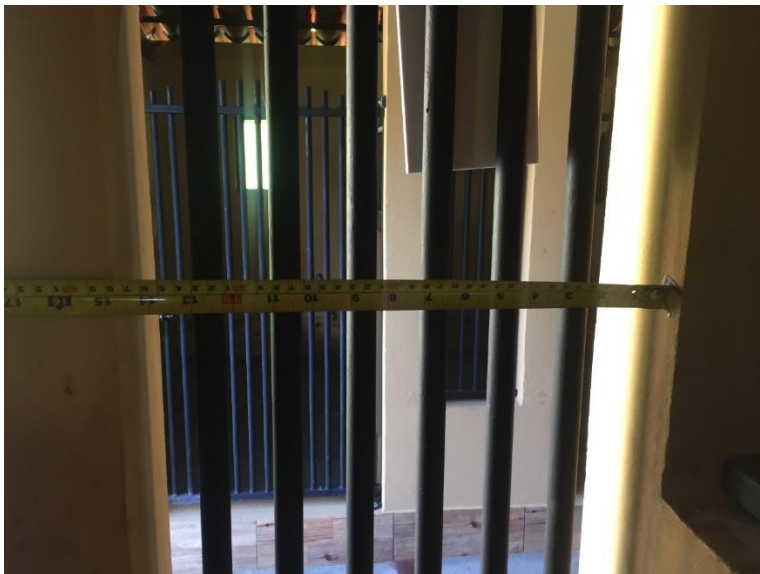
Figura 36 Diagrama de bloques

Fuente: Autor

## 5.7 Construcción del dispensador

Para la construcción del dispensador se tomaron en cuenta varios factores, tales como, el tamaño, la cantidad de almacenaje, el tamaño promedio de los perros que lo van a utilizar, que el alimento se mantenga fresco durante el tiempo en el cual va a estar en el dispensador y un material accesible.

En este sentido, se diseñó un modelo para la creación del dispensador, según las medidas donde va a estar ubicado.



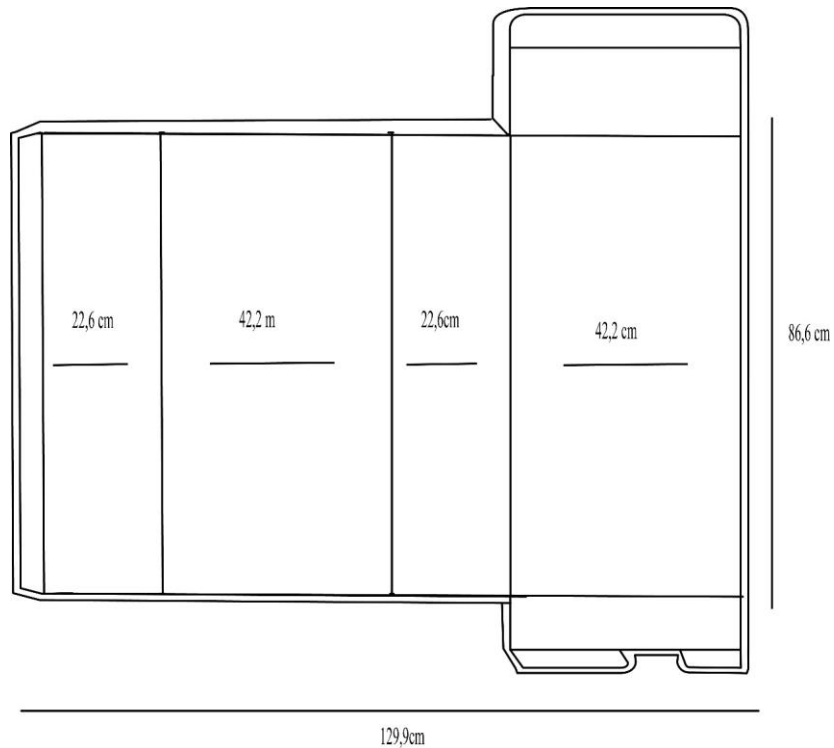
*Figura 37 Medidas de la ubicación del dispensador*

*Fuente: Autor*



*Figura 38 Medidas de la ubicación del dispensador*

*Fuente: Autor*



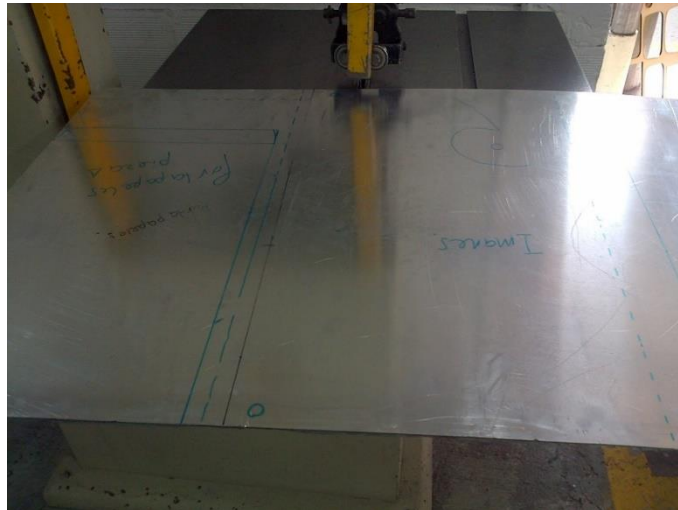
*Figura 39 Modelo del dispensador*

*Fuente: Autor*

Con el diseño, se hizo una cotización (Anexo II) la cual fue rechazada, debido al alto costo.

Con el modelo y las medidas exactas del dispensador se procedió a la construcción, la cual se realizó en hierro galvanizado #22, pues es el más económico y cuenta con las características buscadas.

El primer paso para la construcción del dispensador, es el marcado y corte de la lámina de galvanizado.



*Figura 40 Marcado de la lámina*

*Fuente: Autor*

Luego de que se marca la lámina, se procede al corte, para posteriormente hacer los dobleces necesarios para la construcción.



*Figura 41 Proceso de doblado*

*Fuente: Autor*

Ya con la lámina cortada y doblada, se procede a armar el dispensador y luego empezar a remachar. Luego de esto, se realizan los huecos necesarios

para que el alimento pueda salir, se adapta un tubo PVC de 2" ½ para que el alimento salga con mayor libertad.



*Figura 42 Creación de orificios de salida*

*Fuente: Autor*



*Figura 41 Adaptación del tubo PVC*

*Fuente: Autor*

Seguido de este procedimiento, se realiza el montaje del servomotor para controlar la puerta que va a permitir la salida del alimento cuando sea necesario.



*Figura 42 Montaje del servomotor*

*Fuente: Autor*

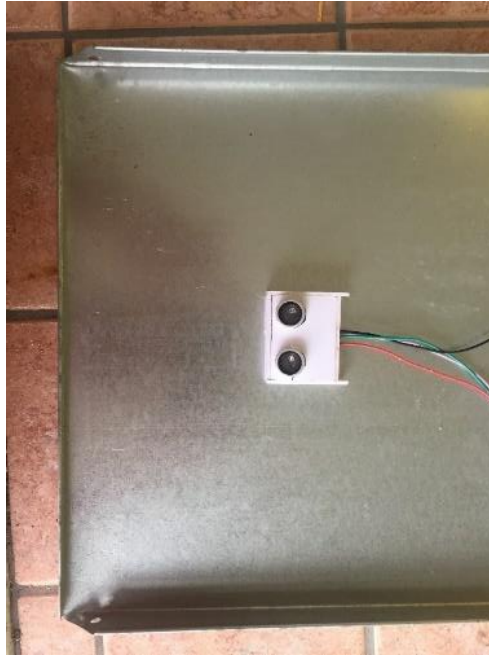
En la parte interna del dispensador se le hizo una adaptación para que se formara un embudo y así el alimento cayera directamente al orificio de salida que se había hecho anteriormente.



*Figura 43 Adaptación del embudo*

*Fuente: Autor*

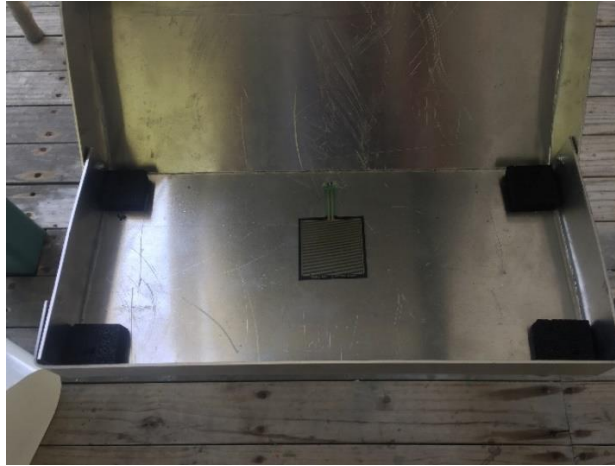
Para el sensor ultrasónico, se hizo un ajuste y se pegó en la tapa de sensor para obtener una mejor información de la cantidad de alimento disponible en el dispositivo.



*Figura 44 Adaptación del sensor ultrasónico*

*Fuente: Autor*

Con el sensor de peso FSR, se creó una base plástica que va sentada sobre unas bases de plástico en cada esquina, para que cuando el alimento caiga sobre el este detecte el cambio de resistencia.



*Figura 45 Sensor FSR*

*Fuente: Autor*

En el montaje del total del circuito, se utilizó una caja plástica la cual permite colocar el Arduino Uno, el módulo RTC y el buzzer.



*Figura 43 Implementación del circuito principal*

*Fuente: Autor*

Por último se hicieron los huecos para la instalación de la pantalla y los botones.



*Figura 44 Orificios para LCD y botones*

*Fuente: Autor*



*Figura 45 Instalación de botones y LCD*

*Fuente: Autor*

## 5.8 Características del dispensador

Tabla 4 Características del prototipo

<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROTOTIPO</b>	
Ancho	42.2c m
Alto	86 cm
Espesor	22.6 cm
Peso	15 kg
Voltaje de trabajo	120V/60Hz
Programación	Física
Capacidad de alimento	28 kg

Fuente: Autor



*Figura 46 Vista lateral*

*Fuente: Autor*



*Figura 47 Vista frontal*

*Fuente: Autor*

## 5.9 Pruebas de funcionamiento

En esta etapa se realizan pruebas de funcionamiento del dispensador, para conocer cuánto tiempo se demora en dosificar las diferentes cantidades de alimento, esto se enfocó en tres tipos de gramos según el peso del perro.

*Tabla 5 Pruebas del dispensador*

<b>PRUEBAS DE DISPENSACIÓN DE ALIMENTO</b>			
<b>N° de prueba</b>	<b>Porción (260g)</b>	<b>Porción (310g)</b>	<b>Porción (410g)</b>
1	15 s	23 s	28 s
2	12 s	22 s	25 s
3	16 s	26 s	24 s
4	13 s	28 s	27 s
5	14 s	21 s	28 s
6	15 s	24 s	30 s

7	18 s	25 s	29 s
8	17 s	28 s	28 s
9	19 s	27 s	31 s
10	11 s	26 s	27 s
11	14 s	25 s	25 s
12	15 s	24 s	28 s
Promedio	14,91 s	24,91 s	27.5 s

*Fuente: Autor*



*Figura 48 Pruebas de funcionamiento*

*Fuente: Autor*



*Figura 49 Pruebas de funcionamiento*

*Fuente: Autor*

## 5.10 Análisis costo beneficio

La implementación del dispensador automático fue financiada por parte del estudiante, el cual se encargó de adquirir los componentes y la confección de las partes mecánicas para el desarrollo del proyecto.

### 5.10.1 Costo de los materiales

En la siguiente tabla se detalla el costo de los componentes que se adquirieron para poner en marcha el proyecto. Es importante mencionar que en el transcurso de la carrera se adquirieron elementos que se utilizaron en este trabajo, por lo que no fue necesario invertir nuevamente en estos.

*Tabla 6 Costo de componentes utilizados para la implementación del proyecto.*

<b>Producto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Total</b>
Arduino Uno	1	€12.577	€12.577
Raspberry Pi 3	1	€30.772	€30.772
RTC DS3231	1	€5.118	€5.118
LCD I2C	1	€7.381	€7.381
HC-SR04 Ultrasónico	1	€3.288	€3.288
Botones	4	€1.100	€4.400

Servomotor	1	Ø8.291	Ø8.291
Buzzer	1	Ø1.286	Ø1.286
FSR (cuadrado)	1	Ø7.404	Ø7.404
Transporte	1	Ø 2.500	Ø2.500
Lámina de hierro lisa # 22	1	Ø 11.720	Ø 11.720
Remaches (1/8*1/4)	100	Ø 10	Ø 1.000
Total			Ø95.717

*Fuente: Autor*

### 5.10.2 Costo de producción del hardware y software

En las siguientes tablas se detalla el costo de la mano de obra por la fabricación del dispensador y además del costo total por la programación de la base de datos en sistema Python y así como la del Arduino. Para este cálculo se va a tomar en cuenta el salario mínimo del sector privado, el cual ronda los Ø524.477,85 mensuales; este monto está establecido por el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (MTSS) por un Bachiller Universitario (Anexo III). La construcción fue realizada por parte nuestra igualmente se va a tomar en cuenta el salario mínimo por día de un Guillotinista según el MTSS es de Ø13.141.39.

Tabla 7 Costo de Fabricación del dispensador

Descripción	Horas	Pago por Hora	Total
<i>Corte de la lamina</i>	3	₡1.642	₡4.926
<i>Doblecetes</i>	10	₡1.642	₡16.420
<i>Remachado del dispensador</i>	3	₡1.642	₡4.926
<i>Adaptar la máquina para la instalación de los diferentes componentes</i>	5	₡1.642	₡8.210
<i>Instalación de los componentes</i>	5	₡1.642	₡8.210
Total		₡42.692	

Fuente: Autor

Tabla 6 Costo de diseño y programación.

Descripción	Horas	Pago por Hora	Total
Creación del programa e interfaz gráfica Python	60	₡2521,53	₡ 126.076
Creación del programa de Arduino	60	₡2521,53	₡126.076
Total			₡ 253.153

Fuente: Autor

*Tabla 7 Costo total de la implementación del proyecto*

<b>Descripción</b>	<b>Total</b>
Costo de los Materiales	Ø95.717
Costo de Fabricación del dispensador	Ø42.692
Costo de diseño y programación.	Ø 253.153
Total	Ø 391.562

*Fuente: Autor*

## **5.11 Evaluación de costos y beneficios**

Para establecer si la ejecución del sistema traerá beneficios a la empresa, se tomará en cuenta el costo total del proyecto, pues al llevar acabo la utilización del dispensador en la escuela, se reduce el tiempo de alimentación y se ahorra el tiempo de los empleados encargados de este proceso.

Como se mencionó al principio del documento, el proceso de alimentación de cada perro hospedado en la escuela era totalmente manual, por lo cual era necesario disponer de uno o dos empleados, dependiendo de la cantidad de animales, esto significaba que cada encargado tenía que alistar varias tazas de alimento a la vez e ir depositando el alimento en las jaula;

posteriormente, terminado este proceso, se empezaban a recoger las tazas de alimento vacías para al siguiente día hacer lo mismo.

Este proyecto se ejecutó en una sola jaula para determinar el beneficio de este, por el momento no se cuenta con un beneficio económico directo para la empresa, debido a que no se despedirá a ningún colaborador; sin embargo, este sí contará con un beneficio en cuanto al aprovechamiento del tiempo el cual es muy importante en este momento, tomando en cuenta la expansión de la escuela y para la utilización del recurso humano disponible para otro tipo de labores que se presenten.

Gracias al dispensador automático, se logra reducir los tiempos de alimentación de los animales hospedados, antes de la ejecución del proyecto los lapsos para este proceso eran de una hora aproximadamente, dependiendo de la cantidad de animales alojados.

Asimismo, se logró ver el beneficio de la ejecución del proyecto con solo una jaula intervenida ya que se pasó de una hora a unos 15 segundos o 27.5 segundos dependiendo de la cantidad de tazas de alimento según el tipo de perro donde está ubicado el dispensador.

## **Capítulo VI**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 6.1 Conclusiones

- Se diseñó y construyó un modelo dispensador automático de alimento para perros con capacidad de almacenar aproximadamente 28 kg; este prototipo almacena y protege el alimento depositado en él, cumpliendo así con el objetivo general planteado para este proyecto.
- Se generó un mecanismo con una compuerta ensamblada a un brazo metálico, controlado por un servomotor y que por acción de la gravedad, dispensa el alimento a una bandeja para que sea consumido por el animal.
- Con la utilización del Arduino Uno, que actúa como la unidad central, se logra automatizar el proceso de dispensado de alimento a determinadas horas, gracias a la configuración de alarmas por medio del módulo RTC que funciona como un reloj. Dicho Arduino permite también enviar las instrucciones al servomotor para que movilice la compuerta y así dejar salir el alimento.
- Se creó un servidor web con el Raspberry pi 3, con el cual se hizo una base de datos MySQL, la cual almacena la información de la página Web creada en WordPress; en esta página se crea un expediente virtual de cada perro hospedado en la escuela canina.

- Se implementó una alarma para ayudar con el entrenamiento de los animales; esto gracias a un buzzer que se activa cuando es la hora establecida para el dispensado del alimento.
- Las pruebas realizadas al equipo evidenciaron un beneficio en la empresa, ya que se notó una ganancia de tiempo a la hora de alimentar a los animales. El equipo tuvo una buena aceptación tanto por el dueño de la empresa como el de los empleados. Se comprobó que el equipo es confiable y cumple con las expectativas solicitadas al inicio del proyecto.

## 6.2 Recomendaciones

- El dispensador está acondicionado para granos de alimento pequeños, pero fácilmente se puede ajustar el sistema para cualquier tamaño de grano; ello se logra modificando el ancho del tubo de PVC donde sale el alimento.
- La instalación del dispensador tiene que ser en un lugar libre de humedad para evitar que el alimento almacenado se dañe.
- Es necesario que los animales tengan un tiempo de adaptación con el dispensador para que se relacionen con el dispositivo y sepan que es el que les proporciona el alimento.
- Se recomendó la compra de una UPS para proteger el dispensador de cortes del fluido eléctrico.
- Para trabajos futuros, investigar otros materiales de construcción para ofrecer variedad en la construcción del dispensador.

## **Capítulo VII**

### **APÉNDICES Y ANEXOS**

## Bibliografía

Adafruit. (2017). *Adafruit*. Obtenido de Adafruit:  
<https://www.adafruit.com/category/105>

Amazon. (2017). *Amazon*. Obtenido de Amazon: [https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/71ZZsSQmXTL.\\_SL1440\\_.jpg](https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/71ZZsSQmXTL._SL1440_.jpg)

Anipedia. (s.f.). *Anipedia.net*. Obtenido de Anipedia.net:  
<https://www.anipedia.net/perros/>

Arduino. (2017). *Arduino*. Obtenido de Arduino:  
<https://www.arduino.cc/en/Main/Products>

Arduino. (2017). *Arduino.cc*. Obtenido de Arduino.cc:  
<https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction#>

Castaño W. Juan Andrés, G. G. (2001). Curso práctico sobre microcontroladores. *CEKIT*, 329.

Ecured. (19 de Octubre de 2017). *Ecured*. Obtenido de Ecured:  
<https://www.ecured.cu/Microprocesador>

elperrunodigital. (10 de Octubre de 2006). <http://elperrunodigital.blogspot.com>.  
 Obtenido de <http://elperrunodigital.blogspot.com>:  
<http://elperrunodigital.blogspot.com/2006/11/historia-de-la-comida-para-perros.html>

geekfactory. (2017). <https://www.geekfactory.mx>. Obtenido de <https://www.geekfactory.mx>:

<https://www.geekfactory.mx/tienda/modulos-para-desarrollo/ds3231-modulo-reloj-en-tiempo-real/>

Geographic, N. (5 de Septiembre de 2010). [www.nationalgeographic.es](http://www.nationalgeographic.es). Obtenido de [www.nationalgeographic.es](http://www.nationalgeographic.es): <http://www.nationalgeographic.es/animales/perro-domestico>

Hernández Gaviño, R. (2010). Introducción a los sistemas de control. En R. Hernández Gaviño, *Introducción a los sistemas de control* (pág. 513). México, Mexico: PEARSON EDUCACIÓN.

Hernández Sampieri, R. F. (2010). *Metodología de la investigación (5a. ed.)*. México: McGraw-Hill Interamericana.

Ibañez, G. (29 de Septiembre de 2016). *Razas de perros*. Obtenido de [petdarling.com](https://www.petdarling.com): <https://www.petdarling.com/articulos/razas-de-perros/>

maximintegrated. (20 de 3 de 2018). <https://www.maximintegrated.com>. Obtenido de <https://www.maximintegrated.com>: <https://www.maximintegrated.com/en/products/digital/real-time-clocks/DS3231.html>

Miguel. (15 de Agosto de 2015). *Controlreal.com*. Obtenido de [Controlreal.com](http://controlreal.com): <http://controlreal.com>

Norman. (2005). *Viento Salvaje*. Obtenido de Viento Salvaje:  
<http://www.vientosalvaje.com/index.php>

ProgramarFacil. (05 de 2017). *programarfacil.com*. Obtenido de  
programarfacil.com: <https://programarfacil.com/wp-content/uploads/2017/05/placa-desarrollo-arduino-01.png>

Reig, D. (20 de Septiembre de 2010). <https://duplika.com>. Obtenido de  
<https://duplika.com>: <https://duplika.com/web/que-son-los-servidores-web-y-por-que-son-necesarios/>

Ricardo. (2017). *Roza-Grapi S.A.* Obtenido de Roza-Grapi S.A.:  
[http://www.rozagrapisa.com/index.php?route=blog/post&post\\_id=159](http://www.rozagrapisa.com/index.php?route=blog/post&post_id=159)

saber.patagoniatec. (2016). *saber.patagoniatec.com*. Obtenido de  
saber.patagoniatec.com: <http://saber.patagoniatec.com/wp-content/uploads/2014/06/Mega2-900.jpg>

slideplayer.es. (2017). *slideplayer.es*. Obtenido de <http://slideplayer.es>:  
<http://slideplayer.es/slide/5550726/2/images/1/Estructura+Microcontrolador.jpg>

SobrePerrosyGatos.com. (17 de Octubre de 2016). *Sobreperrosygatos.com*.  
Obtenido de Sobreperrosygatos.com: <http://sobreperrosygatos.com/la-historia-perros/>

Sparkfun. (2017). *Sparkfun*. Obtenido de  
<https://www.sparkfun.com/products/13959>

Sparkfun. (2017). *Sparkfun*. Obtenido de  
<https://www.sparkfun.com/products/9375>

Sparkfun. (s.f.). *Sparkfun*. Obtenido de  
<https://www.sparkfun.com/products/13678>

Sphynx, P. (21 de Septiembre de 2014). *perros.paradais-sphynx.com*.  
Obtenido de [perros.paradais-sphynx.com](https://perros.paradais-sphynx.com/informacion/origen-del-perro.htm): <https://perros.paradais-sphynx.com/informacion/origen-del-perro.htm>

Tecnologia. (2017). Obtenido de  
[http://www.profesormolina.com.ar/tecnologia/sens\\_transduct/que\\_es.htm](http://www.profesormolina.com.ar/tecnologia/sens_transduct/que_es.htm)

# Anexo I

ENCUESTA  
PARA PROYECTO DE GRADUACIÓN  
UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA  
BACHILLERATO EN INGENIERIA ELECTRÓNICA  
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE DISPENSADO DE ALIMENTO PARA PERROS  
PARA EL III CUATRIMESTRE DEL 2017

---

Nombre \_\_\_\_\_

1. ¿Cree que implementar un sistema de dispensado automatico de alimento beneficiaria a la empresa?

- Si  
 No

2. ¿Cuánto es el tiempo aproximado que se lleva en realizar la alimentacion de los perros hospedados?

10-15 min                  20-30 min                  30-45 min                  60 min                  Mas de 60 min

3. ¿Cuántos perros se hospedan en la Escuela por mes?

10-30                  30-60                  60-80                  80-100                  Mas de 100

4. ¿Con la implementacion de este sistema se ahorraria tiempo y se aprovecharia para otras actividades en la empresa?

- Si  
 No

5. ¿Cree que la implementacion de este sistema generaria mas clientes a la empresa?

- Si  
 No

ENCUESTA  
 PARA PROYECTO DE GRADUACIÓN  
 UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA  
 BACHILLERATO EN INGENIERIA ELECTRÓNICA  
 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE DISPENSADO DE ALIMENTO PARA  
 PERROS PARA EL III CUATRIMESTRE DEL 2017

---

Nombre Juan Barrios A.

1. ¿Cree que implementar un sistema de dispensado automatico de alimento beneficiaria a la empresa?

- Si  
 No

2. ¿Cuánto es el tiempo aproximado que se lleva en realizar la alimentacion de los perros hospedados?

10-15 min	20-30 min	30-45 min	60 min	Mas de 60 min
		X		

3. ¿Cuántos perros se hospedan en la Escuela por mes?

10-30	30-60	60-80	80-100	Mas de 100
			X	

4. ¿Con la implementacion de este sistema se ahorraria tiempo y se aprovecharia para otras actividades en la empresa?

- Si  
 No

5. ¿Cree que la implementacion de este sistema generaria mas clientes a la empresa?

- Si  
 No

ENCUESTA  
 PARA PROYECTO DE GRADUACIÓN  
 UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA  
 BACHILLERATO EN INGENIERIA ELECTRÓNICA  
 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE DISPENSADO DE ALIMENTO PARA  
 PERROS PARA EL III CUATRIMESTRE DEL 2017

Nombre Bany Gómez Salas

1. ¿Cree que implementar un sistema de dispensado automatico de alimento beneficiaria a la empresa?

Si  
 No

2. ¿Cuánto es el tiempo aproximado que se lleva en realizar la alimentacion de los perros hospedados?

10-15 min	20-30 min	30-45 min	60 min	Mas de 60 min
			X	

3. ¿Cuántos perros se hospedan en la Escuela por mes?

10-30	30-60	60-80	80-100	Mas de 100
	X			

4. ¿Con la implementacion de este sistema se ahorraria tiempo y se aprovecharia para otras actividades en la empresa?

Si  
 No

5. ¿Cree que la implementacion de este sistema generaria mas clientes a la empresa?

Si  
 No

ENCUESTA  
 PARA PROYECTO DE GRADUACIÓN  
 UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA  
 BACHILLERATO EN INGENIERIA ELECTRÓNICA  
 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE DISPENSADO DE ALIMENTO PARA  
 PERROS PARA EL III CUATRIMESTRE DEL 2017

---

Nombre Brayan Abarca G.

1. ¿Cree que implementar un sistema de dispensado automatico de alimento beneficiaria a la empresa?

- Si  
 No

2. ¿Cuánto es el tiempo aproximado que se lleva en realizar la alimentacion de los perros hospedados?

10-15 min	20-30 min	30-45 min	60 min	Mas de 60 min
		X		

3. ¿Cuántos perros se hospedan en la Escuela por mes?

10-30	30-60	60-80	80-100	Mas de 100
		X		

4. ¿Con la implementacion de este sistema se ahorraria tiempo y se aprovecharia para otras actividades en la empresa?

- Si  
 No

5. ¿Cree que la implementacion de este sistema generaria mas clientes a la empresa?

- Si  
 No

ENCUESTA  
 PARA PROYECTO DE GRADUACIÓN  
 UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA  
 BACHILLERATO EN INGENIERIA ELECTRÓNICA  
 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE DISPENSADO DE ALIMENTO PARA  
 PERROS PARA EL III CUATRIMESTRE DEL 2017

---

Nombre Sebastian Araya R

1. ¿Cree que implementar un sistema de dispensado automatico de alimento beneficiaria a la empresa?

- Si  
 No

2. ¿Cuánto es el tiempo aproximado que se lleva en realizar la alimentacion de los perros hospedados?

10-15 min	20-30 min	30-45 min	60 min	Mas de 60 min
		X		

3. ¿Cuántos perros se hospedan en la Escuela por mes?

10-30	30-60	60-80	80-100	Mas de 100
		X		

4. ¿Con la implementacion de este sistema se ahorraria tiempo y se aprovecharia para otras actividades en la empresa?

- Si  
 No

5. ¿Cree que la implementacion de este sistema generaria mas clientes a la empresa?

- Si  
 No

ENCUESTA  
 PARA PROYECTO DE GRADUACIÓN  
 UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA  
 BACHILLERATO EN INGENIERIA ELECTRÓNICA  
 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE DISPENSADO DE ALIMENTO PARA  
 PERROS PARA EL III CUATRIMESTRE DEL 2017

Nombre CAROL VARELA FLORES

1. ¿Cree que implementar un sistema de dispensado automatico de alimento beneficiaría a la empresa?

Si  
 No

2. ¿Cuánto es el tiempo aproximado que se lleva en realizar la alimentación de los perros hospedados?

10-15 min	20-30 min	30-45 min	60 min	Mas de 60 min
		X		

3. ¿Cuántos perros se hospedan en la Escuela por mes?

10-30	30-60	60-80	80-100	Mas de 100
			X	

4. ¿Con la implementacion de este sistema se ahorraría tiempo y se aprovecharía para otras actividades en la empresa?

Si  
 No

5. ¿Cree que la implementacion de este sistema generaría mas clientes a la empresa?

Si  
 No

ENCUESTA  
 PARA PROYECTO DE GRADUACIÓN  
 UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA  
 BACHILLERATO EN INGENIERIA ELECTRÓNICA  
 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE DISPENSADO DE ALIMENTO PARA  
 PERROS PARA EL III CUATRIMESTRE DEL 2017

Nombre Emmanuel Gómez González

1. ¿Cree que implementar un sistema de dispensado automatico de alimento beneficiaria a la empresa?

Si  
 No

2. ¿Cuánto es el tiempo aproximado que se lleva en realizar la alimentacion de los perros hospedados?

10-15 min	20-30 min	30-45 min	60 min	Mas de 60 min
	X			

3. ¿Cuántos perros se hospedan en la Escuela por mes?

10-30	30-60	60-80	80-100	Mas de 100
		X		

4. ¿Con la implementacion de este sistema se ahorraria tiempo y se aprovecharia para otras actividades en la empresa?

Si  
 No

5. ¿Cree que la implementacion de este sistema generaria mas clientes a la empresa?

Si  
 No

## Anexo II

Industria Metalmecánica Italo-Costarricense, S.A.			
Cédula Jurídica: 3-101-125765 Web: imicsacr.com Correo Electrónico: imicsa92@gmail.com			
Dirección: 100m. Oeste y 100m. sur de la agencia del BNCR en La Uruca, Pasaje Ubach.			
Apdo: 283-1150 La Uruca, San José, Costa Rica. Tel-Fax: (+506)2223 6584 - 2223 6613 - 2257 3348			
Cuenta Cliente: # 100-01-000-158875-5		Cuenta Cliente B.N.C.R.: #15100010011588751	
ID Orden	1487	Fecha de Ingreso	06/02/2018
Cliente	Minor Picado	Detalles	
Señor			
Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Total
Dispensador de alimento en lámina de 1/18" Acero inox según croquis	1	€294.000,00	€294.000,00
Fecha de Entrega	20/02/2018	Valor Neto:	€294.000,00
Hecho por	Andrés Vásquez	Descuento:	0% €0,00
Tipo de Pa	50/50	Subtotal:	€294.000,00
Firma:		Impuesto:	€38.220,00
		Gran Total:	€332.220,00

## Anexo III



### 1. Hora profesional:

<b>Hora profesional:</b>	<b>₡24.273.00</b>	<i>La Gaceta N° 14, enero de 2015</i>
<b>Valor (i) avalúos</b>	<b>23.317</b>	<i>La Gaceta N° 14, enero de 2015</i>
<b>Valor (i) Topografía</b>	<b>29.2082</b>	<i>La Gaceta N° 75, Abril de 2017</i>

### Montos mínimos para los Honorarios de Topografía y Agrimensura

<b>Lote Destino Urbano</b>	0.1m <sup>2</sup> a 300 m <sup>2</sup>	₡ 87.100,00
<b>Lote Urbano</b>	0.1m <sup>2</sup> a 300 m <sup>2</sup>	₡ 98.500,00
<b>Lote Rural</b>	1000 m <sup>2</sup> a 20000 m <sup>2</sup>	₡ 248.000,00

### 2. Salarios mínimos (Primer semestre 2017):

<b>Bachiller Universitario:</b>	<b>₡524.477,85</b> <i>Decreto N° 40022-MTSS, publicado en la gaceta 230, Alcance No. 278 del 30/11/2016</i>
<b>Licenciado Universitario:</b>	<b>₡629.395,00</b> <i>Decreto N° 40022-MTSS, publicado en la gaceta 230, Alcance No. 278 del 30/11/2016</i>

### 3. Porcentajes para cobro de honorarios:

	<b>Tarifa Mínima</b>	<b>Tarifa de Remodelación</b>
Estudios preliminares:	0.50 %	0.75%
Anteproyecto:	1.00 %	1.50%
Planos y especificaciones técnicas:	4.00 %	6.00%
Inspección:	3.00 %	4.5%
Dirección Técnica:	5.00 %	7.5%
Administración:	12.00%	18%

### 4. Honorario para avalúos fiscales masivos:

<b>N° de avalúos x 1.5 horas profesionales</b>	<i>Acuerdo N°18 tomado en la sesión N° 23 15/16 G.O. de JDG, mayo 2016.</i>
--	---

## Anexo

### III

tesis\_rev3

```
//*****Tesis Minor Picado Ruiz*****//

//*****librerias*****//
#include <Wire.h>
#include <RTClib.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Servo.h> //Liberia del servomotor

//*****//
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4); // Display I2C 20 x 4
RTC_DS1307 RTC;

//*****Botones*****//
int P1 = 6; // MENU'
int P2 = 7; // +
int P3 = 8; // -
int P4 = 9; // Alarma

//*****SERVO-FSR*****//
Servo myservo;
int pos = 0;
int fsrAnalogPin = 0;
int fsrReading;
int Cinco = 450;

//*****Alarm*****//
#define buzzer 5
```

```
thesis_rev3
//*****Variables*****//
int hourupg;
int minupg;
int yearupg;
int monthupg;
int dayupg;
int menu = 0;
int setAll = 0;

uint8_t alarmHours = 0, alarmMinutes = 0; // Holds the current alarm time

void setup()
{

  lcd.begin();
  lcd.backlight();
  lcd.clear();

  pinMode(P1, INPUT_PULLUP); // https://www.arduino.cc/en/Tutorial/InputPullupSerial
  pinMode(P2, INPUT_PULLUP);
  pinMode(P3, INPUT_PULLUP);
  pinMode(P4, INPUT_PULLUP);
  myservo.attach(13);
  pinMode(buzzer, OUTPUT); // Set buzzer as an output
  printAllOff();
  Serial.begin(9600);
  Wire.begin();
  RTC.begin();
}
```

---

```
tesis_rev3
```

```
if (! RTC.isrunning()) {
  Serial.println("RTC is NOT running!");
  // Set the date and time at compile time
  RTC.adjust(DateTime(__DATE__, __TIME__));
}
// RTC.adjust(DateTime(__DATE__, __TIME__)); //removing "/" to adjust the time
// The default display shows the date and time
Alarm.alarmRepeat(20, 10, 0, ControlDeAlimento);
int menu = 0;
}

void loop()
{

  // check if you press the SET button and increase the menu index
  if (digitalRead(P1) == LOW)
  {
    menu = menu + 1;
  }
  if ((digitalRead(P2) == LOW) && (digitalRead(P3) == LOW))
  {

    DisplaySetHourAll();
    DisplaySetMinuteAll();
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(5, 0);
    lcd.print("ALARMA");
    lcd.setCursor(5, 1);
    lcd.print(alarmHours, DEC);
```

```
tesis_rev3
```

```
    lcd.print(alarmMinutes, DEC);
    delay(1000);
    lcd.clear();
}
// in which subroutine should we go?
if (menu == 0)
{
    DisplayDateTime(); // void DisplayDateTime
    Alarm(); // Alarm control
}
if (menu == 1)
{
    DisplaySetHour();
}
if (menu == 2)
{
    DisplaySetMinute();
}
if (menu == 3)
{
    DisplaySetYear();
}
if (menu == 4)
{
    DisplaySetMonth();
}
if (menu == 5)
{
    DisplaySetDay();
}
```

---

```
tesis_rev3
{
  DisplaySetDay();
}
if (menu == 6)
{
  StoreAgg();
  delay(500);
  menu = 0;
}
delay(100);
}

void DisplayDateTime ()
{
  // We show the current date and time
  DateTime now = RTC.now();

  lcd.setCursor(0, 2);
  lcd.print("Hora : ");

  if (now.hour() <= 9)
  {
    lcd.print("0");
  }
  lcd.print(now.hour(), DEC);
  hourupg = now.hour();
  lcd.print(":");
  if (now.minute() <= 9)
  {
```

```
tesis_rev3
```

```
}  
lcd.print(now.minute(), DEC);  
minupg = now.minute();  
lcd.print(":");  
if (now.second() <= 9)  
{  
  lcd.print("0");  
}  
lcd.print(now.second(), DEC);  
  
lcd.setCursor(0, 1);  
lcd.print("Date : ");  
if (now.day() <= 9)  
{  
  lcd.print("0");  
}  
lcd.print(now.day(), DEC);  
dayupg = now.day();  
lcd.print("/");  
if (now.month() <= 9)  
{  
  lcd.print("0");  
}  
lcd.print(now.month(), DEC);  
monthupg = now.month();  
lcd.print("/");  
lcd.print(now.year(), DEC);  
yearupg = now.year();
```

```

tesis_rev3
char DOW[10] = {"Domingo ", "Lunes ", "Martes ", "Miercoles", "Jueves ", "Viernes ", "Sabado "};
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Dia : ");
lcd.print(DOW[now.dayOfTheWeek()]); // if it appears error in the code, enter the code given below
//lcd.print(DOW[now.dayOfTheWeek()]);
}

void DisplaySetHour()
{
  // time setting
  lcd.clear();
  DateTime now = RTC.now();
  if (digitalRead(P2) == LOW)
  {
    if (hourupg == 23)
    {
      hourupg = 0;
    }
    else
    {
      hourupg = hourupg + 1;
    }
  }
  if (digitalRead(P3) == LOW)
  {
    if (hourupg == 0)
    {
      hourupg = 23;
    }
  }

```

```

tesis_rev3
  {
    hourupg = hourupg - 1;
  }
}
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Ingresar hora :");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print(hourupg, DEC);
delay(200);
}

void DisplaySetMinute()
{
  // Setting the minutes
  lcd.clear();
  if (digitalRead(P2) == LOW)
  {
    if (minupg == 59)
    {
      minupg = 0;
    }
    else
    {
      minupg = minupg + 1;
    }
  }
  if (digitalRead(P3) == LOW)
  {
    if (minupg == 0)

```

```
tesis_rev3
{
  minupg = minupg - 1;
}
}
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Ingresar minutos:");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print(minupg, DEC);
delay(200);
}

void DisplaySetYear()
{
  // setting the year
  lcd.clear();
  if (digitalRead(P2) == LOW)
  {
    yearupg = yearupg + 1;
  }
  if (digitalRead(P3) == LOW)
  {
    yearupg = yearupg - 1;
  }
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Ingresar año:");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print(yearupg, DEC);
  delay(200);
}
```

tesis\_rev3

```
void DisplaySetMonth()
{
  // Setting the month
  lcd.clear();
  if (digitalRead(P2) == LOW)
  {
    if (monthupg == 12)
    {
      monthupg = 1;
    }
    else
    {
      monthupg = monthupg + 1;
    }
  }
  if (digitalRead(P3) == LOW)
  {
    if (monthupg == 1)
    {
      monthupg = 12;
    }
    else
    {
      monthupg = monthupg - 1;
    }
  }
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Ingresar Mes:");
  lcd.setCursor(0, 1);
}
```

```
tesis_rev3
```

```
    delay(200);  
}  
  
void DisplaySetDay()  
{  
    // Setting the day  
    lcd.clear();  
    if (digitalRead(P2) == LOW)  
    {  
        if (dayupg == 31)  
        {  
            dayupg = 1;  
        }  
        else  
        {  
            dayupg = dayupg + 1;  
        }  
    }  
    if (digitalRead(P3) == LOW)  
    {  
        if (dayupg == 1)  
        {  
            dayupg = 31;  
        }  
        else  
        {  
            dayupg = dayupg - 1;  
        }  
    }  
}
```

```
tesis_rev3
```

```
void StoreAgg()
{
  // Variable saving
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Progreso");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Guardado");
  RTC.adjust(DateTime(yearupg, monthupg, dayupg, hourupg, minupg, 0));
  delay(200);
}

void DisplaySetHourAll()// Setting the alarm minutes
{
  while (digitalRead(P1) == HIGH) {

    lcd.clear();

    if (digitalRead(P2) == LOW)
    {
      if (alarmHours == 23)
      {
        alarmHours = 0;
      }
      else
      {
        alarmHours = alarmHours + 1;
      }
    }
  }
  if (digitalRead(P3) == LOW)
```

tesis\_rev3

```
    if (alarmHours == 0)
    {
        alarmHours = 23;
    }
    else
    {
        alarmHours = alarmHours - 1;
    }
}
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Ingresar hora de la alarma :");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print(alarmHours, DEC);
delay(200);
}
delay(200);
}

void DisplaySetMinuteAll()// Setting the alarm minutes
{
    while (digitalRead(P1) == HIGH) {

        lcd.clear();
        if (digitalRead(P2) == LOW)
        {
            if (alarmMinutes == 59)
            {
                alarmMinutes = 0;
            }
        }
    }
}
```

tesis\_rev3

```
{
  alarmMinutes = alarmMinutes + 1;
}
}
if (digitalRead(P3) == LOW)
{
  if (alarmMinutes == 0)
  {
    alarmMinutes = 59;
  }
  else
  {
    alarmMinutes = alarmMinutes - 1;
  }
}
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Ingresar min. de la alarma:");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print(alarmMinutes, DEC);
delay(200);
}
delay(200);
}
void printAllOn() {
  lcd.setCursor(0, 3);
  lcd.print("Alarma: ");
```

---

tesis\_rev3

```

    if (alarmHours <= 9)
    {
        lcd.print("0");
    }
    lcd.print(alarmHours, DEC);

    lcd.print(":");
    if (alarmMinutes <= 9)
    {
        lcd.print("0");
    }
    lcd.print(alarmMinutes, DEC);

}
void printAllOff() {
    lcd.setCursor(0, 3);
    lcd.print("Alarma: Off ");
}
void Alarm() {
    if (digitalRead(P4) == LOW)
    {
        setAll = setAll + 1;
    }
    if (setAll == 0)
    {
        printAllOff();
        noTone (buzzer);
    }
}

```

tesis\_rev3

```

if (setAll == 1)
{

    printAllOn();

    DateTime now = RTC.now();
    if ( now.hour() == alarmHours && now.minute() == alarmMinutes )
    {
        //lcd.noBacklight();
        DateTime now = RTC.now();
        //digitalWrite(LED, HIGH);
        tone(buzzer, 1000); //play the note "A5" (LA5)
        myservo.write(115);
        delay(1500);
        myservo.write(80);
        delay(1500);
        myservo.write(115);
        delay(1500);
    }
}

```

```
    }  
    else {  
        noTone (buzzer);  
    }  
}  
  
if (setAll == 2)  
{  
    setAll = 0;  
}  
delay(200);  
}  
void ControlDeAlimento()  
{  
    unsigned int uS = sonar.ping(); // Send ping, get ping time in microseconds (uS).  
    if (uS / US_ROUNDTRIP_CM >= 10) { //comparativo para la alarma se ingresa la distancia en la que encendera o apagara.  
        lcd.print("Se esta acabando el alimento");  
    }  
    else  
    {  
        lcd.print("Se esta acabando el alimento");  
    }  
}  
}
```

---

Fecha 14 / 8 / 18

Nombre del Estudiante: Ricardo Roa Alvar  
1° Apellido 2° Apellido Nombre

Título de la Tesis: Diseño y construcción de un prototipo de dispensador de alimento para perros para el III cuatrimestre de 2017

Año de Presentación: 2018

Firma de Autorización: Alvar Ricardo R.

Autorizo que el Trabajo Final de Graduación, se exhiba en la Sección de tesis, que se encuentra en la página web [www.cenit.uh.ac.cr](http://www.cenit.uh.ac.cr), de la Universidad Hispanoamericana, para ser consultada por estudiantes y profesores de la institución.