

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

*Trabajo de titulación previo
a la obtención del título de
Ingeniero Electrónico*

PROYECTO TÉCNICO CON ENFOQUE GENERAL:

**DESARROLLO ÓPTIMO DE UN DISPENSADOR
AUTOMATIZADO DE COMIDA PARA MASCOTAS
DOMÉSTICAS**

AUTORES:

JOSÉ OSWALDO NOLES MALUCÍN

MILTON MAURICIO PILLACELA FERNANDEZ

TUTOR:

ING. ESTEBAN FERNANDO ORDÓÑEZ MORALES, PhD.

CUENCA - ECUADOR

2020

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros, José Oswaldo Noles Malucín con documento de identificación N° 0704389386 y Milton Mauricio Pillacela Fernandez con documento de identificación N° 0106049075, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación: **“DESARROLLO ÓPTIMO DE UN DISPENSADOR AUTOMATIZADO DE COMIDA PARA MASCOTAS DOMÉSTICAS”**, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: *Ingeniero Electrónico*, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, septiembre del 2020



José Oswaldo Noles Malucín

C.I. 0704389386



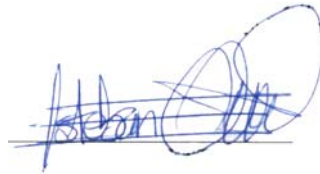
Milton Mauricio Pillacela Fernandez

C.I. 0106049075

CERTIFICACIÓN

Yo, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **“DESARROLLO ÓPTIMO DE UN DISPENSADOR AUTOMATIZADO DE COMIDA PARA MASCOTAS DOMÉSTICAS”**, realizado por José Oswaldo Noles Malucín y Milton Mauricio Pillacela Fernandez, *obteniendo el Proyecto Técnico con Enfoque General*, que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, septiembre del 2020



Ing. Esteban Fernando Ordóñez Morales

C.I. 0102545381

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, José Oswaldo Noles Malucín con documento de identificación N° 0704389386 y Milton Mauricio Pillacela Fernandez con documento de identificación N° 0106049075, autores del trabajo de titulación: **“DESARROLLO ÓPTIMO DE UN DISPENSADOR AUTOMATIZADO DE COMIDA PARA MASCOTAS DOMÉSTICAS”**, certificamos que el total contenido del *Proyecto Técnico con Enfoque General*, es de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, septiembre del 2020



José Oswaldo Noles Malucín
C.I. 0704389386



Milton Mauricio Pillacela Fernandez
C.I. 0106049075

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios que me dio la vida, guiándome y cuidándome en todo el transcurso de mi carrera profesional, a mis padres Oswaldo y Martha por el esfuerzo, apoyo y dedicación que me brindaron durante mi tiempo de estudio, a mis abuelitos Olguita y Santos, mis hermanas Melissa y Andrea y a mis tías Miriam y Janeth quienes me ayudaron y me alentaron a salir adelante, dándome fuerzas para seguir luchando por mi sueño de convertirme en Ing. Electrónico, la cual hoy en día estoy cumpliendo.

Quiero agradecer también, a mi tutor el Ing. Esteban Ordóñez, quien nos apoyó de una manera incondicional en nuestro trabajo de titulación y cómo olvidar cuando fue docente en mi formación de estudiante en donde le agradezco por el conocimiento impartido.

José Oswaldo Noles Malucín

Dios me dio una gran familia hermosa que cada día me motiva a salir adelante, agradeciendo con mi Mami por su gran amor y por sus exigencias que sin ella no hubiese llegado a lograr, siempre agradecido por tenerla a mi lado. Una gran mujer llegó a mi lado que me llevó de la mano y me hizo ver la vida de distinta manera, agradecerte por preocuparte y por querer lo mejor para mí, por tu gran amor, apoyo y ayuda durante mis estudios. Mi pequeña, mi gran regalo, espero que algún día me entiendas porque algunas veces no pude jugar contigo, esta es la razón siempre viendo lo mejor para ti, agradecido con tu paciencia.

Gracias familia Papi Edgar, Mami Concepción, Mi esposa Erika y mi hija Gema.

Milton Mauricio Pillacela Fernandez

DEDICATORIAS

Este proyecto de titulación va dedicado en primer lugar a mis padres quienes son mi pilar fundamental, que con amor, trabajo y sacrificio me ayudaron para que este sueño se haga realidad, a mis hermanas por siempre alentarme en seguir adelante, a mis tías que me apoyaron y me aconsejaban diciendo que hay que esforzarse por conseguir lo que uno anhela en esta vida, también a mis abuelitos que son mi razón de orgullo y mi fuerza para seguir adelante.

José Oswaldo Noles Malucín

A ti Papi, quiero darle las gracias por el gran apoyo y por su cariño único que desde muy lejos siempre ha sido tan fuerte y el mismo durante todo este tiempo de mi vida, se conversaba cada noche durante todos los días de cada año de mis metas y esto agradezco a Dios por darme un gran padre que nunca desconfió de mis conocimientos. Fue un sacrificio y dedicación de mucho tiempo con mucho esfuerzo, pero al fin lo logramos.

! Para ti Papi con mucho amor ;

Iton Mauricio Pillacela Fernandez

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	I
DEDICATORIAS.....	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
RESUMEN.....	IX
INTRODUCCIÓN.....	X
ANTECEDENTES DEL PROBLEMA DE ESTUDIO.....	XII
JUSTIFICACIÓN (IMPORTANCIA Y ALCANCES).....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
OBJETIVO GENERAL.....	XV
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	XV
CAPÍTULO 1: ESTADO DEL ARTE Y MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 Marco Teórico.....	1
1.1.1 Dispensadores Comerciales.....	1
1.1.2 Dispensadores por Gravedad.....	1
1.1.3 Dispensadores Automáticos.....	3
1.2 Mecanismos de Dosificación.....	7
1.2.1 Dosificadores por Volumen.....	7
1.2.2 Dosificadores por Gravedad.....	8
1.2.3 Dosificadores de Tornillo Transportador.....	8
1.2.4 Dosificadores Rotativos.....	8
1.3 Alimentación de la Mascota.....	9
1.3.1 Cantidad de Comidas Diarias.....	9
1.4 Síntesis del Capítulo.....	10
CAPÍTULO 2: DISEÑO DE LA ESTRUCTURA FÍSICA DEL DISPENSADOR.....	11
2.1 Primera Fase.....	11
2.2 Segunda Fase.....	11
2.3 Tercera Fase.....	12
2.4 Cuarta Fase.....	12

2.5 Síntesis del Capítulo.....	19
CAPÍTULO 3: DESARROLLO DE LA APLICACIÓN MÓVIL Y SITIO WEB.....	20
3.1 Introducción	20
3.2 Aplicación móvil Timeatpet.....	21
a. Interfaz Principal	21
b. Interfaz de Registro de Usuario	22
c. Interfaz de Restablecer Contraseña	22
d. Interfaz de Bienvenida al Usuario.....	23
e. Interfaz de Configuración Directa.....	24
f. Interfaz de Configuración Automática	24
g. Interfaz de Actualización de Información.....	26
h. Menú Desplegable.....	27
i. Interfaces de la aplicación.....	29
3.2.1 Firebase	30
3.2.2 Módulo Wifi ESP8266.....	31
3.3 Sitio Web.....	32
a. Sitio web de Usuarios.....	32
b. Sitio web de Administradores	36
3.4 Diagrama de funcionamiento de la aplicación móvil y Sitio Web.....	38
3.5 Síntesis del Capítulo.....	40
CAPÍTULO 4: ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	41
4.1 Resultados de las pruebas	41
4.1.1 Resultados de cada mascota	41
4.2.1 Evolución de cada pregunta	42
4.2 Síntesis del Capítulo.....	47
CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
5.1 Conclusiones	48
5.2 Recomendaciones.....	49
5.3 Trabajos a Futuro	49
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
ANEXO A: DATASHEET DEL MÓDULO WIFI ESP8266.....	52
ANEXO B: DIMENSIONES DEL DISPENSADOR	53
ANEXO C: HS - 311 STANDARD	56

ANEXO D: COSTO DEL PROTOTIPO 57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 <i>Dosificador por gravedad</i>	1
Figura 1.2 <i>Dosificador Animal Planet</i>	2
Figura 1.3 <i>Dosificador Healthy Pet Simply Feed de PetSafe</i>	2
Figura 1.4 <i>Dosificador de 5 comidas de PetSafe</i>	3
Figura 1.5 <i>Mecanismos de dosificación</i>	7
Figura 1.6 <i>Transportador de tornillo</i>	8
Figura 1.7 <i>Dosificador de compuerta Rotativa</i>	8
Figura 2.1 <i>Componentes del dispensador</i>	13
Figura 3.1 <i>Arquitectura de la propuesta de control del dispensador</i>	21
Figura 3.2 <i>Interfaz principal</i>	21
Figura 3.3 <i>Interfaz de registro del usuario</i>	22
Figura 3.4 <i>Interfaz de restablecer contraseña</i>	23
Figura 3.5 <i>Interfaz de bienvenida al usuario</i>	23
Figura 3.6 <i>Interfaz de configuración directa</i>	24
Figura 3.7 <i>Interfaz de registro de alarmas</i>	25
Figura 3.8 <i>Interfaz que indica el nuevo horario</i>	25
Figura 3.9 <i>Interfaz de editar los horarios ya establecidos</i>	26
Figura 3.10 <i>Interfaz de edición de datos del usuario</i>	27
Figura 3.11 <i>Menú desplegable</i>	27
Figura 3.12 <i>Menú desplegable Salir, Eliminar, Actualizar</i>	27
Figura 3.13 <i>Ventana de advertencia, opción salir</i>	28
Figura 3.14 <i>Ventana de advertencia, opción eliminar</i>	29
Figura 3.15 <i>Interfaces de la aplicación timeatpet</i>	30
Figura 3.16 <i>Diagrama de comunicación</i>	30
Figura 3.17 <i>Diagrama de comunicación, módulo Wifi y servomotor</i>	31
Figura 3.18 <i>Ingreso de los usuarios al sitio web</i>	32
Figura 3.19 <i>Registro del nuevo usuario</i>	32
Figura 3.20 <i>Datos necesarios para crear la cuenta</i>	33
Figura 3.21 <i>Página principal del usuario</i>	33
Figura 3.22 <i>Datos para crear una nuevo horario</i>	34

Figura 3.23 <i>Lista de las mascotas registradas</i>	34
Figura 3.24 <i>Agregar nuevo horario</i>	35
Figura 3.25 <i>Listado de horarios</i>	36
Figura 3.26 <i>Ventana de advertencia para la restauración de la contraseña</i>	36
Figura 3.27 <i>Crear cuenta de administrador</i>	37
Figura 3.28 <i>Nueva mascota registrada por el administrador</i>	37
Figura 3.29 <i>Lista de las mascotas registradas</i>	38
Figura 3.30 <i>Diagrama de funcionamiento de la aplicación móvil y sitio web</i>	39
Figura 4.1 <i>Gráfica de calificación de la pregunta red fuera de casa</i>	44
Figura 4.2 <i>Gráfica de calificación de la pregunta red dentro de casa</i>	45
Figura 4.3 <i>Gráfica de calificación de la pregunta de factibilidad de uso de la aplicación móvil</i>	45
Figura 4.4 <i>Gráfica de calificación de la pregunta de factibilidad de uso del sitio web</i>	46
Figura 4.5 <i>Gráfica de calificación de la pregunta de comportamiento de la mascota</i>	46
Figura 4.6 <i>Gráfica de calificación general</i>	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Dispensadores Comerciales de Alimentos.....	4
Tabla 1.2 Ración Diaria (Tazas/Gramos).....	10
Tabla 2.1 Fases del diseño del dispensador	14
Tabla 3.1 Características generales del Modulo WIFI ESP8266.....	31
Tabla 4.1 Evaluación de Kira.....	41
Tabla 4.2 Evaluación de Muelitas.....	42
Tabla 4.3 Evaluación de Princesa	42
Tabla 4.4 Evaluación de Pofis.....	43
Tabla 4.5 Evaluación de Puca	43
Tabla 4.6 Nivel de rendimiento.....	44
Tabla 4.7 Calificación de la pregunta N°1	44
Tabla 4.8 Calificación de la pregunta N°2.....	45
Tabla 4.9 Calificación de la pregunta N°3	45
Tabla 4.10 Calificación de la pregunta N°4.....	46
Tabla 4.11 Calificación de la pregunta N°5.....	46

RESUMEN

En el presente trabajo se da a conocer el proceso de desarrollo óptimo de un dispensador automatizado de comida para mascotas. Para esto, fue necesario revisar el estado del arte de los dispensadores existentes en el mercado con la finalidad de revisar sus características. En el estudio se evidencio que, dependiendo de la marca y sus características, los dispensadores tienen una amplia gama de precios. Una vez analizados los diferentes dispensadores, se buscó diseñar un equipo que tenga un costo accesible para los propietarios de mascotas, pero con iguales o mejores características que los dispensadores comerciales.

Como siguiente paso, se realizaron varios diseños de la estructura del dispensador, éstos fueron elaborados en el software ARCHICAD, donde realizamos cuatro diseños preliminares. Estos cuatro diseños fueron evolucionando hasta obtener las características necesarios que nos permitió construir una estructura eficiente, óptima y al menor costo posible.

El dispensador puede ser controlado a través de un sitio web o por medio de una aplicación móvil. Por medio de estos dos caminos es posible controlar nuestro dispensador y crear horarios de comida para alimentar a las mascotas. Es posible proporcionar el alimento de forma directa o automática. En la forma directa el usuario puede accionar al dispensador en el momento que desee sin tener que crear un horario, por el contrario, de forma automática, el usuario tiene que crear un horario de comida para su mascota y éste se repetirá para todos los días de la semana según la configuración que elija el usuario.

Tanto en el sitio web como en la aplicación, los usuarios necesitan primero crear una cuenta, luego de esto pueden crear y editar horarios de comidas para sus mascotas que las hayan registrado. La aplicación móvil permite al usuario controlar al dispensador de forma directa cuando está dentro de casa, incluso sin Internet. Cuando está fuera de casa, lógicamente, necesita Internet para controlar al dispensador ya sea por medio de la aplicación o del sitio web.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen dispensadores por gravedad y automáticos. Existen diferentes tipos y marcas de dispensadores automáticos, que normalmente, tienen costos elevados por lo que no pueden ser adquiridos por la mayoría de personas. Los dispensadores mejoran continuamente gracias a los avances tecnológicos, esto facilita la función del mismo para el cumplimiento y requerimiento que necesitan para que la mascota tenga una dieta equilibrada para una vida sana.

Con respecto a los dispensadores por gravedad, éstos son manuales, por lo tanto, no hay ningún mecanismo que permita dar adecuadamente la cantidad de alimento necesario para la buena alimentación de la mascota.

Cada fabricante de dispensadores lucha por mostrar características especiales que los hagan diferentes en el mercado, sobre todo en el mecanismo de dosificación. En este sentido cada usuario busca un dispensador en función de las necesidades alimenticias de su mascota, esto para evitar un desorden alimenticio y, por lo tanto, cualquier enfermedad.

Tomando en cuenta lo expuesto, fue necesario realizar un estudio y comparación para determinar los elementos y dispositivos adecuados para el desarrollo óptimo de un dispensador automatizado. Este análisis lo realizamos teniendo en cuenta los parámetros como: características de funcionamiento, fiabilidad y optimización que deben ser establecidos para conseguir un dispensador con similares o mejores características, pero a un menor costo, que es uno de los factores importantes a cumplir.

La estructura de nuestro dispensador está constituida por acero inoxidable en forma de L, es de forma trapezoidal y el servomotor está acoplado a la cimbra. Contiene un tubo PVC donde se almacena y proporciona el alimento. Una vez identificados, adquiridos los elementos y dispositivos, desarrollamos la programación en el microcontrolador Node Mcu, la cual nos va a permitir la conectividad a nuestro dispensador.

El diseño de nuestro dispensador considera un sitio web y una aplicación móvil que permite controlar al dispensador. El usuario debe primero registrarse llenando los campos de Email, Password, luego debe llenar los datos correspondientes a la mascota Nombre del horario, Nombre, Raza, Foto y descripción. En el sitio web los usuarios

tienen los mismos parámetros que en la aplicación móvil (mayores detalles serán mostrados en el resto de capítulos del presente documento).

ANTECEDENTES DEL PROBLEMA DE ESTUDIO

La costumbre de tener una mascota es muy común entre las personas, en muchos de los casos, porque ésta brinda compañía, protección y trae beneficios a la salud como la disminución del estrés, el incremento del autoestima e incluso pueden ayudar e incentivar a la persona a mantenerse en forma [1].

En la actualidad existen dispositivos que permiten alimentar a mascotas, algunos son automáticos con un precio muy elevado. Algunos dispositivos que son usados en algunas ciudades para animales callejeros no cumplen con las necesidades de las mascotas y éstas no pueden ser alimentadas adecuadamente. Por estos motivos, vale la pena realizar un diseño apropiado para que el alimento sea vertido según la ración necesaria y que esté en función del tamaño de la mascota [2]. Un dispositivo eficiente, confiable y a bajo precio sería muy útil tanto para dueños de mascotas como para organizaciones protectoras de animales que velan por las mascotas abandonadas o que viven lamentablemente en las calles.

Existen comederos que dosifican el alimento de una manera adecuada, pero normalmente su precio es elevado [5]. Existen otros tipos de dispensadores donde las mascotas pueden alimentarse a su gusto y placer, es decir la cantidad que desee y a cualquier hora [2].

Los dispensadores automáticos requieren que el dueño conozca la cantidad de alimento que la mascota necesita. Además requieren de una programación del dispensador que debe ser llevado a cabo por medio de botones, los cuales en muchos de casos son susceptibles a fallas por estar en contacto con los residuos de croquetas, con la mascota o por el mal uso; sin mencionar que en algunos de los casos su configuración es compleja [3].

JUSTIFICACIÓN (IMPORTANCIA Y ALCANCES)

Como se mencionó en la sección anterior, en la actualidad existe una gran cantidad de hogares que cuentan con una mascota; sin embargo, es muy probable que el dueño no pueda alimentarlo adecuadamente en el horario recomendado.

En este caso la mascota no podría contar con el alimento necesario durante la ausencia de su dueño. Algunos de los factores que podrían provocar la ausencia del dueño son [4]:

Salir a divertirse.

Salir de vacaciones.

Jornadas laborales prolongadas.

Viajes de trabajo.

Hospitalización.

Emergencias

Entre otras...

El desarrollo de un dispensador automatizado para mascotas permitirá alimentarlas de una forma más fácil y eficaz a las horas determinadas y con raciones especificadas dependiendo del peso y tamaño de la mascota [5].

El objetivo de desarrollar el presente proyecto está vinculado con la necesidad de tener un producto ergonómico, fácil de usar, flexible, eficiente y automatizado al menor costo posible, que pueda satisfacer las necesidades que tienen los propietarios de alimentar a sus mascotas, así como también que pueda ser utilizado por fundaciones que cuidan mascotas domésticas desamparadas. En este sentido, el sistema debe ser de fácil uso y confiable tanto para la integridad de la mascota como para la tranquilidad de su dueño [5].

El propietario podrá estar tranquilo ya que el sistema automatizado se encargará de la alimentación a horas determinadas, en cantidades exactas y no dependerá de terceras personas cuando la mascota se encuentre sola, ésta se acostumbrará a comer a la misma horas sin depender de su dueño [5].

Los beneficiarios del presente proyecto serían los propietarios de mascotas, entidades de rescate y las mascotas como tal. El proyecto pretende ayudar a las personas que se encuentran a cargo de la función de protección y alimentación de mascotas con y sin dueño; tanto en hogares como en fundaciones de protección animal.

De este modo es posible mejorar la calidad de vida tanto del propietario como de la propia mascota, permitiendo a sus dueños sentirse más tranquilos, seguros y sin preocupaciones, con lo que podrán desarrollar sus diferentes actividades de mejor manera.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Desarrollar un dispensador óptimo automatizado de comida para mascotas domésticas.

OBJETIVOS ESPECÍFICO

- Revisar el estado del arte de los productos comerciales de dispensadores existentes en el mercado y buscar la forma más eficiente de dispensar la cantidad de alimento necesario de acuerdo al tamaño, peso de la mascota y tipo de croqueta (alimento).
- Diseñar y elaborar la estructura de la máquina dispensadora de comida mediante un software de diseño 3D de forma práctica para el uso tanto de la mascota como de su propietario, utilizando materiales de calidad con un costo equilibrado.
- Implementar un sistema automático y optimizado que permita el control y monitoreo a distancia del equipo.
- Diseñar una aplicación para dispositivos móviles e implementar la red inalámbrica de acceso local (WLAN) para el control y monitoreo remoto del dispensador.
- Realizar pruebas para verificar el correcto funcionamiento tanto de hardware como de software.

CAPÍTULO 1

ESTADO DEL ARTE Y MARCO TEÓRICO

1.1 MARCO TEÓRICO

En el mercado existen diferentes tipos de dispensadores, pudiendo dividirse en dos tipos, los automáticos y por gravedad. En la actualidad los dispensadores automáticos tienen una gran acogida en el campo comercial por su factibilidad y prestaciones que posee, pero éstos no pueden ser adquiridos por tener un precio elevado. Esto impide que algunos propietarios de mascotas puedan poseer un dispensador para tener una alimentación balanceada y equilibrada para su mascota.

1.1.1 DISPENSADORES COMERCIALES

Actualmente en el mercado existen una infinidad de dispensadores de alimento para mascotas que tienen diferentes características y prestaciones. Los dispensadores van desde simples comederos mecánicos que dosifican manualmente el alimento, hasta dispositivos semiautomáticos con sensores, interfaz gráfica y programación de horarios e incluso algunos poseen cámaras web con las cuales los propietarios pueden tener un mayor acercamiento con sus mascotas [6].

1.1.2 DISPENSADORES POR GRAVEDAD

Cuenta con una unidad de almacenamiento y un recipiente unido al mismo que permite que el alimento se deslice al recipiente a medida que la mascota consume el alimento como se muestra en la figura 1.1 [7].



Figura 1.1 *Dosificador por gravedad* [7].

Los dosificadores por gravedad siempre dosifican el alimento hasta que se agota toda su capacidad. No presenta ningún tipo de control ni automatización y en su mayoría tienen una capacidad muy limitada de almacenamiento. Son fabricados en materiales sencillos y de bajo costo [3]. Son de fácil transporte, no requieren alimentación eléctrica, son factibles de conseguir y económicos [3].

En el mercado encontramos dosificadores de alimento con mayor innovación como es el dosificador Animal Planet, el cual tiene mayor implementación tecnología, capaz de programar los horarios de alimentación de la mascota. Construido en materiales resistentes con piezas desmontables que facilitan su limpieza y mantenimiento. Es un dispositivo portable que funciona con alimentación eléctrica de 3 baterías de 1.5 [V], cuenta con una pantalla LCD que muestra la hora y el nivel de alimento, tiene una capacidad no mayor a 5Kg requiere un constante llenado y supervisión en caso del uso dedicado a animales de razas grandes, como se muestra a continuación en la figura 1.2 [8].



Figura 2.2 *Dosificador Animal Planet* [8].

PetSafe, ofrecen dispensadores con mayor capacidad e implementación de nuevas características como es el caso de Healthy Pet Simply Feed, éste es un dosificador con capacidad de almacenamiento de hasta 10 Kg de alimento, fabricado en plástico y componentes mecánicos de acero inoxidable, capaz de ser programado para dosificar hasta por 12 veces en un día y también de programar la cantidad a dosificar desde $\frac{1}{4}$ de taza hasta 4 tazas de alimento por porción. Alimentado eléctricamente por 4 baterías de 1.5 [V] o por un adaptador de corriente, como se muestra a continuación en la figura 1.3 [9].



Figura 3.3 *Dosificador Healthy Pet Simply Feed de PetSafe [9].*

Existen dispensadores más sencillos que requieren mayor supervisión humana para verificar que estén llenos como es el caso del alimentador rotacional de 5 comidas de PetSafe como se muestra en la figura 1.4, es un dispensador que tiene forma de plato con 5 compartimientos para el alimento, que rota abriendo cada porción para que el animal se alimente, funciona con 4 baterías de 1.5 [V]. En este dispensador se puede programar para que sea accionado en horarios determinados, es portable y de bajo costo. Presentan limitaciones en la capacidad de almacenamiento de alimento, requiere ser llenado con frecuencia, tiene la limitación de poder dosificar 5 porciones fijas de una taza cada una en cada llenado. El equipo está concebido para la alimentación de mascotas de razas pequeñas. Fabricado con materiales de plástico y el acero inoxidable [9].



Figura 1.4 *Dosificador de 5 comidas de PetSafe [9].*



1.1.3 DISPENSADORES AUTOMÁTICOS



Existen dispensadores automáticos, pero una de sus grandes desventajas es que no cuentan con un sensor detector de monóxido de carbono que frecuentemente provocaría el envenenamiento de la mascota. A través del sensor el dispositivo envía una alerta al dispositivo móvil del propietario en caso de existir monóxido de carbono,





con esto se consigue salvaguardar la vida de la mascota. Estos sistemas no son tan comunes en el país debido a sus costos elevados provocados por su importación [10].


El gran aumento de mascotas a nivel mundial es considerable ya que forman parte del círculo familiar. Para las mascotas se busca una alimentación adecuada basada en una dieta balanceada y equilibrada. Por estos motivos los dispensadores de alimento para mascotas se han vuelto comerciales, como se puede apreciar en la Tabla 1.1, en la que se detallan algunos de los dispensadores más comercializados según sus características [10].

Tabla 1.1 Dispensadores comerciales de alimentos.

Nombre	Precio en Dólares (Ecuador)	Precio en Euros (España)	Fabricante	Descripción
Automatic Pet Feeder 	300	199.95	Feed & Go	<ul style="list-style-type: none"> -Tiene una interfaz programable a través de una aplicación instalada en el teléfono inteligente. -Puede conectarse a una red inalámbrica a internet por lo que se puede tener acceso 24/7 y desde cualquier lugar del mundo. -Tiene integrado una cámara con la que se puede ver a la mascota para mayor cuidado. -Funciona conectándolo a la energía eléctrica [11].
Diamond Series V3 	130	61.88	Crown Majestic	<ul style="list-style-type: none"> -Puede administrar la comida en cantidades de 1/2; 3/4; 1 y 2 tazas de alimento seco. -Tiene una pantalla LCD que se programa la cantidad y la hora que se desea administrar el alimento a la mascota. -Permite el uso de 4 pilas AA (no incluidas) o combinarlo con el adaptador de energía eléctrica [12].

<p>Andrew James New Large 90 comidas</p> 	<p>90</p>	<p>33.99</p>	<p>Andrew James</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Puede alimentar hasta 4 veces al día, almacena el suficiente alimento hasta para 90 días (45 tazas). -Tiene un sensor para evitar la sobre carga en la bandeja de alimento. -Permite grabar un mensaje. -Tiene una pantalla LCD con un reloj. -Se coloca la hora en la que se desea alimentar a la mascota. -Requiere de 4 pilas AA [13].
<p>Petwant</p> 	<p>120</p>	<p>74.44</p>	<p>Shenzhen Petwant Pet Products Co., Ltd.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Dimensiones: 9.4 x 7.5 x 15.0 pulgadas. -Capacidad de 1.8 Kg. -Tiene una cámara que se conecta por medio de wifi al celular. -El control remoto es por medio de una aplicación y tiene la capacidad de registrar los historiales de alimentación. -Suministro controlado de alimentos programable hasta 4 veces al día. -Funciona conectándolo a la energía eléctrica. -La cámara es capaz de grabar videos, fotos o bien para comunicación a distancia [14].

<p>Mvpower</p> 	80	45.99	MVpower ®	<p>-El funcionamiento es con 3 pilas tipo D no incluidas.</p> <p>-Es programable con 3 comidas diarias a las horas que deseemos según la rutina de nuestros animales.</p> <p>-No posee control remoto.</p> <p>-Tiene una capacidad de 5.5 Kg. se rellena cuando es necesario de forma manual.</p> <p>-Tiene un micrófono con el que se puede grabar un breve mensaje con la voz del propietario cada vez que se dispensa la comida [15].</p>
<p>Aspen Pet Lebistro</p> 	120	68.09	Aspen Pet	<p>-Tiene pantalla LCD para programar comidas y establecer tamaños de porciones.</p> <p>-Funciona con 3 pilas D (no incluidas).</p> <p>-No posee control remoto.</p> <p>-Tiene una capacidad de 1.6 Kg. se rellena cuando es necesario de forma manual [16].</p>
<p>Petcorp Food</p> 	120	72.53	Petcorp Food Dispenser	<p>-Alimenta en forma automática, para un período determinado.</p> <p>-Se programa según la cantidad y periodicidad que su mascota necesita (hasta 4 veces al día de volumen variable).</p> <p>-Tiene un temporizador con un respaldo de baterías.</p> <p>- Tiene una capacidad de 2.5 Kg [17].</p>
<p>Perfect Pet Feeder</p> 	600	450	Perfect Pet Feeder	<p>-Cuenta con un sensor que le permite calcular el peso exacto de la ración de alimento.</p> <p>-Funciona conectado a la red eléctrica y también posee una batería recargable.</p> <p>-Tiene una capacidad de 5Kg [17].</p>

 <p>Dogsimati</p>	630	580	Dogsimati	<ul style="list-style-type: none"> -Funciona a 12 voltios. -Tiene un horario programable. -Tolva con suministro eléctrico y batería funcional. -Posee un temporizador que regula la cantidad de alimento. -La capacidad es de 30 Kg [17].
--	-----	-----	-----------	--

1.2 MECANISMOS DE DOSIFICACIÓN

Existen dispensadores comerciales fabricados de acuerdo con las características del producto, al proceso de dosificación y a la cantidad a dosificar.

Los dispensadores se clasifican por volumen y gravedad, ambos tipos trabajan de forma continua o por intervalos de tiempo [18].

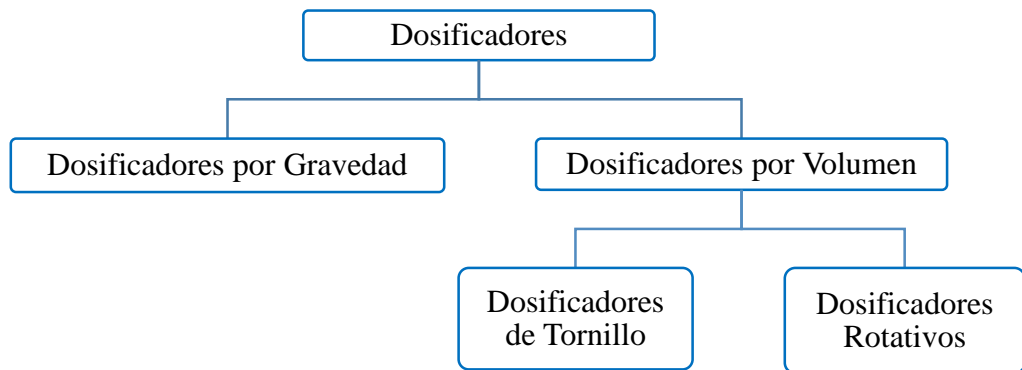


Figura 1.5 *Mecanismos de dosificación.*
Fuente: Autor

1.2.1 DOSIFICADORES POR VOLUMEN

Los mecanismos para la generación de flujo del alimento, por lo general usan tornillos de transporte, bandas, compuertas rotativas y válvulas para mover el producto. Dosifican el producto por una velocidad constante del flujo del producto controlando los tiempos de funcionamiento al volumen dosificado [18].

1.2.2 DOSIFICADORES POR GRAVEDAD

Generan movimiento del producto a partir de mecanismos que tienen un control de peso a la salida y un control en la velocidad de los mecanismos, que determina la cantidad de material dosificado de manera precisa [18].

1.2.3 DOSIFICADORES DE TORNILLO TRANSPORTADOR

El dosificador de tornillo transportador es a partir del giro de un tornillo sinfín dentro de un canalón fijo por donde se transporta longitudinalmente el producto, el tornillo está conectado a la unidad de almacenamiento que lo alimenta de materia prima, mientras que hay un orificio de salida del producto. Es uno de los más usados por su simplicidad y adaptabilidad a cualquier tipo de materia prima, es capaz de dispensar en respectivos intervalos de tiempo [19].

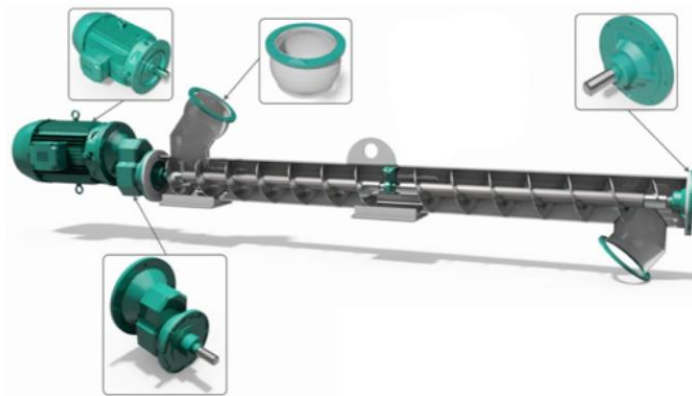


Figura 1.6 *Transportador de tornillo* [20].

1.2.4 DOSIFICADORES ROTATIVOS

El elemento principal es la compuerta rotativa. La compuerta rotativa es de construcción simple y robusta, pero de menos precisión [21].

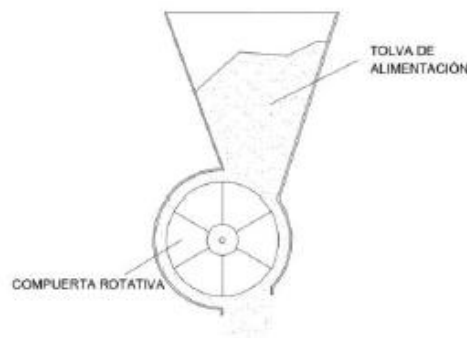


Figura 1.7 *Dosificador de compuerta Rotativa* [21].

1.3 ALIMENTACIÓN DE LA MASCOTA

La alimentación en las mascotas varía dependiendo la raza las cuales pueden considerarse (pequeñas, medianas, grandes); por tanto, una proporción adecuada en horarios definidos, asegura un buen crecimiento, peso adecuado y junto con la actividad física darán como resultado una mascota sana.

El alimento balanceado correctamente elaborado y con los nutrientes adecuados es necesario para una mascota sana; en este sentido, se debe tener asesoramiento o recomendación propicia de un médico veterinario que despejará de alguna duda o situación que se encuentre la mascota. Además es el que siempre ayudará a suministrarle vitaminas y minerales [10].

A continuación, en la Tabla 1.2 se puede apreciar que, según el peso de la mascota, se tiene un suministro en gramos de alimentación. De acuerdo a estudios relacionados con el cuidado de la mascota, se estableció un estándar de alimentación para cada raza de perros pequeños, medianos y grandes [10].

1.3.1 CANTIDAD DE COMIDAS DIARIAS

- Hasta los 3 meses: 4 comidas.
- De los 3 meses a los 6 meses: 3 comidas.
- De los 6 meses a los 17 meses: 2 comidas.
- Después de los 18 meses se podrá optar por 1 comida (sin embargo, se recomienda siempre 2 ingestas para una mejor asimilación) [22].

Alimentar a una mascota es algo que se tiene que aprender, de la alimentación depende gran parte la salud de la mascota, no debemos sobrealimentarlo, especialmente en las primeras etapas de la vida. Una deficiente alimentación puede ser la sentencia para poseer una mascota débil y enferma [22].

Tabla 1.2 Ración Diaria (Tazas/Gramos) [10].

Peso del Perro (Kg)	Suministro Cantidad (Gramos)	Cantidad (Tazas)
Razas Pequeñas		
1Kg – 3Kg	50 a 90 g	0.5 a 1
3Kg – 5Kg	90 a 120 g	1 a 1.25
5Kg – 10Kg	120 a 190 g	1.25 a 1.75
Razas Medianas		
10Kg – 15Kg	190 a 260 g	1.75 a 2.5
15Kg – 20Kg	260 a 310 g	2.5 a 3
Razas Grandes		
20Kg – 30Kg	310 a 410 g	3 a 4
30Kg – 40Kg	410 a 500 g	4 a 4.75

1.4 SÍNTESIS DEL CAPÍTULO

En este capítulo se abordaron los dos tipos de dispensadores comerciales como son de gravedad y automáticos. Se detalló su funcionamiento y características, especificando el aporte que tiene cada dispensador para las mascotas. Además, se analizaron los mecanismos de dosificación para un mejor dispensado de alimento.

Luego se analizaron las cantidades diarias de comida para que las mascotas estén sanas, manteniendo una dieta equilibrada y balanceada.

CAPÍTULO 2

DISEÑO DE LA ESTRUCTURA FÍSICA DEL DISPENSADOR

Con el afán de conseguir una estructura eficiente, óptima, al menor costo posible y adaptable a lo que nosotros necesitamos en nuestro dispensador, realizamos cuatro versiones preliminares hasta alcanzar el diseño deseable. Se detalla a continuación el proceso de construcción.

Los diseños fueron elaborados en el software ARCHICAD que nos brindó facilidades para el desarrollo y visualización del dispensador.

2.1 PRIMERA FASE

En la primera fase establecimos la forma de dispensar el alimento. Para esto definimos que el sistema tenga un almacenamiento externo del alimento el cual podía ser una poma de agua (de las que se encuentran en los centros comerciales) o cualquier otro envase que cumpla con el diámetro de 26 cm en su boquilla. Hemos optado por utilizar estos tipos de recipientes con el objetivo de que el usuario pueda colocar una cantidad considerable de alimento. Sin embargo, cuando el alimento descendía por gravedad notamos que la compuerta, que era de madera, se quedaba trabada y el motor hacía un gran esfuerzo. Si el motor se mantiene trabado por un largo tiempo puede fundirse y el sistema dejaría de funcionar.

2.2 SEGUNDA FASE

En la segunda fase la estructura del dispensador fue de forma trapezoidal buscando la estabilidad del mismo, cuando se llenaba el alimento en el recipiente (botella de agua) tendía a ser muy pesado, llegando a caerse con toda la comida de la mascota, esto ocurrió por su forma y dimensiones que no fueron las adecuadas como se muestra las medidas del dispensador (ver tabla 2.1).

Además, siguiendo con la idea de que el alimento tenía que caer por gravedad, realizamos los cambios necesarios de modelo de la primera fase, con respecto a la compuerta; ahora se la cambió por un material de aluminio con la intención de evitar que se trabe con las croquetas grandes. Sin embargo, este inconveniente siguió

suscitándose, sobre todo con las croquetas grandes, no permitiendo que la compuerta se cerrara por completo, quedando entreabierta. Esto permitía que se siga deslizándose el alimento a cada momento, por lo que el problema no se pudo solucionar en esta fase.

2.3 TERCERA FASE

En la tercera fase la estructura del dispensador fue de forma hexagonal, tenía una parte interna metálica que era para mantener la estabilidad del almacenamiento externo (botella de agua). La caída del alimento lo seguíamos manteniendo por gravedad, le adicionamos a la compuerta de aluminio una palanca de alambre galvanizado número 8 (que no tenía la segunda fase) para que ejerza fuerza con el motor al momento de cerrar la compuerta y no quede atascada con la croqueta grande. No obstante, esto tampoco funcionó. Al momento de que acababa de dar la porción, la puerta no se cerraba por completo y el motor emitía un chillido por el hecho de que no llegaba al punto final de giro.

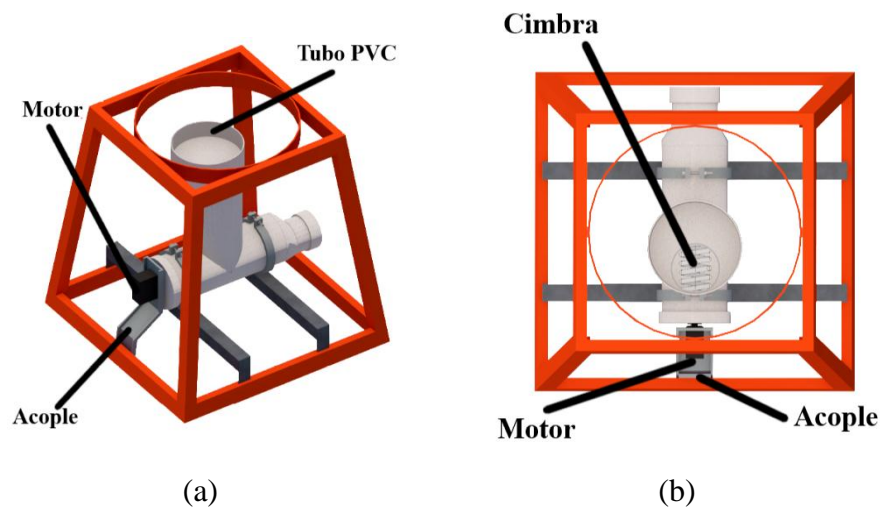
2.4 CUARTA FASE

En esta fase final se mantiene la estructura del dispensador de forma trapezoidal que tiene una parte interna metálica como se muestra en la tabla 2.1. Se diseñó esta forma para mantener la estabilidad del recipiente externo (botella de agua). La caída del alimento lo seguíamos manteniendo por gravedad; por este motivo, lo que cambiamos de la tercera fase fue el mecanismo de dosificación, ahora colocamos una cimbra. Esta cimbra está construida con un alambre galvanizado número 8, el cual está adaptado a una placa metálica donde se le acopló al motor para que no haya un exceso de fuerza al momento de girar y así no se quede atascado con las croquetas grandes.

El resultado fue efectivo, porque el motor no se sobrecalentaba y funcionaba de manera normal.

En la figura 2(a) se observa el acople y el motor, estos son los componentes que nos permiten que gire la cimbra para que se dispense el alimento. A través de un tubo de PVC donde se encuentra la cimbra, desciende el alimento al plato de la mascota.

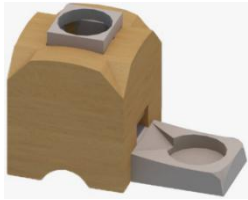

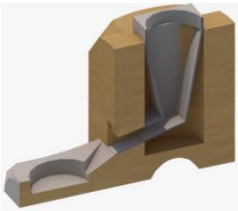
En la figura 2(b) tenemos la vista superior de nuestro dispensador, aquí podemos ver la ubicación de la cimbra, el acople y el motor.

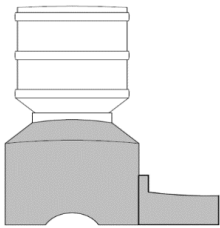




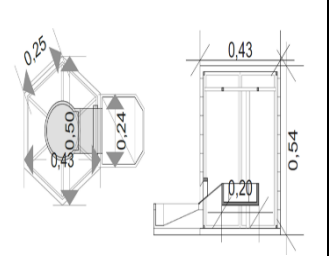


(a) (b)
 Figura 2.1 Componentes del dispensador.
Fuente: Autor

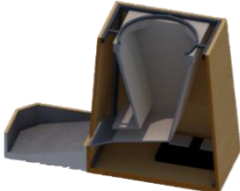


A continuación, en la Tabla 2.1, se muestra un resumen de la evolución y las características que poseían las estructuras de cada una de las fases que se llevaron a cabo para el diseño del dispensador.

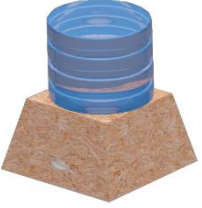
Tabla 2.1 Fases de diseño del dispensador.

Fases	Evolución	Descripción	Características					
			Forma	Recipiente	Flujo de Alimento	Dimensiones	Mecanismo de dosificación	Estructura interna metálica
Primera Fase		La vista frontal del dispensador.	Cuadrangular	Externo	Desciende por gravedad	50x40 cm.	Compuerta de madera	No posee
		La vista superior muestra el orificio por donde se desliza el alimento.						
		En el corte transversal de la parte interna de la estructura, se puede ver el conducto por donde fluye el alimento al plato de la mascota.						

		Las medidas de nuestro dispensador son de 50x40 cm.						
Segunda Fase		El diseño trapezoidal de la estructura el cual no dio resultado porque no tenía una buena estabilidad cuando se colocaba el recipiente de comida en la parte superior.	Trapezoidal	Externo	Desciende por gravedad	43x54x50 cm.	Compuerta de aluminio	No posee
		El diseño de la estructura interna con el objetivo de que soporte el peso del alimento que						

		recaerá sobre esta estructura.						
		Las medidas de este diseño no fueron las adecuadas, por lo que se tuvo que realizar los cambios necesarios.						
		Diseño hexagonal de la estructura.						
		La parte interna metálica del dispensador ayuda a mantener la estabilidad del recipiente de	Hexagonal	Externo	Desciende por gravedad	35x35x26 cm.	Compuerta de aluminio y palanca de alambre galvanizado #8	Si posee

Tercera Fase		almacenamiento de comida externo.						
		El corte lateral permite apreciar de mejor manera que existe una parte interna metálica y que la caída del alimento es por gravedad.						
Cuarta Fase		El diseño trapezoidal de la estructura metálica es el diseño final del dispensador.	Trapezoidal	Externo	Desciende por gravedad	35x35x26 cm.	Cimbra, placa metálica y palanca de alambre galvanizado #8	Si posee
		La parte interna del dispensador en donde está situada la cimbra, que es el mecanismo de dosificación para que						

		el alimento, permite expulsar la porción adecuada de comida para la mascota.						
		La fase final de nuestro dispensador nos dio como resultado un diseño ergonómico y económico.						

2.5 SÍNTESIS DEL CAPÍTULO

En este capítulo se abordaron la evolución del diseño de dispensador en sus cuatro fases. En cada una de ellas se fueron haciendo ajustes y cambios hasta llegar a la fase final (4ta fase), que fue la que mejores prestaciones nos dio. Se detalló el funcionamiento y características presentes en cada fase, de manera de ir especificando el inconveniente que existía en cada etapa.

Además, se analizó el mecanismo de dosificación para que sea óptimo y confiable, de esta forma conseguimos que no se quede atascado el alimento de la mascota, esto con el fin de precautelar la vida útil del motor.

CAPÍTULO 3

DESARROLLO DE LA APLICACIÓN MÓVIL Y DEL SITIO WEB

3.1 INTRODUCCIÓN

Con la intención de ofrecer una mejor experiencia al usuario del dispensador, hemos diseñado y desarrollado una aplicación móvil y un sitio web. Estas permitirán controlar el dispensador de alimentos, por medio del establecimiento de cuentas, horarios, control directo y/o automático del sistema, entre otras características.

Para el control de forma automática al dispensador se debe crear un nuevo horario (día y hora); mientras que el control directo hace referencia a que el dispensador puede ser activado, por medio de la aplicación o desde el sitio web, el momento que requiera el usuario. El modo directo no necesita opciones adicionales para la activación del dispensador de alimentos.

En la figura 3.1 se muestra el funcionamiento de nuestra propuesta para el control del dispensador. En esta figura podemos observar cómo se da la conectividad de la aplicación móvil y el sitio web desde una red fuera o dentro de casa. En una red fuera de casa, es posible controlar al dispensador por medio de la aplicación móvil o desde el sitio web. Desde cualquiera de estas dos opciones nos conectamos a la base de datos de Firebase por medio de Internet. Desde la base de datos se envía la información de control hacia el dispensador a través del router ubicado en el hogar del usuario. La comunicación entre el router y el dispensador se logra gracias al módulo Wifi ESP8266 que tiene incorporado el dispensador de alimentos. En el modo directo se establece la comunicación desde el celular (aplicativo móvil) hacia el router y desde éste al dispensador.

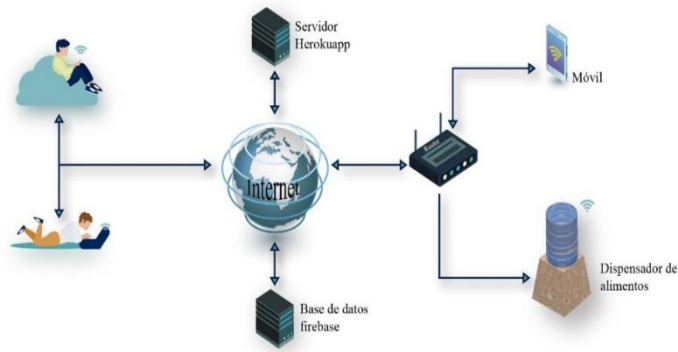


Figura 3.1 *Arquitectura de la propuesta de control del dispensador.*

3.2 APLICACIÓN MÓVIL TIMEATPET

Por medio de la aplicación móvil, a la cual la hemos llamado *TimeAtPet*, podemos contralar al dispensador a través de las siguientes interfaces.

a. Interfaz principal

La figura 3.2 muestra el diseño de nuestra aplicación móvil *TimeAtPet* con las funciones de iniciar sesión o registro de usuarios, también cuenta con la opción de restaurar contraseña.

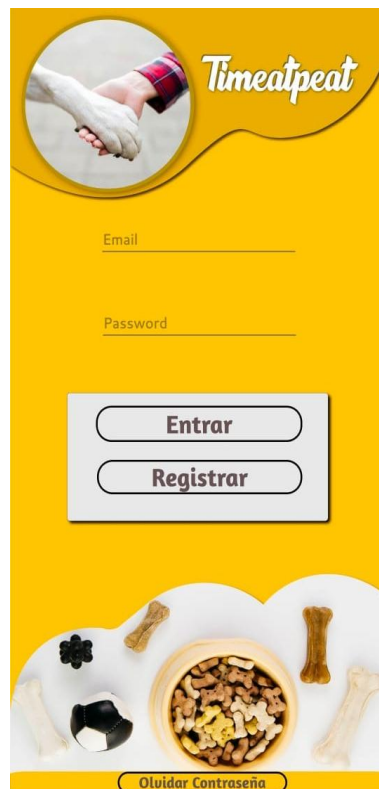


Figura 3.2 *Interfaz principal.*

b. Interfaz de registro del usuario

La figura 3.3 especifica la información requerida del usuario y de la mascota, y al mismo tiempo es guardada en la base de datos de Firebase.



Figura 3.3 *Interfaz de registro del usuario.*

c. Interfaz de restablecer contraseña

La opción de recuperar la contraseña funciona comprobando el correo electrónico que valida toda aquella información ingresada previamente, esto cuando el usuario ha olvidado los datos de ingreso (ver figura 3.4).

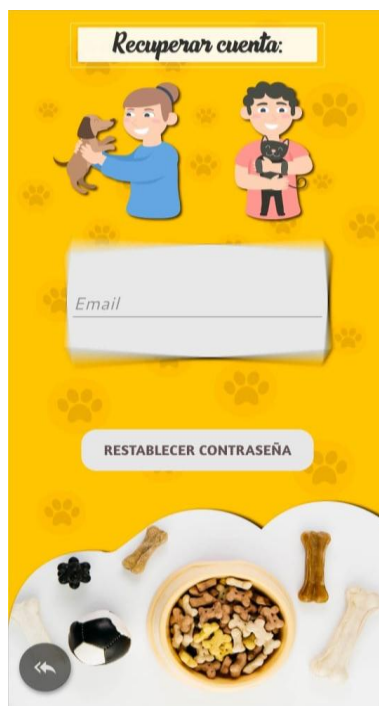


Figura 3.4 Interfaz de restablecer contraseña.

d. Interfaz de bienvenida al usuario

La figura 3.5 describe la información del usuario y de la mascota, a partir de esta interfaz se puede ingresar a la configuración de forma directa (ver figura 3.6) o automática del dispensador de alimentos (ver figura 3.8).



Figura 3.5 Interfaz de bienvenida al usuario.

e. Interfaz de configuración directa

La figura 3.6 indica el botón de encendido, cuya función es controlar al servomotor que trabaja junto con la cimbra (recordar sección 2.4). Al presionar el icono de encendido da inicio al proceso de dispensado del alimento hacia el recipiente durante un tiempo determinado. El tiempo de dispensado depende del peso de la mascota, dato que el usuario introduce al momento de crear su cuenta e introducir la información de la mascota.



Figura 3.6 *Interfaz de configuración directa.*

f. Interfaz de configuración automática

En la interfaz de la figura 3.7 se muestran los siguientes botones:




-  permite activar el modo directo para control del dispensador cuando el usuario lo desee, sin la necesidad de que se establezca un horario (ver figura 3.6).
 -  permite activar el dispensador en modo directo desde una red externa.
 -  habilita la creación de nuevos horarios para la activación del dispensador.
- También, en la figura 3.7, se pueden observar los horarios registrados por el usuario.



Figura 3.7 *Interfaz de registro de horarios.*

La figura 3.8 podemos observar que se tiene la opción de crear un nuevo horario, con la facilidad de escoger los días y horas que sean necesarios para la activación del dispensador.

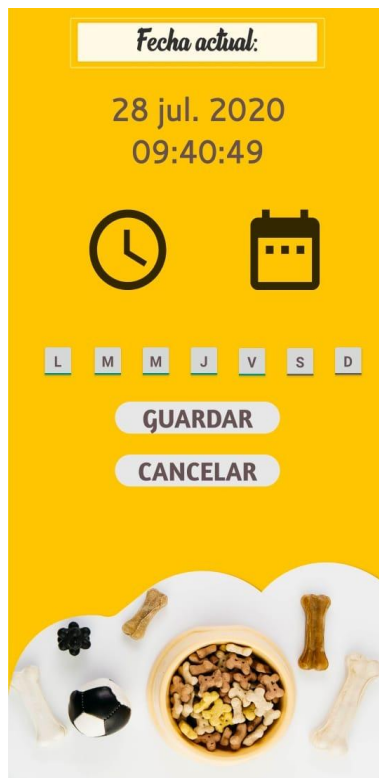


Figura 3.8 *Interfaz que indica el nuevo horario.*

La interfaz de la figura 3.9 permite editar el horario (día, hora y fecha) en el que se requiera que el dispensador funcione.

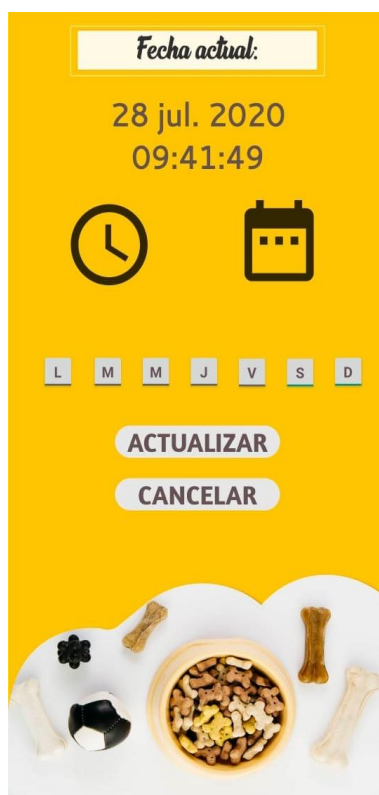


Figura 3.9 Interfaz de editar los horarios ya establecidos.

g. Interfaz de actualización de información

En la figura 3.10 se indica la interfaz que permite la modificación de los datos ingresados de la o las mascotas asociadas a cada usuario. Al presionar el botón “actualizar” se guarda la información modificada en la base de datos, finalmente el usuario será redirigido a la interfaz de bienvenida (figura 3.5).



Figura 3.10 Interfaz de edición de datos del usuario.

h. Menú desplegable



En la interfaz de la figura 3.11 está el botón , al presionarlo se despliega una barra con las opciones de salir, eliminar y actualizar datos del usuario (ver figura 3.12).



Figura 3.11 Menú desplegable.



Figura 3.12 Menú desplegable Salir, Eliminar, Actualizar.

- Opción Salir: El objetivo es cerrar la sesión iniciada, al presionar el botón  se abre una ventana de advertencia (ver figura 3.13), al aceptar la condición se traslada al menú principal (ver figura 3.5).

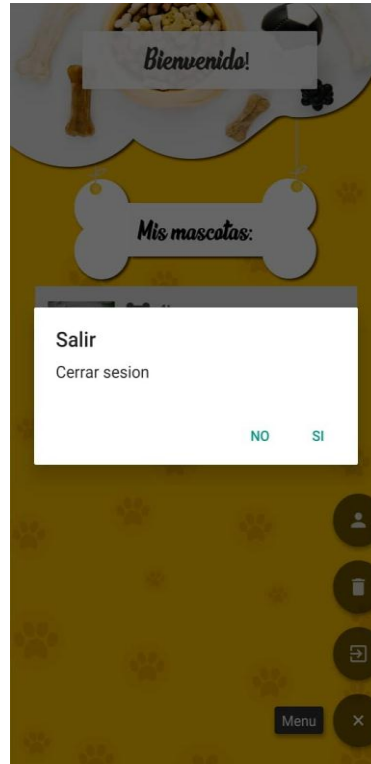



Figura 3.13 Ventana de advertencia, opción salir.

- Opción Eliminar: Su función es descartar toda la información del usuario, al presionar el botón  tenemos una ventana de advertencia (ver figura 3.14), luego de aceptar esta venta retornamos al menú principal (ver figura 3.5).

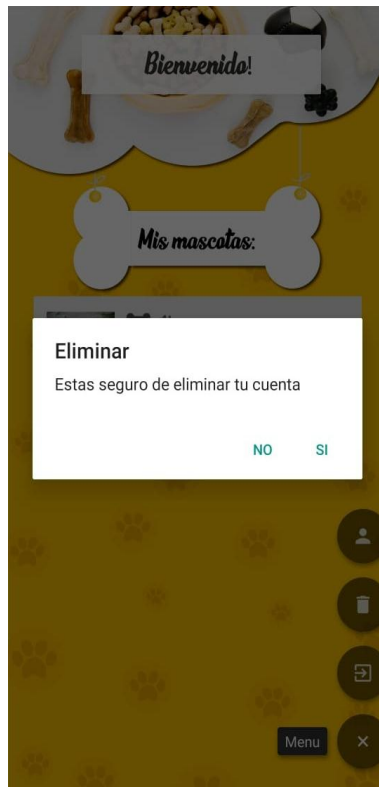



Figura 3.14 Ventana de advertencia, opción eliminar.

- Opción actualizar: al presionar este botón  nos trasladamos a la interfaz de actualización de datos (ver figura 3.10).

i. Interfaces de la aplicación

En la figura 3.15 se observa todas las interfaces que fueron creadas en la aplicación móvil y las conexiones que existen entre ellas.



Figura 3.15 Interfaces de la aplicación timeatpet.

3.2.1 FIREBASE

La función de la base de datos Firebase es la de almacenar los datos ingresados en la aplicación móvil y a través del sitio web; además, como hemos dicho, desde Firebase nos comunicamos hacia el dispensador por medio del router y del módulo Wifi ESP8266 [24].

En la figura 3.16 se visualiza la comunicación entre la base de datos Firebase aplicación móvil y sitio web.

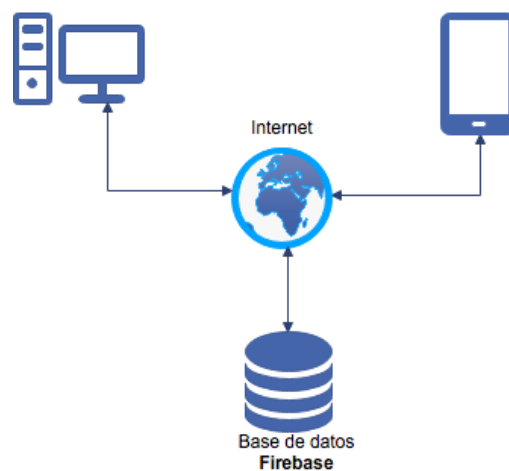


Figura 3.16 Diagrama de comunicación.

3.2.2 MÓDULO WIFI ESP8266

La función del módulo Wifi ESP8266 es controlar el dispensador de alimentos. En la figura 3.17 se visualiza el proceso para la activación y desactivación del servomotor ubicado en el dispensador (recordar que el servomotor mueve la cimbra para dispensar el alimento). El servo motor (especificaciones ver Anexo C) actúa cuando la base de datos Firebase envía la información requerida a través del Internet y llega al módulo Wifi ESP8266 por medio del router del hogar.

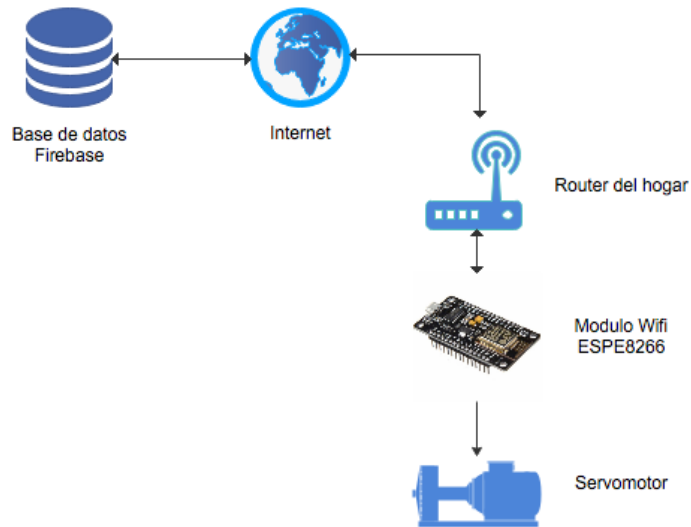


Figura 3.17 Diagrama de comunicación, módulo Wifi y servomotor.

En la tabla 3.1 se encuentran las principales características (para mayor información ver Anexo A):

Tabla 3.1 Características generales del WIFI ESP8266 [25].

Voltaje	3.3 V
Consumo de corriente	10 μ A – 170 mA
Memoria Flash	16 MB
Procesador	Tensilica L106 32 bit
Velocidad del procesador	80 – 160 MHz
GPIOs	16
Analógico o digital	1 entrada con 10 bit de resolución
Máxima conexiones simultáneas	4

3.3 SITIO WEB

El sitio web se desarrolló en el servidor herokuapp, el cual permite la creación de aplicaciones web se sincroniza con cualquier base de datos y es gratuito para aplicaciones de bajo consumo. En el sitio web se tienen las mismas opciones que en la aplicación móvil y también se encuentra enlazado con la base de datos Firebase (ver figura 3.16)

a. Sitio web de Usuarios

En la figura 3.18 se observa la interfaz de bienvenida del sitio web con las funciones de registrar, iniciar sesión y restaurar de contraseña. Es posible registrarse llenando el formulario o mediante la cuenta de Google o Facebook.

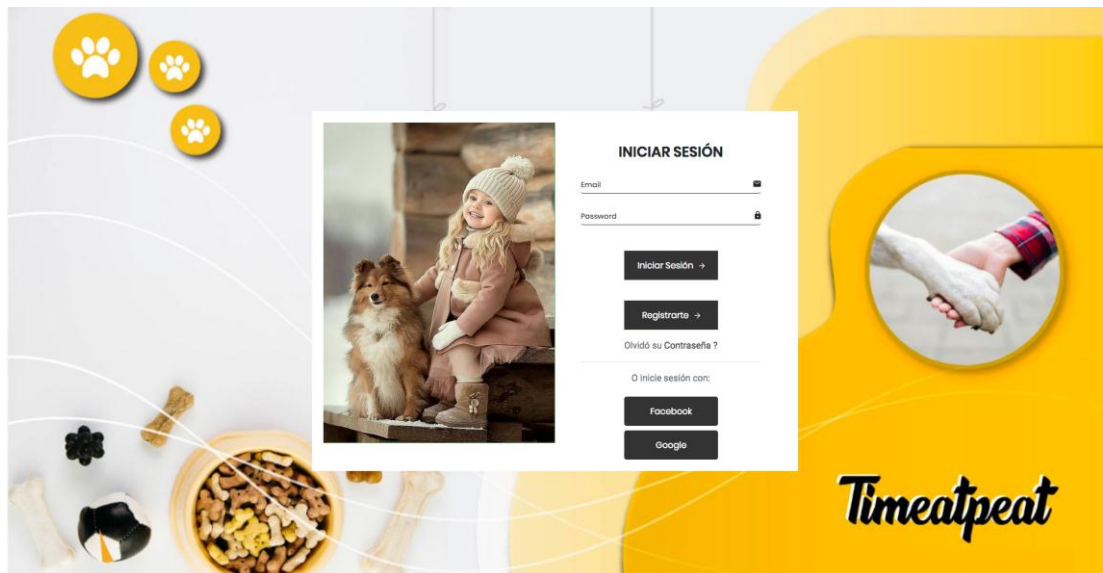


Figura 3.18 Ingreso de los usuarios al sitio web.

El nuevo usuario puede crear su cuenta ingresando la siguiente información de su correo electrónico y un clave. Como se muestra en la figura 3.19, se tiene la opción de seleccionar una imagen de la mascota para que pueda ser identificada de manera fácil y rápida.

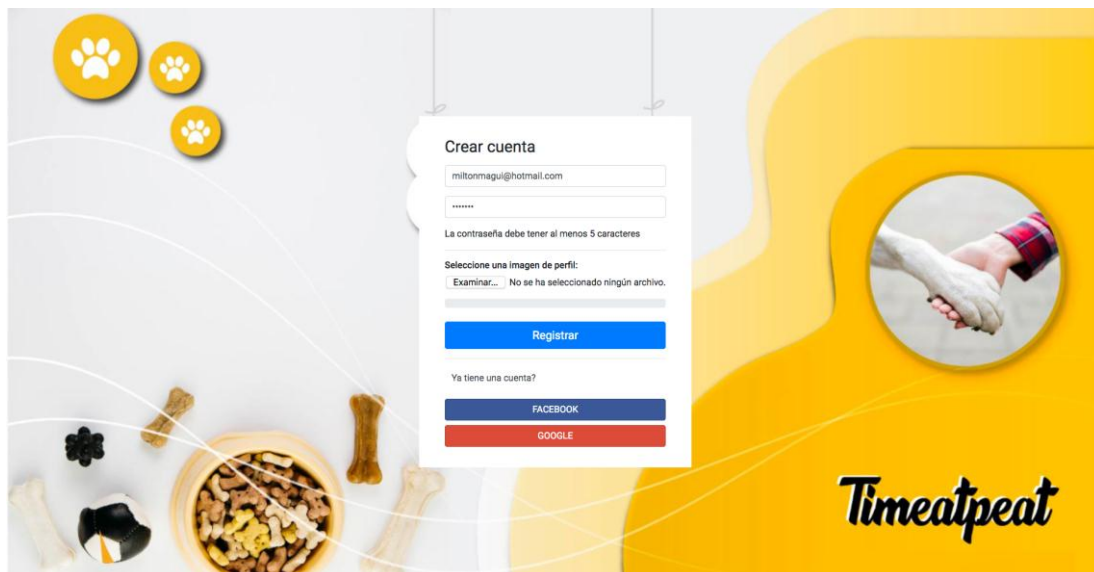


Figura 3.19 Registro del nuevo usuario.

Una vez llenado los datos necesarios, el siguiente paso es cargar la imagen de la mascota (ver figura 3.20).

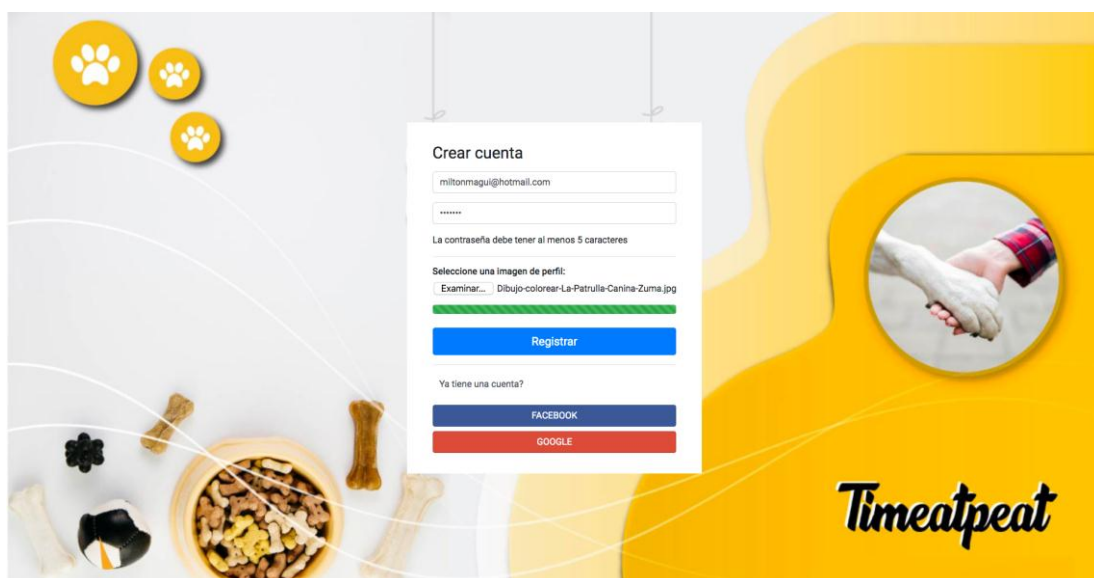


Figura 3.20 Datos necesarios para crear la cuenta.

Luego del registro tenemos la página principal del usuario, en el lado izquierda tiene parámetros de Bienvenido/a, Inicio, Perfil, Listado de mascotas y Salir (ver figura 3.21).

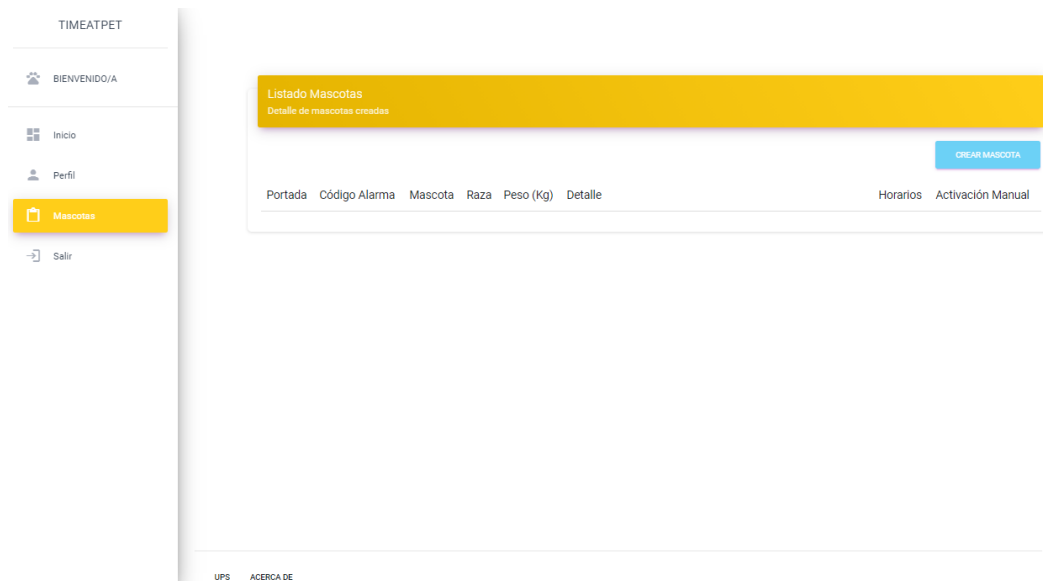


Figura 3.21 *Página principal del usuario.*

En la interfaz de la figura 3.22, se puede realizar el registro de una nueva mascota ingresando el Nombre del horario y los datos de la mascota Nombre, Raza, Peso, Foto y Descripción.

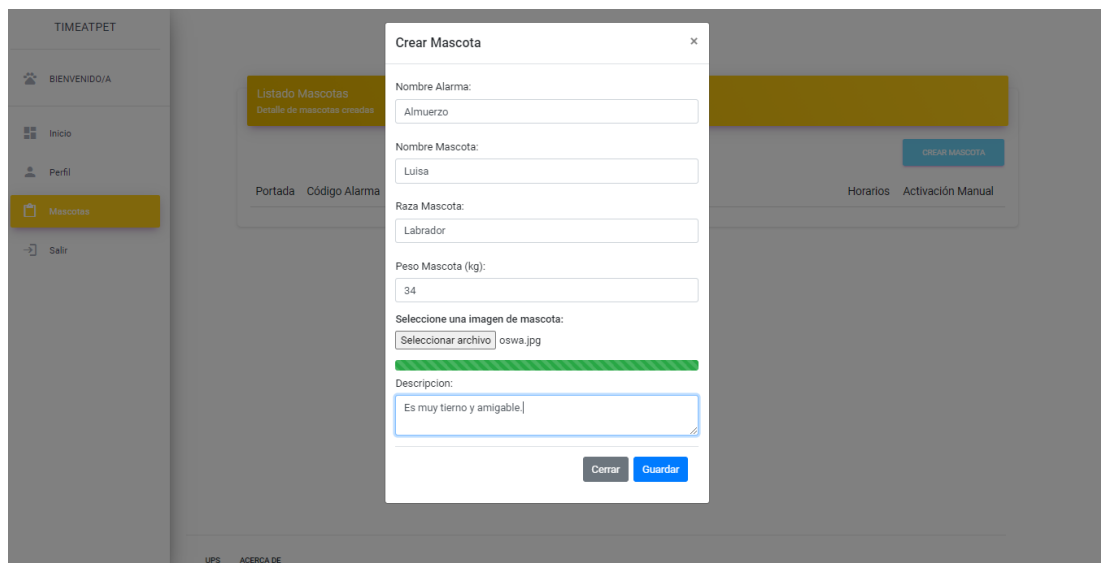


Figura 3.22 *Datos para crear un nuevo horario.*

En la figura 3.23 se muestra la interfaz de información de las mascotas que ha ingresado el usuario. En esta interfaz el usuario puede crear un nuevo registro de mascota, revisar o editar los registros que ha realizado anteriormente y manipular la opción de activación directa.

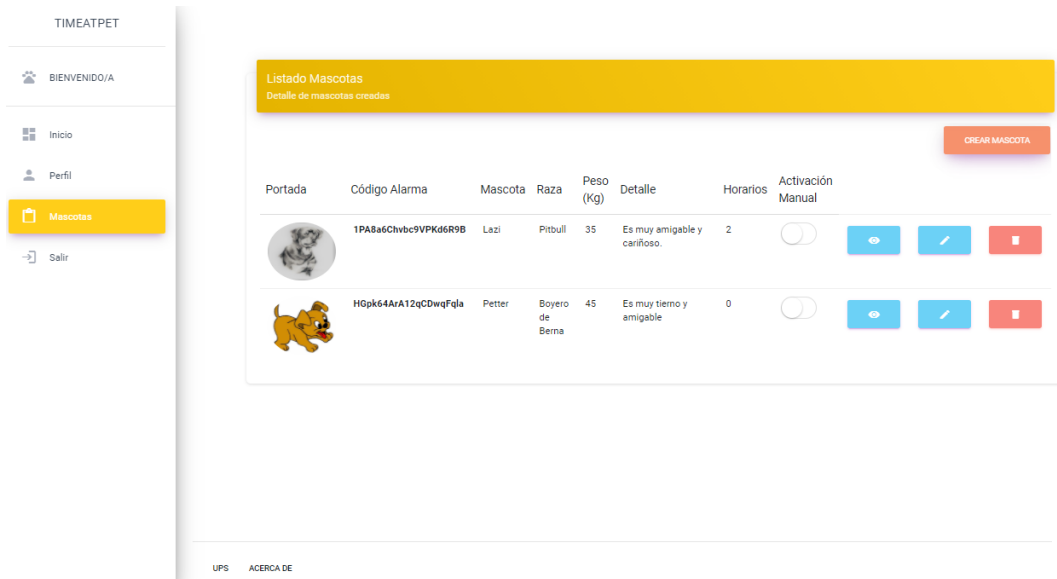


Figura 3.23 Lista de las mascotas registradas.

Para agregar un horario se establece hora y día en donde se alimentará a la mascota (ver figura 3.24).

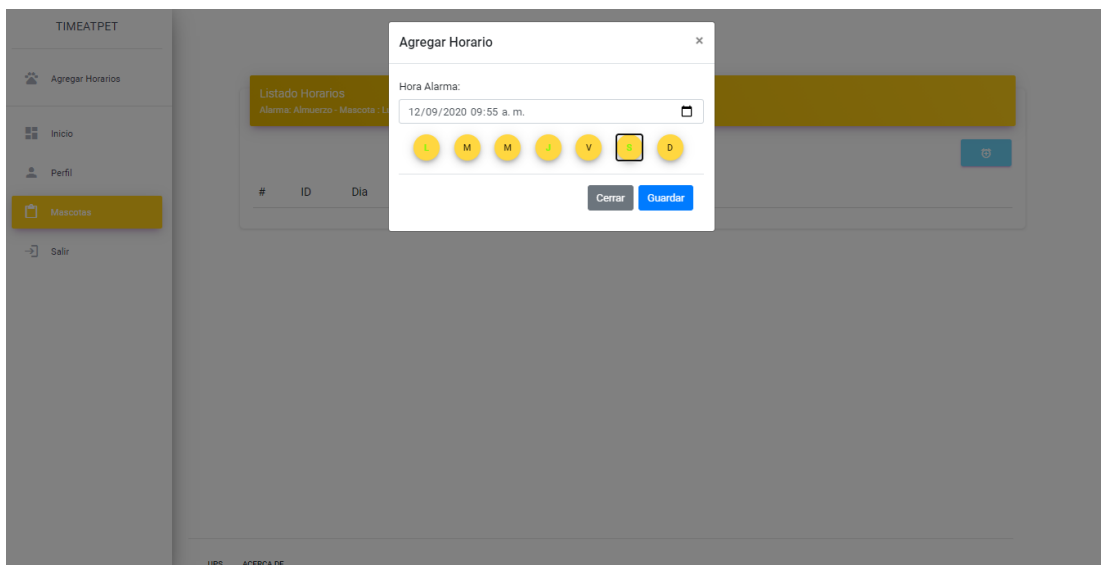


Figura 3.24 Agregar nuevo horario.

Se puede crear varios horarios para cada una de las mascotas y las mismas se visualizarán en la sección de listado de horarios (ver figura 3.25).

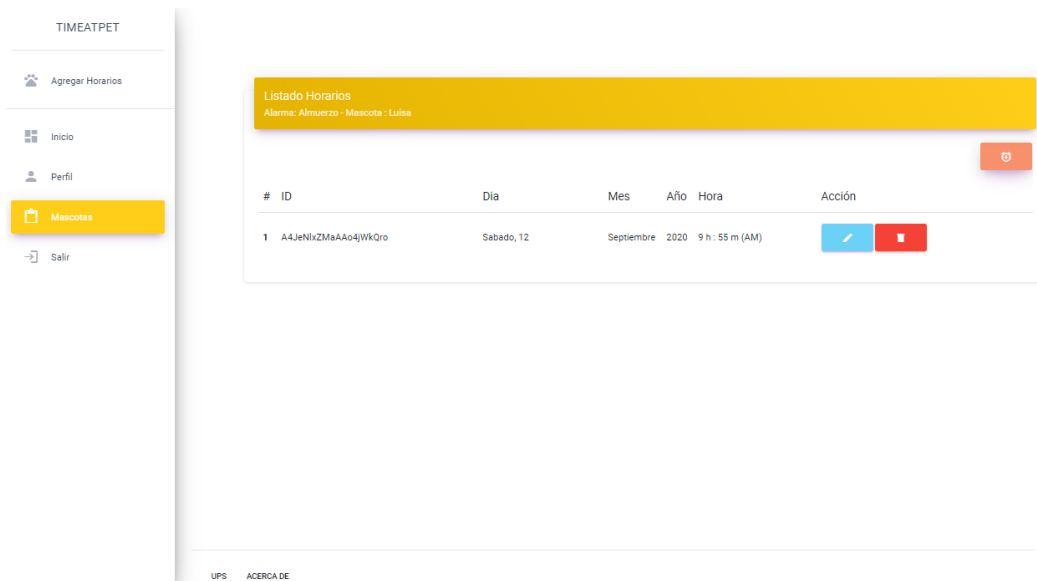


Figura 3.25 Listado horarios.

Si el usuario olvida su contraseña se envía un enlace al correo electrónico para poder validar la información (ver figura 3.26).

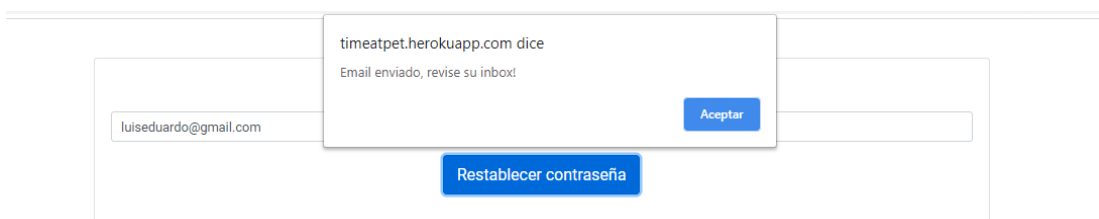


Figura 3.26 Ventana de advertencia para la restauración de la contraseña.

b. Sitio web de Administradores

En el sitio web tiene la opción de crear una cuenta como administrador, lo cual permite el control de todos los usuarios registrados en la aplicación móvil y sitio web.

Para el registro se necesita de los datos de correo electrónico y contraseña. (ver figura 3.27).

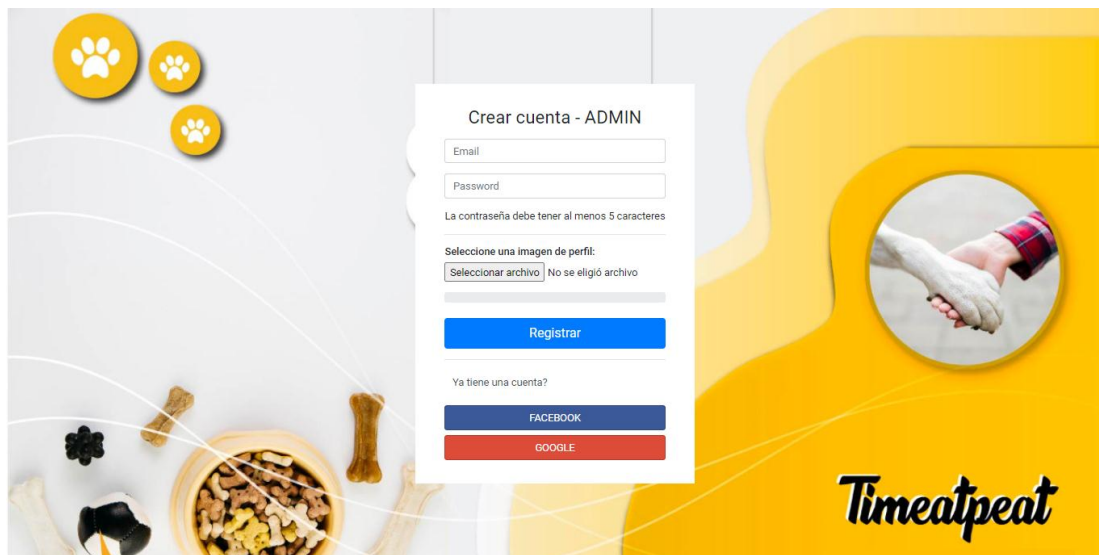


Figura 3.27 Crear cuenta de administrador.

El administrador puede crear un registro de mascota y tiene las opciones de editar y eliminar los datos ingresados anteriormente (ver figura 3.28).

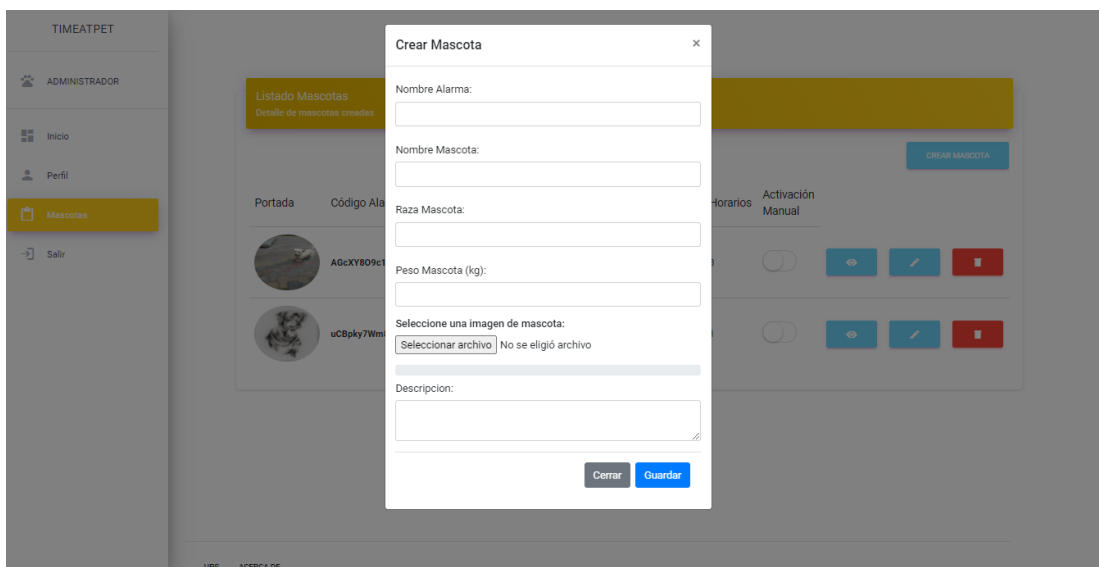


Figura 3.28 Nueva mascota registrada por el administrador.

En la figura 3.29 se visualiza el listado de todas las mascotas con su información, para cada una se tiene la opción de crear nuevos horarios, editar y eliminar la mascota registrada.

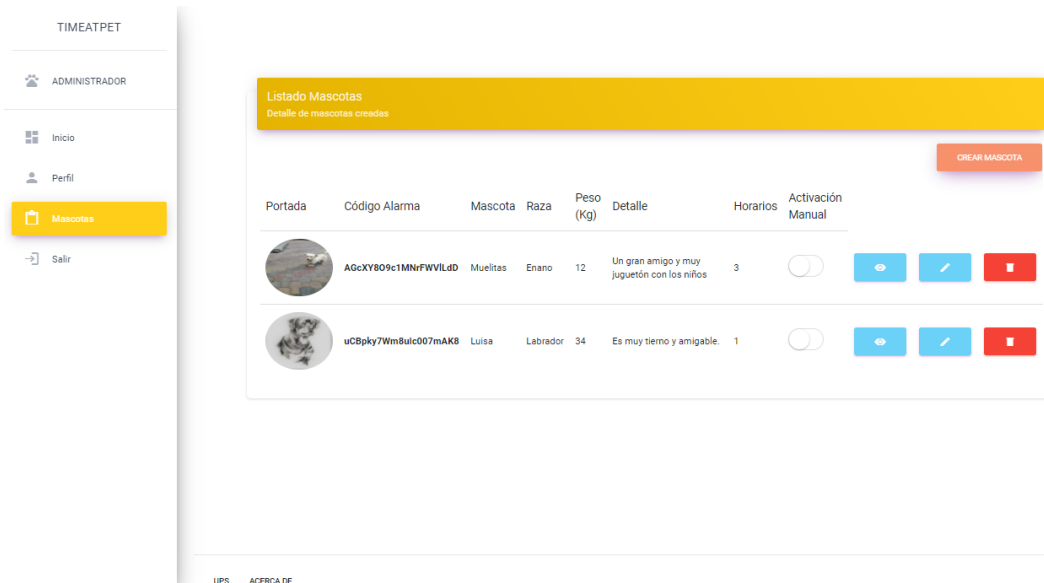


Figura 3.29 Lista de las mascotas registradas.

3.4 DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO DE LA APLICACIÓN MÓVIL Y SITIO WEB

La figura 3.30 describe un resumen de las opciones establecidas en la aplicación móvil y en el sitio web.

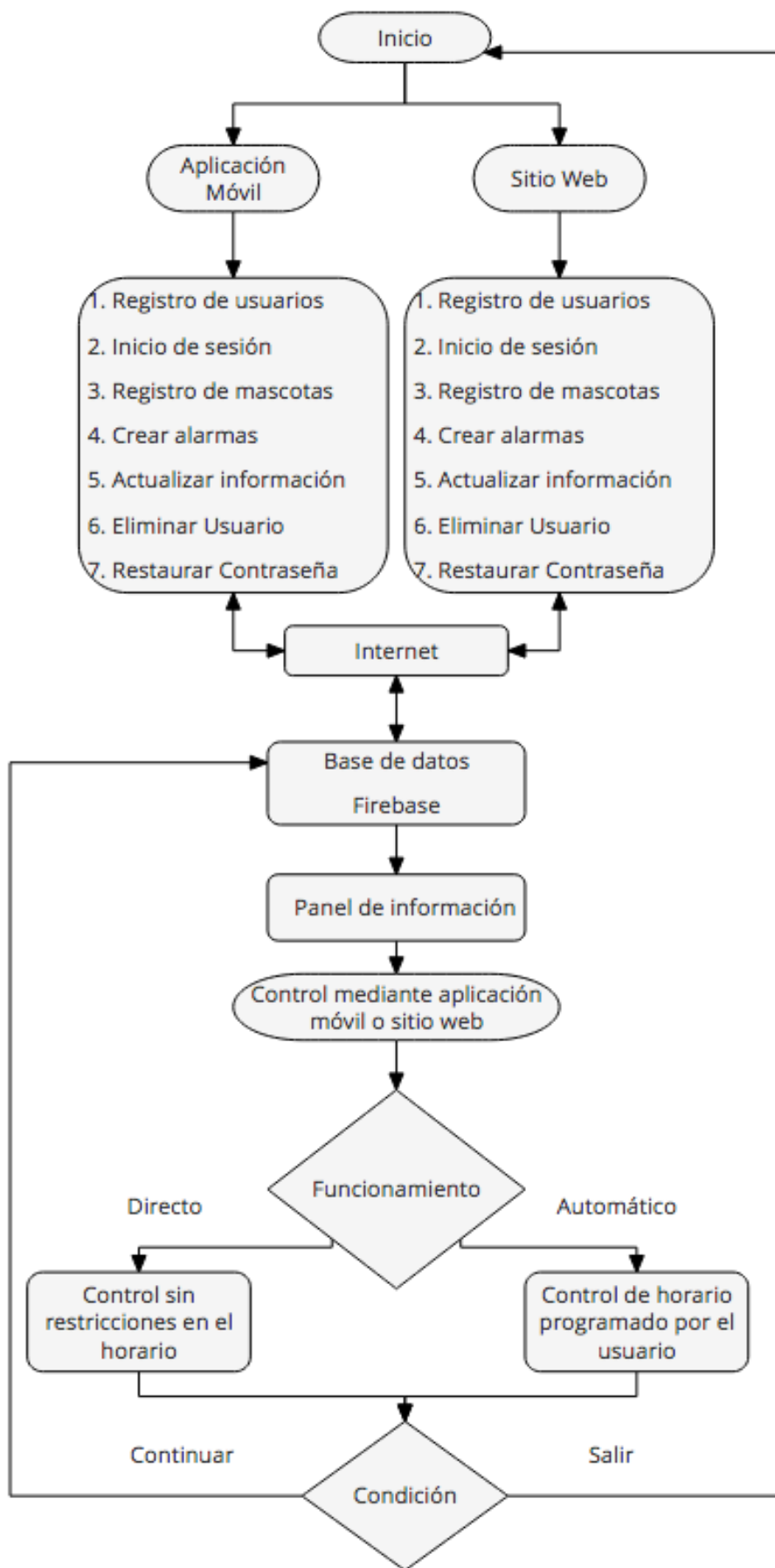


Figura 3.30 Diagrama de funcionamiento de la aplicación móvil y sitio web.

3.5 SÍNTESIS DEL CAPÍTULO

La aplicación y el sitio web de *TimeAtPeat* permiten controlar la alimentación de las mascotas, esto se puede realizar de dos formas; directa y/o automática, mediante una red externa con conexión a internet o una red interna del hogar sin conexión a internet.

Para el método automático es necesario definir horarios con los días y horas en las que se activará el dispensador, mientras que, para el método directo no. Para utilizar *TimeAtPeat* es necesario registrarse como usuario, esto se puede realizar ingresando sus datos o con la cuenta de Facebook o Google, una vez registrado se podrá acceder a diferentes opciones como: registrar una o varias mascotas, definir nombres, peso y una breve descripción. Finalmente se podrá definir la hora que se alimentará la mascota. Si el usuario olvidó su cuenta o contraseña, existe la opción de reestablecerla.

Toda aquella información ingresada en la aplicación o en el sitio web será almacenada en una base de datos llamada Firebase, una vez que la información ha sido enviada por el usuario, esta pasará a través del internet y llegará al módulo Wifi mediante el router del hogar. Todo este proceso servirá para la activación o desactivación del servomotor incorporado en el dispensador de alimentos.

La aplicación y el sitio web trabajan en conjunto y de forma similar, con la excepción de que en la página web existe el sitio de administradores, es decir, además de los usuarios registrados, el administrador podrán gestionar el sitio web controlando, agregando o eliminando información.

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Para el análisis fue necesario la participación de varias mascotas que estaban acompañadas por sus dueños, los mismos que evaluaron la aplicación móvil y el sitio web, se revisó cada una de las funciones para poder obtener un resultado en base a las pruebas realizadas con el dispensador de alimentos. Otro factor a tomar en cuenta fue su eficiencia para el uso diario e incluso el comportamiento espontaneo que adoptó cada mascota frente a la activación del dispensador.

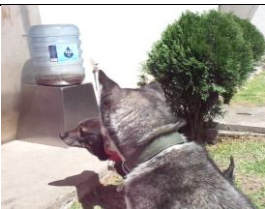
4.1 RESULTADOS DE LAS PRUEBAS

Las pruebas se realizaron fuera y dentro de casa con la aplicación móvil y el sitio web, se elaboraron tablas tomando en cuenta diferentes aspectos que fueron analizados por cada dueño de la mascota que utilizó el dispensador de alimentos. Se recalca que el tiempo de activación del servomotor depende del peso de la mascota, esto varía en las porciones de comida.

4.1.1 Resultados de cada mascota

En las siguientes tablas se muestran los datos obtenidos con su respectiva evaluación.

Tabla 4.1 Evaluación de *Kira*.

Pruebas de uso del dispensador de alimentos							
Datos de la Mascota							
Nombre de la Mascota	Kira						
Peso	15 kg						
Descripción de las pruebas		1	2	3	4	5	Observaciones
Red fuera de casa					x		
Red dentro de casa						x	
Facilidad de uso de la aplicación móvil						x	
Facilidad de uso del sitio web					x		
Comportamiento de la mascota				x			
Observaciones generales		Se asusta con el sonido del motor					
Calificación total		21					

En este capítulo todas las imágenes son propias de los autores.

Tabla 4.2 Evaluación de Muelitas.


Pruebas de uso del dispensador de alimentos							
Datos de la Mascota							
Nombre de la Mascota	Muelitas						
Peso	6 kg						
Descripción de las pruebas		1	2	3	4	5	Observaciones
Red fuera de casa					x		Retardo de activación de 3 seg.
Red dentro de casa						x	
Facilidad de uso de la aplicación móvil						x	
Facilidad de uso del sitio web						x	
Comportamiento de la mascota					x		
Observaciones generales		Se asusta con el sonido del motor					
Calificación total							23

Tabla 4.3 Evaluación de Princesa.


Pruebas de uso del dispensador de alimentos							
Datos de la Mascota							
Nombre de la Mascota	Princesa						
Peso	13 kg						
Descripción de las pruebas		1	2	3	4	5	Observaciones
Red fuera de casa						x	
Red dentro de casa						x	
Facilidad de uso de la aplicación móvil					x		
Facilidad de uso del sitio web					x		
Comportamiento de la mascota				x			Desconfianza
Observaciones generales		Se asusta con el sonido del motor					
Calificación total							21

Tabla 4.4 Evaluación de Pofis.



Pruebas de uso del dispensador de alimentos						
Datos de la Mascota						
Nombre de la Mascota	Pofis					
Peso	8 kg					
Descripción de las pruebas	1	2	3	4	5	Observaciones
Red fuera de casa				x		Retardo de activación
Red dentro de casa					x	
Facilidad de uso de la aplicación móvil					x	
Facilidad de uso del sitio web				x		
Comportamiento de la mascota			x			
Observaciones generales	Se asusta con el sonido del motor					
Calificación total	21					

Tabla 4.5 Evaluación de Puca.

Pruebas de uso del dispensador de alimentos						
Datos de la Mascota						
Nombre de la Mascota	Puca					
Peso	10 kg					
Descripción de las pruebas	1	2	3	4	5	Observaciones
Red fuera de casa					x	
Red dentro de casa					x	
Facilidad de uso de la aplicación móvil					x	
Facilidad de uso del sitio web					x	
Comportamiento de la mascota				x		
Observaciones generales	Se asusta con el sonido del motor					
Calificación total	24					

4.1.2 Evaluación de cada pregunta

En la tabla 4.6, se establece una escala de calificación, con el objetivo de verificar el nivel de rendimiento que tiene cada pregunta.

Tabla 4.6 Nivel de rendimiento.

Niveles de rendimiento:				
1 = Aceptable	2 = Regular	3 = Bueno	4 = Muy bueno	5 = Excelente
0 a 4	5 a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 25

Cada pregunta suma una calificación total y fue obtenida con los puntajes de cada mascota, esto es necesario para el diseño de la gráfica y la exposición de resultados.

Tabla 4.7 Calificación de la pregunta N°1.

Red fuera de casa	
Mascota	Calificación
Kira	4
Muelitas	4
Princesa	5
Pofis	4
Puca	5
Total	22
Escala	Excelente

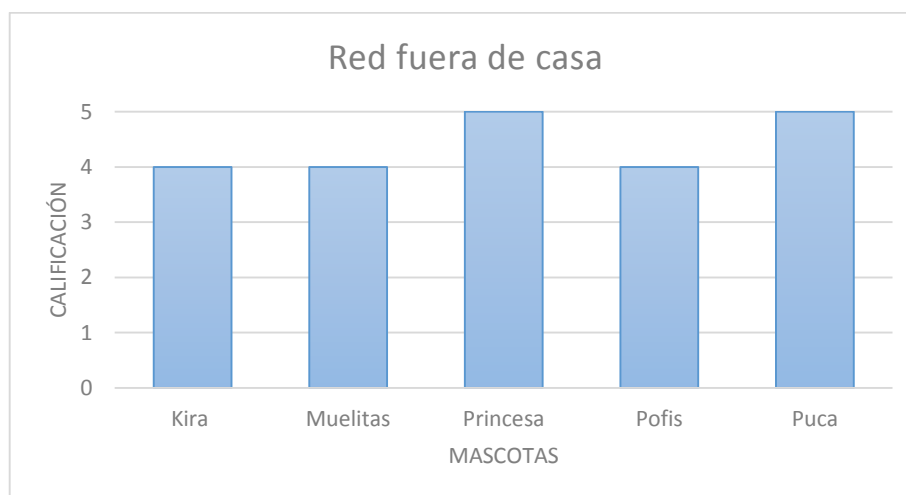


Figura 4.1 Gráfica de calificación de la pregunta red fuera de casa.

Tabla 4.8 Calificación de la pregunta N°2.

Red dentro de casa	
Mascota	Calificación
Kira	5
Muelitas	5
Princesa	5
Pofis	5
Puca	5
Total	25
Escala	Excelente

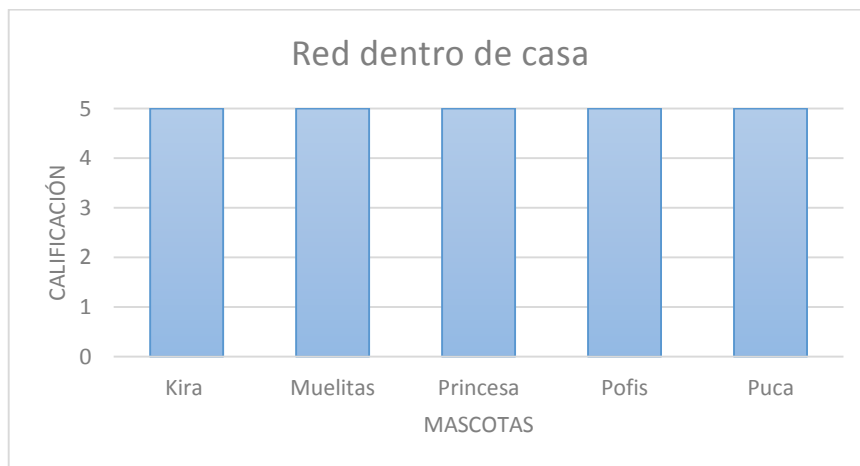


Figura 4.2 Gráfica de calificación de la pregunta red dentro de casa.

Tabla 4.9 Calificación de la pregunta N°3.

Facilidad de uso de la aplicación móvil	
Mascota	Calificación
Kira	5
Muelitas	5
Princesa	4
Pofis	5
Puca	5
Total	24
Escala	Excelente

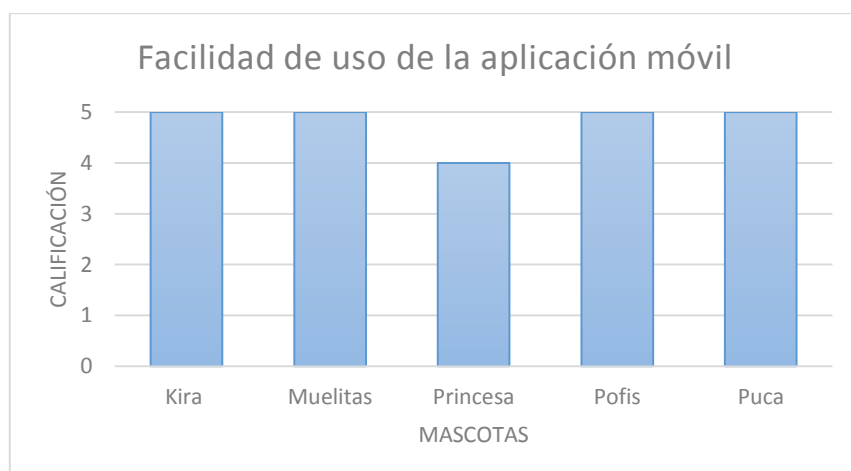


Figura 4.3 Gráfica de calificación de la pregunta de facilidad de uso de la aplicación móvil.

Tabla 4.10 Calificación de la pregunta N°4.

Facilidad de uso del sitio web	
Mascota	Calificación
Kira	4
Muelitas	5
Princesa	4
Pofis	4
Puca	5
Total	22
Escala	Excelente

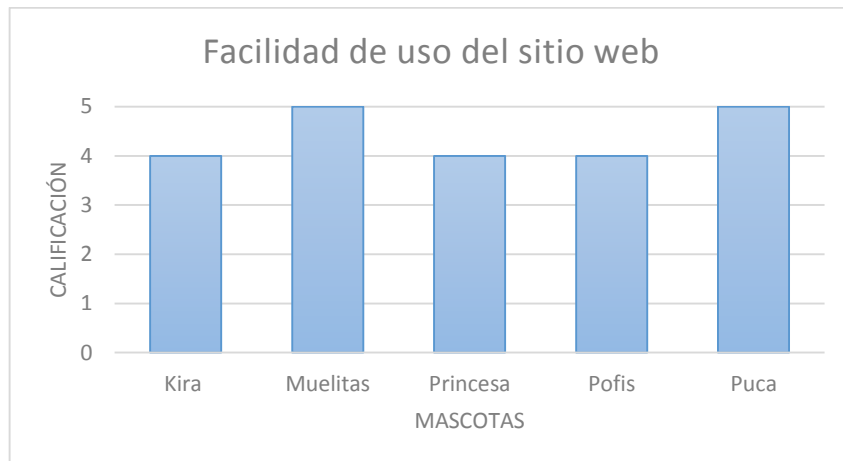


Figura 4.4 Gráfica de calificación de la pregunta de facilidad de uso del sitio web.

Tabla 4.11 Calificación de la pregunta N°5.

Comportamiento de la mascota	
Mascota	Calificación
Kira	3
Muelitas	4
Princesa	3
Pofis	3
Puca	4
Total	22
Escala	Excelente

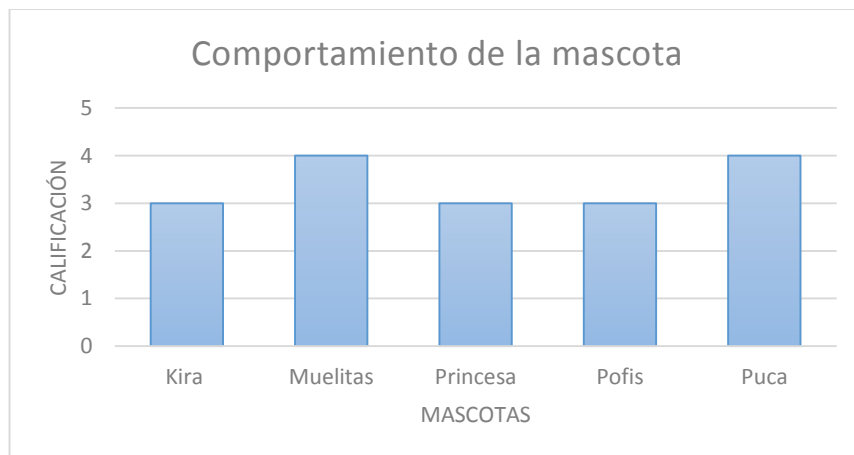


Figura 4.5 Gráfica de calificación de la pregunta de comportamiento de la mascota.

Las preguntas realizadas fueron agrupadas para obtener un puntaje por categoría y de esta manera poder identificar deficiencias que se podían presentar en alguno de los temas expuestos, sin embargo, el resultado obtenido de todas las preguntas pertenece al nivel de rendimiento *excelente* ya que se encuentra en el rango mayor que va de 20 a 25 puntos. La sumatoria puede ser verificada en la tabla 4.6 que establece diferentes escalas.

4.2 SÍNTESIS DEL CAPÍTULO

Para obtener los resultados acerca del funcionamiento del dispensador de alimentos fue necesaria la participación de algunas mascotas y sus dueños, estos últimos fueron quienes establecieron una calificación en base a la tabla 4.6 en donde se puntúa dentro del rango de 0 a 25. Las pruebas y los resultados fueron satisfactorios ya que todas las preguntas realizadas obtuvieron resultados mayores a 20 puntos como se muestra en la figura 4.6, y esto califica al dispensador de alimentos como excelente.

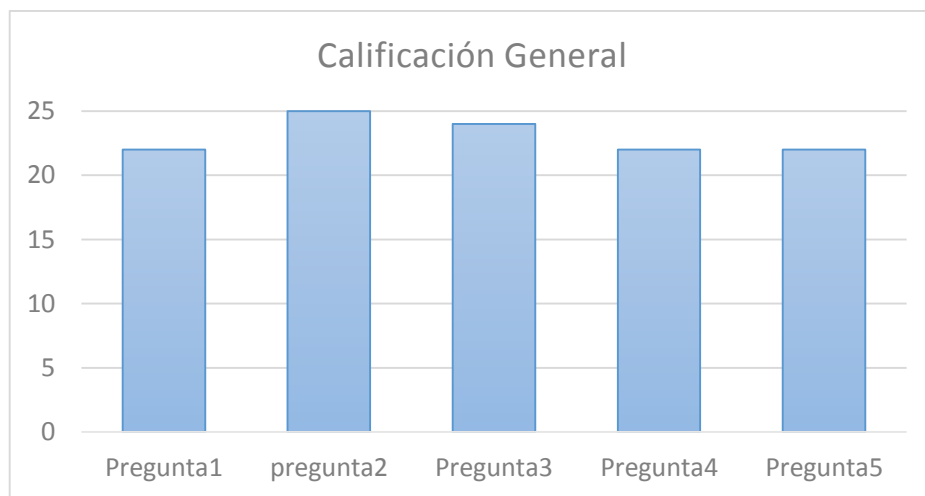


Figura 4.6 Gráfica de calificación general.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES,

RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

5.1 CONCLUSIONES

En este trabajo se desarrolló una propuesta para el diseño óptimo de un dispensador automatizado de alimento para mascotas domésticas, el cual facilita la alimentación de la mascota, manteniéndola con una dieta saludable y equilibrada.

Para lograr nuestro objetivo, se investigó sobre los productos comerciales dispensadores de alimentos para mascotas, más representativos y que se encuentran disponibles en el mercado. Esto con el fin de establecer fortalezas y debilidades en los diferentes dispensadores, a partir de esto se propuso nuestro sistema para que cumpliera con las mayores y mejores prestaciones, a un precio razonable. De la misma forma, se analizó cuál es el mejor mecanismo de dosificación para la generación del flujo de la comida de la mascota. Luego de todo el estudio, se diseñó el modelo del dispensador, el cual posee las características de eficiencia, eficacia, costo bajo comparado con otros dispensadores existentes en el mercado y construido con materiales duraderos.

A través del diseño de nuestro sistema, se llegó al objetivo principal, que era el de establecer un dispensador de comida para mascotas que sea de fácil uso, controlable de forma directa o automática a través de Internet y que su precio sea asequible (de 150.01 ver anexo D) para la mayoría de propietarios de mascotas. Todo esto tomando en cuenta el uso de materiales y dispositivos fáciles de conseguir y de implementarlos, sin olvidarnos de que su durabilidad sea la adecuada.

Es interesante saber que la aplicación se puede extender a grandes ideas e implementar más opciones que ayuden al propietario y a su mascota.

5.2 RECOMENDACIONES

Es importante tomar en cuenta que al activarse el servomotor genera un ruido que resulta molesto y genera desconfianza en las mascotas, razón por la que se recomienda instalar un motor con menos ruido para evitar incomodidad o susto en la mascota a la hora de comer.

Con respecto al sitio web, se tiene que tener en cuenta que es posee servicios web y que no es posible implantarlos en cualquier servidor, ya que podrían suscitarse problemas con la sincronización con la base de datos de Firebase. Es necesario contemplar servidores que nos permitan interactuar con Firebase para conseguir un funcionamiento óptimo de la propuesta que hemos implementado en el presente trabajo. Por este motivo fue elegido el servidor *Herokuapp*, debido a que es una plataforma dinámica en donde nos permitió interactuar y así poder colocar registros, horarios, etc. A través de este servidor fue posible manipular los datos de Firebase logrando así la compatibilidad requerida para el funcionamiento del nuestro sistema.

5.3 TRABAJOS A FUTURO

La implementación del dispensador de alimentos ayuda a que las mascotas mejoren su alimentación y que sus dueños estén más tranquilos con el cuidado de las mismas. Nosotros consideramos que el hardware y software son susceptibles de mejoras, ya que la tecnología implementada ahora, será diferente en un futuro, razón por la que este proyecto queda libre para nuevas versiones en las cuales se doten; por ejemplo, de inteligencia artificial que permita la interacción entre el usuario/dispensador/mascota. También, como trabajos futuros, pensamos en implementar cámaras para resguardar la integridad de la mascota y que permita tener una mayor cercanía al usuario con su mascota.

Todas las personas que colaboraron en el proyecto consideran que nuestro sistema podría servir como emprendimiento para una empresa con aplicaciones móviles y sitios web que sirvan para el control de diferentes equipos conectados a Internet (Internet de las cosas o IoT), lo cual nos abre un amplio abanico de posibilidades a los cuales es posible extrapolar nuestros diseños de comunicación.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] B. Headey, “Health Benefits and Health Cost Savings Due to Pets: Preliminary Estimates from an Australian National Survey,” *Soc. Indic. Res.*, vol. 47, no. 2, pp. 233–243, 1999, doi: 10.1023/A:1006892908532.
- [2] P. Villalta Ayala, Manuel · Rodríguez Bravo, “Diseño de Dispensadores de Alimento para Canes en la Ciudad de Loja - Google Search,” Universidad del Azuay, 2017.
- [3] F. González Zaragoza, Rogelio; Picazo Luna, “Dispensador automático de croquetas para perros,” Universidad Nacional Autónoma de México, 2014.
- [4] Martínez Carrasco César Elihú, “Dispensador de alimento para perros dosificable a través de dispositivos móviles Android,” Instituto Politécnico Nacional, 2015.
- [5] Claudia Ximena Villalba Linares Néstor Javier Morales Galarza, “Dispensador de comida para Canes de Uso Doméstico,” Universidad de San Buenaventura, 2007.
- [6] D. Mauricio and M. Hinojosa, “Diseño de dispensador automático de alimento para animales,” Universidad Tecnológica Equinoccial, 2017.
- [7] S. Fontenla, “Los comederos para perros más originales,” 2013. .
- [8] “Amazon.com: Alimentador de mascotas electrónico, Animal Planet programable: Mascotas,” 2016. .
- [9] PetSafe, “Healthy Pet Simply Feed™ by PetSafe - PFD00-14574,” 2017. .
- [10] C. E. Pallo Zambrano and G. Z. Ponce Solís, “Implementación de un prototipo dispensador automático de alimentos para animales domésticos controlado por una aplicación móvil.,” Universidad de Guayaquil, 2019.
- [11] “Feedandgo,” 2 de Febrero, 2015. .
- [12] “Crown Majestic,” 2 de Febrero, 2015. .
- [13] “Andrew James,” 2 de Febrero , 2015. .
- [14] “Petwant PF-103 Comedero WiFi/Cámara 4,3 L | Mascoterós.” .
- [15] “Comedero automático Mvpower 5.5L – Probando por ti.” .
- [16] “Amazon.com: Aspen Pet Lebistro - Dispensador de alimentos programable: Mascotas.” .
- [17] “Proyecto de Factibilidad para la Creación de un Dispensador de Alimentos

Automatizado para Perros en el Distrito Metropolitano de Quito” | Mercado (economía) | Pequeñas y medianas empresas.”

- [18] “Bulker – Dosificadores « Transporte neumático – Dosificadores – Descarga sacas Big Bag | www.bulker.eu,” 2015. .
- [19] A. Miravete and E. Larrodé, *Transportadores y elevadores*. Universidad de Zaragoza, 1996.
- [20] “Grupo Cabo Verde. (2017). Tornillo transportador sin fin - Buscar con Google.” .
- [21] G. E. Consuegra M., F. E., & González D., “Diseño concurrente y fabricación de un dosificador automático de alimento para mascotas,” Universidad Central de Venezuela, Caracas, 2011.
- [22] J. I. Z. Valencia and D. A. G. Agudelo, “Diseño e implementación de un prototipo de dispensador automático de comida para animales basado en raspberry pi controlado mediante una aplicación móvil. - Buscar con Google,” Universidad Tecnológica de Pereira, 2017.
- [23] “Introducción a Android Studio | Desarrolladores de Android.” <https://developer.android.com/studio/intro> (accessed Apr. 20, 2020).
- [24] “Guías de Firebase.” <https://firebase.google.com/docs/android/setup?hl=es-419> (accessed Apr. 29, 2020).
- [25] R. Ochoa, “Módulo Esp8266 Y Sus Aplicaciones En El Internet De Las Cosas,” *Rev. Ing. Eléctrica Rev. Ing. Eléctrica*, vol. 1, no. 2, pp. 24–36, 2017, [Online]. Available:
https://www.ecorfan.org/republicofperu/research_journals/Revista_de_Ingenieria_Electrica/vol1num2/ECORFAN_Revista_de_Ingeniería_Elétrica_VI_N2_3.pdf.

ANEXO A: DATASHEET DEL MÓDULO WIFI ESP8266

ESPECIFICACIONES

Categorías	Artículos	Parámetros
Wifi	Certificación	Wi-Fi Alliance
	Protocolos	802.11 b / g / n (HT20)
	Rango de frecuencia	2.4G ~ 2.5G (2400M ~ 2483.5M)
	Poder TX	802.11 b: +20 dBm 802.11 g: +17 dBm 802.11 n: +14 dBm
	Rx Sensitivity	802.11 b: -91 dbm (11 Mbps) 802.11 g: -75 dbm (54 Mbps) 802.11 n: -72 dbm (MCS7)
	Antena	PCB Trace, externa, conector IPEX, chip de cerámica
Hardware	Procesador CPU	Tensilica L106 de 32 bits
	Interfaz Periférica	Control remoto UART / SDIO / SPI / I2C / I2S / IR GPIO / ADC / PWM / LED Luz y botón
	Voltaje de operación	2.5V ~ 3.6V
	Valor promedio de la corriente de operación	80 mA
	Rango de temperatura de funcionamiento	-40 ° C ~ 125 ° C
	Tamaño del paquete	QFN32-pin (5 mm x 5 mm)
	Interfaz externa	-
Software	Modo Wi-Fi	Estación / SoftAP / SoftAP + estación
	Seguridad	WPA / WPA2
	Cifrado	WEP / TKIP / AES
	Actualización de firmware	UART Descarga / OTA (a través de la red)
	El desarrollo de software	Es compatible con el desarrollo de servidores en la nube / firmware y SDK para una rápida programación en chip
	Protocolos de red	IPv4, TCP / UDP / HTTP
	Configuración de usuario	AT Instruction Set, Cloud Server, aplicación Android / iOS

ANEXO B: DIMENSIONES DEL DISPENSADOR

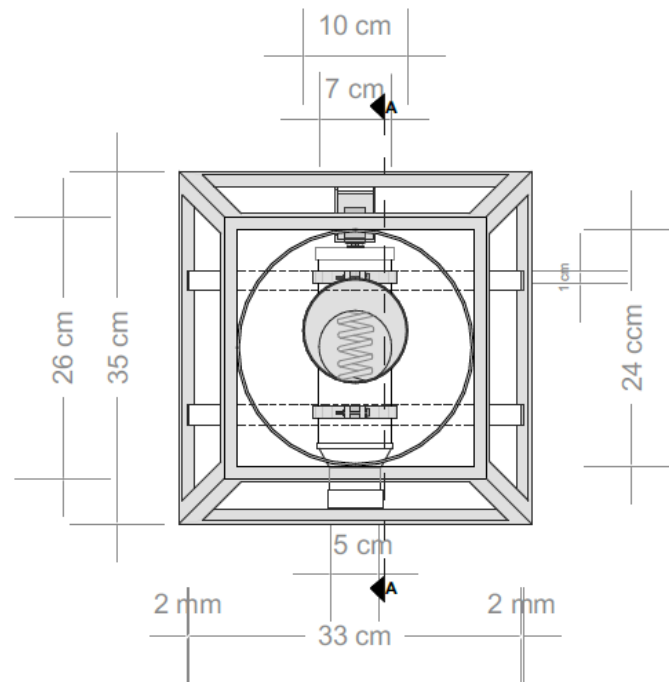


Figura A.1 Planta General.

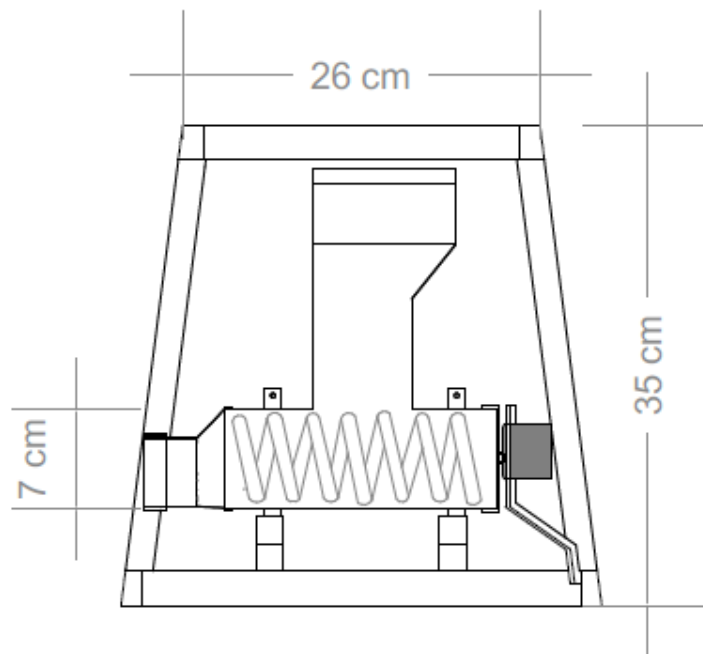


Figura A.2 Sección A-A.

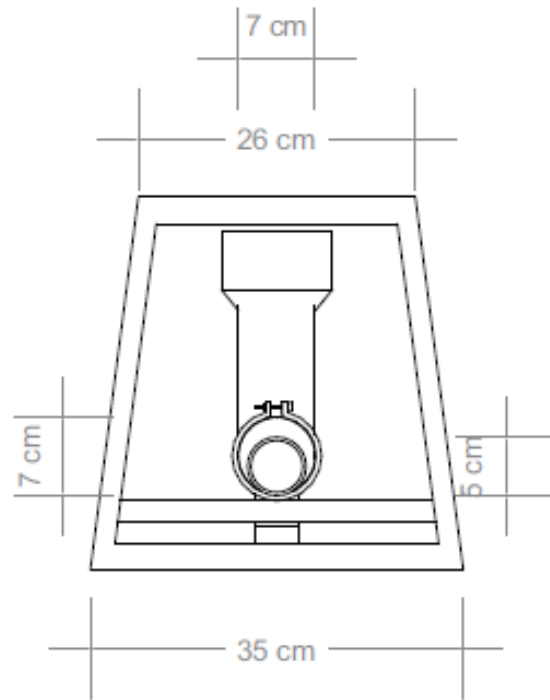


Figura A.3 Elevación Frontal.

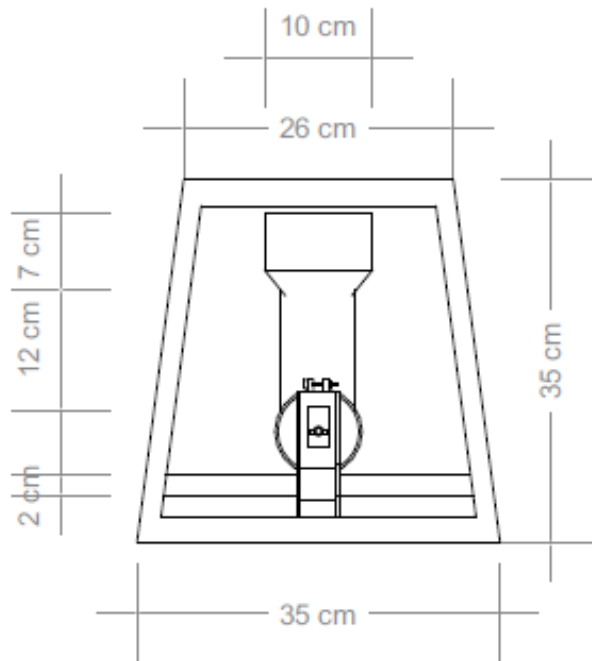


Figura A.4 Elevación Posterior.

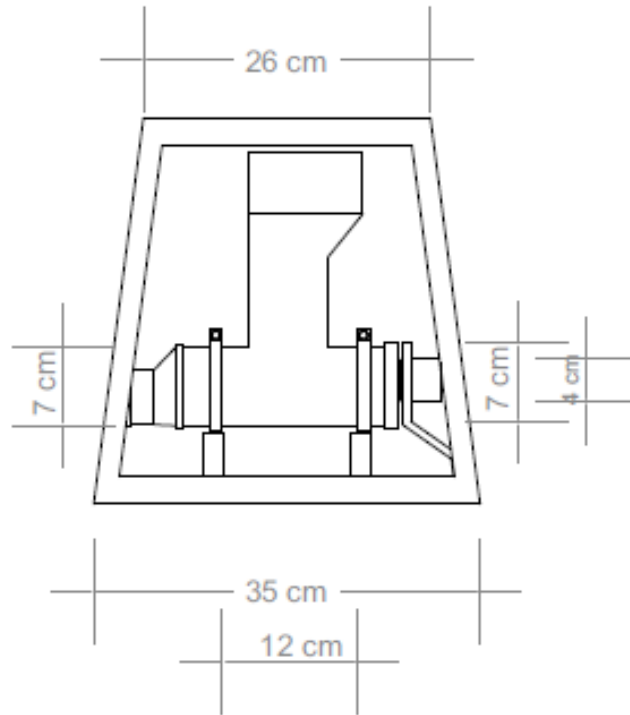


Figura A.5 Elevación Lateral Derecha.

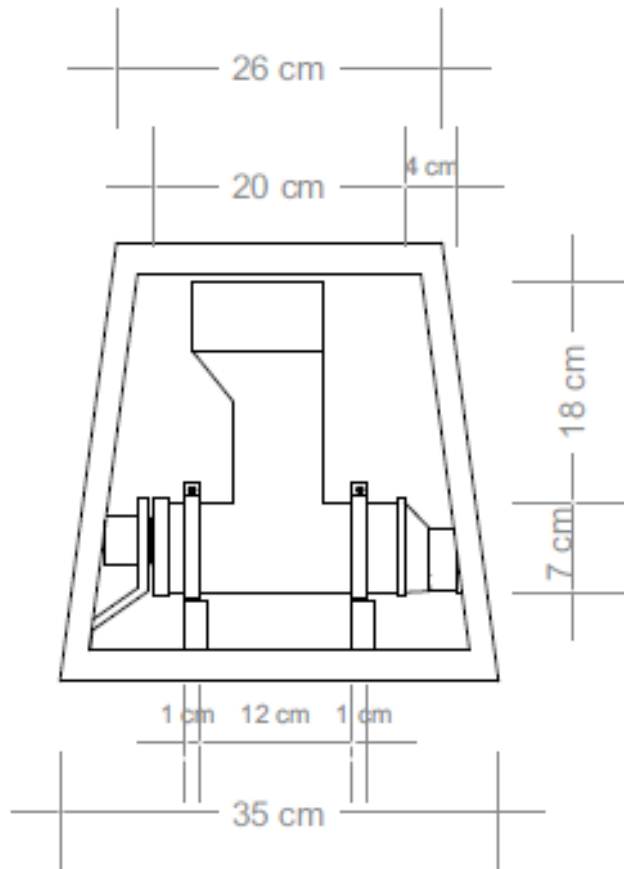


Figura A.6 Elevación Lateral Izquierda.

ANEXO C: HS-311 STANDARD

Detailed Specifications

Control System: +Pulse Width Control 1500usec Neutral

Required Pulse: 3-5 Volt Peak to Peak Square Wave

Operating Voltage: 4.8-6.0 Volts

Operating Temperature Range: -20 to +60 Degree C

Operating Speed (4.8V): 0.19sec/60° at no load

Operating Speed (6.0V): 0.15sec/60° at no load

Stall Torque (4.8V): 42 oz/in (3.0 kg/cm)

Stall Torque (6.0V): 49 oz/in (4.5 kg/cm)

Current Drain (4.8V): 7.4mA/idle, 160mA no load operating

Current Drain (6.0V): 7.7mA/idle, 180mA no load operating

Dead Band Width: 5usec

Operating Angle: 40° one side pulse traveling 400usec

Direction: Clockwise/Pulse Traveling 1500 to 1900usec

Motor Type: Cored Metal Brush

Potentiometer Drive: 4 Slider/Direct Drive

Bearing Type: Top/Resin Bushing

Gear Type: Nylon

360 Modifiable:Yes

Connector Wire Length: 11.81" (300mm)

Weight: 1.52oz (43g)

ANEXO D: COSTO DEL PROTOTIPO

En la tabla D1, describe los materiales que son utilizados en la construcción del dispensador de alimentos, cada uno cuenta con sus valores unitarios, la parte del desarrollo tiene el valor del trabajo de 4 horas diarias durante un año, esto es por dos personas.

Tabla D1. Precio de desarrollo del prototipo.

Precio del desarrollo del prototipo	
Materiales de construcción	Costo Unitario
Tuvo PVC	3,2
Servomotor	12
Cimbra	3,5
Recipiente	12
Tornillos	1,2
Construcción	
Desarrollo	11520
Recubrimiento externo	55
WIFI ESP8266	12,7
Estructura Metálica	20
Total	11639,6

En la tabla D2, se describe los valores por la construcción de 100 unidades, al realizar la elaboración de gran cantidad se recibe un descuento en cada material que es necesario, teniendo un valor de cada producto de \$91,03.

Tabla D2. PVP unitario para la construcción de 100 unidades.

PVP unitario para la construcción de 100 unidades			
Materiales de construcción	Costo Unitario	Descuento	Pr. Unitario(Desct.)
Tuvo PVC	3,2	20%	2,56
Servomotor	12	20%	9,6
Cimbra	3,5	20%	2,8
Recipiente	12	20%	9,6
Tornillos	1,2	10%	1,08
Construcción			
Electrónica	25		25
Recubrimiento Externo	31	35%	20,15
WIFI ESP8266	12	20%	9,6
Estructura Metalica	15,2	30%	10,64
Total	115,1		91,03

En tabla D3, se encuentra los valores de del dispensador de alimentos, el pago anual por uso de la aplicación móvil y web. Obteniendo un valor de ganancia de 30% al valor y teniendo un precio venta al publico + iva a \$150,01.

Tabla D3. Precio venta al público.

Precio venta al Público		
Dispensador de alimentos		91,03
Aplicación Móvil	Pago Anual	12
Aplicación web		
Total		103,03
Ganancia 30%		30,909
PVP+IVA		150,01