

**DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE DISPENSADOR AUTOMATIZADO DE
COMIDA Y AGUA PARA CANINOS**

CÓDIGO DE PROYECTO: PG-21-1-06



Nicolás David León Becerra

CÓDIGO: 1611276

IDENTIFICACIÓN: 1019146247

**UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA
BOGOTÁ, D.C.**

2023

**DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE DISPENSADOR AUTOMATIZADO
DE COMIDA Y AGUA PARA CANINOS**

Nicolás David León Becerra

CÓDIGO: 1611276

IDENTIFICACIÓN: 1019146247

**PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO
MECATRÓNICO DE LA UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA**

DIRECTOR:

M.SC. NESTOR FERNANDO PENAGOS QUINTERO

M.SC en Diseño y gestión de proyectos tecnológicos

ING. en Electrónica

CODIRECTOR:

BALDOMERO MÉNDEZ PALLARES

ING. En Mecánica

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA

BOGOTÁ, D.C.

2023

NOTA DE ACEPTACIÓN

Una vez realizada la revisión metodológica y técnica del documento final de proyecto de grado, doy constancia de que el (los) estudiante (s) ha cumplido a cabalidad con los objetivos propuestos, cumple a cabalidad con los Lineamientos de Opción de Grado vigentes del programa de Ingeniería Mecatrónica y con las leyes de derechos de autor de la República de Colombia, por tanto, se encuentra(n) preparado(s) para la defensa del mismo ante un jurado evaluador que considere idóneo el Comité de Investigaciones del Programa de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Piloto de Colombia.


NESTOR FERNANDO PENAGOS QUINTERO

Director del Proyecto



BALDOMERO MENDEZ PALLARES

Codirector del Proyecto

DEDICATORIA

Quiero dedicar este proyecto a mi madre y mi familia quienes incansablemente me apoyaron en este proceso educativo, por otra parte, a mi novia quien desde el inicio de mi profesión me ayudó con paciencia a lograr uno de mis sueños con éxito que es obtener mi título como ingeniero mecatrónico.

AGRADECIMIENTOS

Quiero dar mi profundo agradecimiento a Dios y también a los docentes, quienes me orientaron con responsabilidad y amor durante estos años asesorándome en el desarrollo de este, al ING. Néstor Fernando Penagos, al ING Baldomero Méndez Pallares, por su dedicación a lo largo de este proceso.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
NOTA DE ACEPTACIÓN	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTOS	5
LISTA DE TABLAS	9
LISTA DE FIGURAS	10
INTRODUCCIÓN	12
RESUMEN	13
ABSTRACT	13
1. GENERALIDADES.....	14
1.1. Planteamiento del problema	14
1.1.1. Antecedentes del Problema	14
1.1.2. Descripción del problema	14
1.1.3. Formulación del problema	15
1.1.4. Línea de investigación del programa.....	15
1.2. Justificación.....	15
1.3. Objetivos.....	16
1.3.1. Objetivo General.....	16
1.3.2. Objetivos específicos.....	16
1.3.3. Alcances y Limitaciones	17
1.4. Marco Referencia.....	17
1.4.1. Marco Teórico	17
1.4.2. Estado del arte	22
1.4.3. Marco Normativo.....	25
1.5. Marco metodológico.....	25
2. ESTUDIO DE RAZAS CANINAS	27
2.1. Razas de caninos	27
2.1.1. Grupo 1: Perros de pastor y boyeros	27
2.1.2. Grupo 2: Perros pinscher, schnauzer y Molosoides (pastores), de montaña, boyeros suizos	27
2.1.3. Grupo 3: Terriers y tipo bull.	28
2.1.4. Grupo 4: Teckels.....	29
2.1.5. Grupo 5: Perros tipo spitz y llamados de tipo primitivo	29
2.1.6. Grupo 6: Perros sabuesos y rastreadores.....	30
2.1.7. Grupo 7: Perros de muestra	31
2.1.8. Grupo 8: Perros cazadores y de agua.....	31
2.1.9. Grupo 9: Perros de compañía y toys.....	32

2.1.10. Grupo 10: Lebreles (como el galgo).....	33
2.2. Concentrado y agua para caninos.....	34
2.3. Análisis del concentrado	35
2.4. Criterios del agua	36
3. SISTEMA MECÁNICO.....	38
3.1. Diseños y cálculos del contenedor de alimento	38
3.1.1. Cálculos del contenedor de comida.....	39
3.1.2. Elección del mecanismo de transporte.....	41
3.1.3. Cálculos del sin fin.....	42
3.1.4. Cálculos de flujo y del motor tornillo sin fin.....	44
3.1.5. Selección del motor para el tornillo sin fin.....	46
3.2. Diseño y cálculos del contenedor de agua.....	47
3.2.1. Selección del dispensador de agua	50
4. Sistema eléctrico.....	52
4.1. Sistema de dispensación de concentrado y agua.....	53
4.2. Selección de elementos electrónicos mutuos para la dispensación del agua y el cuidado	54
4.2.1. Selección del microcontrolador	54
4.2.2. Sensor de peso	55
4.2.3. Selección de batería.....	56
4.2.4. Selección y cálculos para el circuito de potencia para motorreductor y electroválvula.....	57
4.3. Diseño del circuito de dispensación	58
4.4. Sistema de envío de mensaje	59
4.4.1. Diseño del sistema electrónico del envío de mensaje	59
4.4.2. Selección de elementos electrónicos	60
4.4.3. Selección sensor de medición.....	60
4.4.4. Elección de modulo sim.....	61
4.4.5. Diseño del circuito	62
4.5. Caracterización de sensores.....	63
4.5.1. Sensor de peso	63
4.5.2. Sensor de medición	65
5. Algoritmo que realice la detección de caninos	66
5.1. selección de imágenes	67
5.2. procesamiento de imágenes.....	68
5.3. elección del ordenador.....	71
5.3. proceso de programación	72
5.3.1. Detección del lugar a dispensar	73
5.3.2. ROI (Region de Interés).....	73
5.3.3. Detección del can y envío de señal.....	74
5.4. validación del procesamiento de imágenes	75
6. RESULTADOS Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.....	80
6.1. pruebas de detección de raza	80

6.2.	Pruebas de dispensador de agua.....	81
6.3.	Pruebas dispensador de comida	82
6.4.	Pruebas de cantidad para cuido y envio SMS.....	83
7.	CONCLUSIONES	84
8.	RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS	85
	referencias bibliográficas	86

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Tabla de porciones Recomendadas	35
Tabla 2 Parámetros del dispensador para el Concentrado.....	36
Tabla 3 Parámetros del dispensador para el Agua	37
Tabla 4 Cantidad de Dispensaciones para concentrado	41
Tabla 5 Elección del mecanismo.....	42
Tabla 6 Valores de Coeficiente	44
Tabla 7 Material	46
Tabla 8 Elección del motor	46
Tabla 9 Cantidad de Dispensaciones para el agua	50
Tabla 10 Elección del microcontrolador	54
Tabla 11 Elección del sensor de peso	55
Tabla 12 Elección sensor de medición.....	60
Tabla 13 Elección del módulo sim.....	61
Tabla 14 Lectura del arduino	64
Tabla 15 Promedio	64
Tabla 16 Pruebas del Sensor	65
Tabla 17 Selección de imágenes	67
Tabla 18 Elección del ordenador.....	72
Tabla 19 Comprobación A	75
Tabla 20 Detección del Programa	76
Tabla 21 Comprobación B	77
Tabla 22 Validación	78
Tabla 23 Porcentaje.....	79
Tabla 24 Detección de raza	80

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Banda transportadora.....	18
Figura 2 Tornillo sin fin.....	18
Figura 3 Tornillo sin fin complemento.....	19
Figura 4 Compuerta rotativa.....	19
Figura 5 Motores Paso a paso.....	20
Figura 6 Motores DC.....	20
Figura 7 Motor AC.....	21
Figura 8 Electroválvula.....	22
Figura 9 Dispensador por Gravedad.....	23
Figura 10 Dispensador Animal Planet.....	23
Figura 11 Alimentador Rotacional.....	24
Figura 12 Dispensador Mypin.....	24
Figura 13 Metodología de Diseño Integrado.....	26
Figura 14 Perros de Pastor y Boyeros.....	27
Figura 15 Perros pinscher y schnauzer Molosoides.....	28
Figura 16 Terriers y tipo Bull.....	29
Figura 17 Teckels.....	29
Figura 18 Perros tipo spitz y llamados de tipo primitivo.....	30
Figura 19 Perros Sabuesos y Rastreadores.....	30
Figura 20 Perros de muestra.....	31
Figura 21 Perros cazadores y de agua.....	32
Figura 22. Perros de compañía y toys.....	33
Figura 23 Lebreles (como el galgo).....	33
Figura 24 Rasgos Anatómicos Caninos.....	34
Figura 25 Esquema general del dispensador de alimento.....	38
Figura 26 Dimensiones del contenedor de alimento.....	39
Figura 27 Esquema del Tornillo sin fin.....	43
Figura 28 Diámetros.....	43
Figura 29 Motor Reductor.....	47
Figura 30 Esquema general del contenedor de agua.....	48
Figura 31 Dimensiones del contenedor del agua.....	48
Figura 32 Electroválvula.....	50
Figura 33 Prototipo 3D Mitad Cubierto.....	51
Figura 34 Esquema del sistema electrónico de envío mensajes de texto.....	53
Figura 35 Arduino.....	55
Figura 36 HX711.....	56
Figura 37 Batería.....	56
Figura 38 Resistencia.....	57
Figura 39 electroválvula circuito.....	58
Figura 40 Motor reductor, circuito.....	58

Figura 41	Circuito electrónico para la dispensación del aguay comida.....	59
Figura 42	Esquema del sistema de envío de msm	60
Figura 43	Sensor de ultrasonido	61
Figura 44	Sim.....	62
Figura 45	Circuito	63
Figura 46	Esquema Algoritmo de detección.....	66
Figura 47	Sistema de asignación.....	68
Figura 48	Preparación	69
Figura 49	Precisión por Clase	70
Figura 50	Precisión por época.....	70
Figura 51	Perdida por Época.....	71
Figura 52	conexión entre en Pc y el arduino.....	72
Figura 53	lugar donde se ubica el dispensador	73
Figura 54	Delimitación de imagen con un perro real.....	73
Figura 55	Delimitación de la imagen desde una foto.....	74
Figura 56	Lectura por medio del tensorflow	74
Figura 57	Detección de razas	81
Figura 58	Plato de agua.....	82
Figura 59	Plato de comida	82
Figura 60	Pruebas de cantidad	83

INTRODUCCIÓN

Este proyecto de grado aborda el desarrollo de un dispensador automatizado de comida y agua para caninos basado en procesamiento de imagen, debido a que en el mercado actual no se encuentra un dispensador completo que permita a los usuarios tener la seguridad de brindar a las mascotas mayor autonomía cuando estén solos en casa, de esta manera se aborda las problemáticas presentes causadas por los trastornos alimenticios. En la actualidad las mascotas especialmente los perros se han convertido en un ser vivo fundamental en los hogares, cada día aumenta la compra y adopción de estos, por lo que es importante hablar sobre la tenencia responsable y con esta el compromiso de adquirir una mascota porque trae consigo derechos y deberes que se deben cumplir frente al tema de la alimentación, por eso es que a partir de la ingeniería mecatrónica se quiere integrar la automatización y domótica para el diseño de un dispensador de menor costo y que sea fácil de conseguir.

RESUMEN

El dispensador automatizado de purina y agua para caninos basado en procesamiento de imágenes, parte de una investigación y análisis sobre la cantidad de razas presentes en el mundo que brindan lineamientos para determinar medidas, almacenamiento y los procedimientos adecuados para el prototipo, de esta manera se desarrolla un sistema mecánico, un sistema eléctrico que logra obtener un buen funcionamiento. Este proyecto busca aportar a una de las problemáticas más frecuentes la cual es tratar sobre una alimentación responsable cuando la mascota debe pasar muchas horas en casa sin su dueño, todo esto se logra a partir de ofrecer porciones correctas que dependen totalmente del peso, raza y tamaño del animal, que evitan a futuro trastornos alimenticios llegando a generar obesidad o desnutrición.

Palabras Clave: Alimentación, canino, bienestar, automatización, concentrado, agua.

ABSTRACT

The automated purine and water dispenser for canines based on image processing, part of an investigation and analysis on the number of breeds present in the world that provide guidelines to determine measurements, storage and adequate procedures for the prototype, in this way it is develops a mechanical system, an electrical system that manages to obtain a good operation. This project seeks to contribute to one of the most frequent problems, which is to deal with responsible eating when the pet must spend many hours at home without its owner, all this is achieved by offering correct portions that depend entirely on weight, breed and size of the animal, which prevent future eating disorders that can cause obesity or malnutrition.

Keywords: Food, canine, well-being, automation, concentrate, water.

1. GENERALIDADES

1.1. Planteamiento del problema

Las mascotas juegan un papel fundamental en la sociedad, además de ser animales de compañía, se han convertido en los nuevos integrantes de las familias, según estadísticas establecidas por la empresa de investigación de mercados y consultoría en estrategia "6 de cada 10 hogares del país tienen mascotas" [1], es así como los caninos y felinos son las opciones más elegidas a la hora de decidir tener un animal doméstico, es importante aclarar que la adquisición de una mascota no es una decisión a la ligera, porque cada persona debe ser consciente de la TMR tenencia responsable de mascotas; la cual se define como la condición que compromete un conjunto de deberes, obligaciones y derechos enfocadas en asegurar el bienestar y supervivencia de los animales, por lo tanto es fundamental abarcar el bienestar de alimentación, porque esta debe ser adecuada ya que genera múltiples beneficios como la prevención de problemas estomacales, diferentes tipos de enfermedades, hasta aparición de tumores, este proyecto ayuda a facilitar la convivencia entre las personas y sus mascotas, porque el dispensador automatizado basado en procesamiento de imagen está diseñado para brindar los alimentos a las horas establecidas siguiendo así un horario específico e importante y de la misma manera evitar problemas en su salud.

1.1.1. Antecedentes del Problema

Una de las problemáticas más frecuentes que enfrentan las mascotas domésticas, en especial los caninos, es cuando sus dueños tienen que salir de sus casas por obligaciones externas tales como: el trabajo, la familia, citas médicas, entre otros, en el siglo XXI se han creado nuevos mecanismos para brindar bienestar a los caninos para que estos en medio de la ausencia de sus dueños puedan estar tranquilos ya que el dispensador se encargará de hacer las veces de la alimentación de la mascota; porque uno es de los temas más importantes a tratar, la cual se debe manejar con responsabilidad, para esto es fundamental entender cómo funcionan los comedores y bebedores que se encuentran en el mercado actual, debido a que son mayormente tradicionales los cuales su única función es servir como recipiente para almacenar con una cantidad determinada de alimento o agua, pero depende totalmente del propietario mantener lleno el plato de comida cuando este se encuentre vacío [2]. Hay otros dispensadores automatizados los cuales descargan solo agua o solo comida, algunos de ellos ofrecen aplicaciones por medio de celular, otros ofrecen poder modificar las cantidades y horas del alimento, pero no logran cumplir con una eficiencia al ciento por ciento, además los dispensadores automatizados de alimento son muy costosos a comparación de un comedor normal, pero también pueden ser difíciles de conseguir porque se debe solicitar importación.

1.1.2. Descripción del problema

Es importante entender que una correcta alimentación trae una variedad de beneficios para las mascotas, pero lastimosamente la ausencia de sus amos provoca que muchas veces los

caninos pasen tiempos muy extensos en total soledad, es de vital relevancia apreciar que los perros son animales domésticos totalmente dependientes, es así como muy probablemente sin tener una persona que esté al tanto de ellos tengan una alimentación limitada por tener un comedero y bebedero tradicional, provocando una restricción en su alimentación, porque pueda que la mascota tenga problemas de ansiedad y no sepa controlarse para comer sus porciones ideales, como pueda que no tenga la cantidad suficiente para alimentarse correctamente, esto también puede pasar con el agua, aunque este elemento al estar expuesta mucho tiempo al ambiente, puede contaminarse fácilmente.

1.1.3. Formulación del problema

¿Cómo diseñar y fabricar un dispensador automatizado de alimento y agua para caninos basado en procesamiento de imágenes?

1.1.4. Línea de investigación del programa

Se eligió la línea de investigación de domótica y automatización porque se requiere construir un prototipo de dispensador automatizado que permite descargar porciones de concentrado y agua para caninos basándose en procesamiento de imagen a partir de un sistema mecánico y eléctrico que brinda al usuario la oportunidad de dejar a su mascota solo en casa con la opción de recibir su alimentación adecuadamente.

1.2. Justificación

"Los animales son reconocidos como individuos con derechos" [3], En Colombia se declaran que son seres sintientes que tienen unas necesidades básicas que el ser humano debe suplir, de esta manera se reafirma lo dicho por el autor "los propietarios tienen la obligación de brindarles el bienestar y los cuidados necesarios para su correcto desarrollo, con el fin de mantener una adecuada relación entre el animal y el ser humano" [4], por lo tanto es importante indagar en nuevas soluciones que brinde a las personas la oportunidad de cuidar a sus mascotas mientras no puedan permanecer las 24h con ellos, porque está demostrado que muchas veces las enfermedades que presentan los animales ocurren por el descuido de los propietarios.

Ingresar al mundo de la economía alrededor de las mascotas domésticas es muy factible "el mercado de las mascotas se ha multiplicado por cinco en los últimos años, pasando de US\$60 millones en el 2000 a US\$300 millones en el 2018" [5], Colombia es el cuarto consumista en Latinoamérica en cuanto a productos para mascotas, por lo tanto es necesario diseñar un dispensador integral que se adapte a las necesidades de los propietarios y sus mascotas, que a su vez es fundamental restablecer nuevos sistemas tecnológicos que ayuden a mejorar la calidad de vida en los entornos hogareños, actualmente existen muchos dispensadores de comida en el mercado desde los comederos sencillos, mecánicos hasta los automatizados, pero aún existen vacíos en sus sistemas que se deben analizar como el hecho que cada mascota es diferente incluso se estima que existe 356 razas de perros alrededor del mundo

pero según [6] "se puede estimar el número de razas distintas, pero siempre estaremos aceptando que su número real seguramente sea mayor de lo que se estima".

De esta manera la dosificación del dispensador debe adaptarse dependiendo del tamaño y peso del canino, se utilizará el procesamiento de imagen como mecanismo para programar que porción de alimento se necesita para que el animal no tenga problemas de sobrepeso y/o desnutrición, lo fundamental es dispensar la porción ideal y mantener un equilibrio, es así como el diseño de este prototipo es innovador mantiene unos circuitos mecánicos y electrónicos que permite un sistema adecuado tanto para la mascota como para sus propietarios. Este proyecto se abre al mundo del mercado para mascotas, brindando la oportunidad de obtener un prototipo funcional que se adapta a las necesidades por eso es importante observar como la ingeniería mecatrónica logra unir los procesos mecánicos, electrónicos, informáticos y sistemas de control, además de conocimientos a partir de los diferentes sistemas existentes de automatización.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Diseñar y construir un dispensador automatizado de alimento y agua para caninos basado en procesamiento de imágenes

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar un estudio de los diferentes tipos de razas para analizar las cantidades de concentrado y agua con los cuales se obtendrán los criterios para el diseño del dispensador.
- Diseñar un sistema mecánico para poder suministrar la cantidad determinada de alimento y agua.
- Diseñar un circuito electrónico para controlar la cantidad de agua y comida que se debe dispensar.
- Implementar un algoritmo que realice la detección de caninos el cual podrá reconocer raza y tamaño para dispensar el agua y comida.
- Realizar pruebas de funcionamiento del prototipo con dos tipos de razas distintas.

1.3.3. Alcances y Limitaciones

a. Alcances

- El contenedor para almacenar el alimento concentrado del canino está diseñado con una capacidad de reservar 2.6 Kilos.
- El contenedor para almacenar el agua está diseñado con una capacidad para reservar 6.2 Litros.

A partir de una pantalla transparente el operario podrá observar en tiempo real cuando el alimento y el agua se estén agotando, para que con anterioridad vuelva a llenar los contenedores, la visibilidad es un gran componente que permite hacer de este prototipo un dispensador funcional. El diseño maneja sistemas prácticos que a partir de su materialidad logra conservar el producto seco y el agua mantiene limpia y fresca sin correr el riesgo que ocurre con los comedores tradicionales donde el alimento y el agua quedan expuestos a las caídas cualquier residuo y contamine con facilidad el plato de comida.

El procesamiento de imagen permite detectar que tipo de raza es el canino y así envía la información para determinar qué cantidad de alimento necesita, cuando la mascota no coma, el sistema detectara comida (concentrado) en el plato supliendo la porción faltante a la siguiente comida; lo mismo pasa con el agua. Todo esto será determinado a partir de porciones ideales al día con diferente franja horaria.

Las medidas de los dos platos son 15 cm de ancho, 16cm de largo con bordes de 3cm y un fondo de 7cm, este tamaño se basa en un estudio de medidas estándares que están en el mercado. El sistema funcionara a través de la red eléctrica de (120 VAC) en el caso que esta falle el prototipo contara con una batería porque es necesario, de esta manera es importante que el proyecto siempre esté en funcionamiento.

b. Limitaciones

La limitación que presenta este proyecto es la adaptación del canino que con el dispensador de alimento y agua. Mas sin embargo el instinto del canino hará que se apropie.

1.4. Marco Referencia

1.4.1. Marco Teórico

1.4.1.1. Mecanismos de Transporte

Los dispensadores son sistemas utilizados para controlar y coordinar la entrega de productos a varias etapas de un proceso; uno de los elementos que componen dicho sistema es el mecanismo de transporte; al elegir él adecuado se debe tener en cuenta la naturaleza y las características del producto para lograr manejar la precisión que se necesita. En la categoría de dosificadores volumétricos de sólidos se encuentran: los dosificadores de tornillo,

compuertas rotativas y cintas transportadoras; a continuación, se hace una breve descripción de cada uno y de esta manera hacer una selección de incorporación en el diseño del dispensador de comida para perros.

A. Banda transportadora

Se utilizan principalmente para mover productos que requieren estabilidad, este sistema consisten en cintas colocadas sobre plataformas de diferentes tamaños [7] como se observa en la figura 1.

Figura 1 Banda transportadora



Fuente: tomado de (Clipart Vectorizado, 2019)

B. Tornillo sin fin

Es el transportador estándar que ha tenido importancia en el mercado para transportar alimentos, y que su funcionalidad depende de una hélice establecida sobre un eje suspendida en un canal, con un grupo de motores reductores accionados en las esquinas [8], como se observa en la figura 2 y 3.

Figura 2 Tornillo sin fin



Fuente: Tomado de (Ingemeccanica, 2019)

Figura 3 Tornillo sin fin complemento

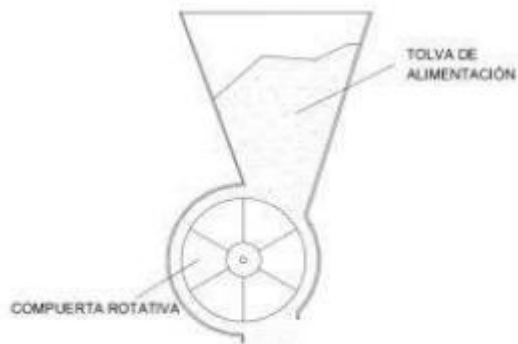


Fuente: RUEDA ALMARIO, Daniel y LEON QUENGUA, John D. Sistemas de dosificación. Santiago de Cali, Colombia.

C. Compuerta rotativa

Funciona a través de una compuerta accionada que alimenta el material deseado a medida que gira, este mecanismo no tiene precisión y su movimiento depende de un motor que controla el movimiento de la puerta [9], como se observa en la figura 4.

Figura 4 Compuerta rotativa



Fuente: Tomado de (Cedeño & Cedeño, 2015)

1.4.1.2. Motores

A. Motores paso a paso

Los motores paso a paso se usan debido a sus bajas revoluciones de funcionamiento lo cual lo cataloga en una de las mejores opciones frente a la robótica, ya que permite transformar un impulso eléctrico en un movimiento angular dando la habitualidad de usarse en dispositivos o proyectos en los cuales se realiza un control de velocidad o de posición; el cual lo podemos ver en impresoras CNC, en rotaciones de rodillos, en maquinaria de movimiento precisos en puntos x,y,z. [10], como se observa en la figura 5.

Figura 5 Motores Paso a paso



Fuente: <http://rccindustrial.com/motores-paso-a-paso/>

B. Motores DC

Los motores DC trabajan con corriente continua; el cual convierte la energía eléctrica en energía mecánica, los dos componentes básicos son el rotor y el estator caracterizados para proyectos de un voltaje de 6v-9v-12v, de la misma manera se utilizan mayormente en juegos de niños entre otras funciones porque se basan en fuentes o baterías para su funcionamiento [11], como se observa en la figura 6.

Figura 6 Motores DC



Fuente: <https://clr.es/blog/es/motores-corriente-continua-alterna-seleccion/>

C. Motores AC

Los motores AC funcionan con corriente alterna de esta manera basan su funcionamiento en un campo magnético giratorio clasificados en dos grupos:

monofásico y polifásico donde sus virtudes son la durabilidad, aceleración controlada, y son usados en la industria porque los catalogan con alta fiabilidad y funciona con un proceso contante [12], como se observa en la figura 7.

Figura 7 Motor AC



Fuente: <https://www.roydisa.es/archivos/3012>

D. Motor Reductor

El motor reductor permite su funcionamiento a un motor que lleva incorporado dentro de su sistema. Envía potencia directa al equipo haciéndolo marcar una gran diferencia ante los reductores convencionales. su uso es fácil, cómodo y útil. Se adapta con facilidad a diversos mecanismos [13].

1.4.1.3. Electroválvula

Son dispositivos que responden al pulso eléctrico, es posible abrir y cerrar la válvula para controlar el flujo de fluidos; a la circular corriente por el solenoide genera un campo magnético que atrae, son válvulas fáciles de controlar mediante programas de software es ideal para la automatización industrial donde hay dos tipos las cuales son las siguientes [14]:

A. Normalmente cerradas

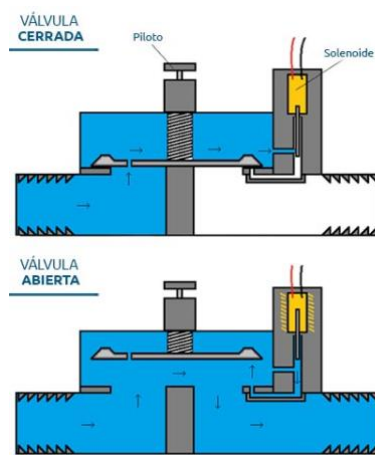
Cuando no hay alimentación eléctrica quedan cerradas, estas son usadas comúnmente en riego.

B. Normalmente abiertas

Cuando no hay alimentación eléctrica quedan cerradas.

Estas dos electroválvulas tienen un principio fundamental anteriormente mencionado y se ven como se muestra en la figura 8.

Figura 8 Electroválvula



<https://www.novagric.com/es/electrovalvulas-de-riego>

1.4.1.4. Microcontroladores

A. *Arduino*

El arduino es una placa electrónica que está incorporada por un microcontrolador de hardware es libre y reprogramable con pines tanto de puerto serial como también pines para conexiones entre sensores, cuyo fin es la realización de programas con uso tanto académico, de investigación, industrial el cual permite ser en pocas palabras envía los comandos para que todo pueda fluir a través de él [15].

B. *Raspberry pi*

Es una computadora de bajo costo del tamaño de una tarjeta de crédito su sistema operativo Linux permite programar en lenguajes como Scratch y Python cuyo fin es realizar tareas como un computador convencional o la realización de programa para fines educativos, de investigación entre otros [16].

1.4.2. Estado del arte

Las mascotas domesticas han generado una transformación en la sociedad modificando la estructura familiar, por eso es importante abarcar la alimentación responsable y como por medio de la aplicación de nuevas tecnologías permite facilitar al ser humano su convivencia, generando mejores alternativas para brindarle a las mascotas una buena calidad de vida es por eso que a través de sistemas mecatrónicos se logra obtener un prototipo de dispensador integral porque se evidencia que estos van desde simples comedores mecánicos que dosifican manualmente el alimento, hasta dispositivos semiautomáticos con sensores, interfaz gráfica, programación de horarios incluso algunos poseen cámaras web con las cuales los propietarios pueden tener un mayor acercamiento a sus mascotas . Se encuentra los siguientes tipos de dispensadores de comida y agua para caninos en el mercado actual:

1.4.2.1. Dispensadores por gravedad

Estos dispensadores funcionan acorde a la gravedad, es por eso que el alimento cae gradualmente en el recipiente entre tanto esté siendo consumido [17] Además, el dispensador tiene su almacenamiento unido al plato, como se muestra en la figura 9. Es decir que el dispensador no tiene control alimenticio, porque el animal puede comer todo lo que quiera debido a que el alimento está a su entera disposición, eso representa una desventaja entre tanto que el canino no se pueda abstener y por tanto tome porciones que no estén establecidas por su peso, edad y tamaño. Además, los distribuidores son fabricados en materiales plásticos, y el precio de este dispensador es cómodo eso permite que sea fácil de adquirirlo.

Figura 9 Dispensador por Gravedad



Fuente: <https://animalscer>

[r-de-agua-y-comida.html](#)

Pero a medida que las nuevas tecnologías avanzan, se evidencia un progreso en este tipo de dispensadores como es el caso del dosificador animal planet, porque puede programar los horarios alimenticios, permitiendo mayor control y autonomía a los propietarios, proporciona una capacidad para almacenar 5 kg de concentrado, además funciona con baterías y ofrece comodidad y portabilidad. Este dispensador es difícil de encontrar por lo general se debe solicitar importación y su precio es de aproximadamente 35 dólares, como se observa en la figura 10.

Figura 10 Dispensador Animal Planet



Fuente: <https://www.amazon.com.mx/Animal-Planet-Programmable-Electronic-Feeder/dp/B00ATJSH4S>

1.4.2.2. Alimentador Rotacional de 5 comidas

Es un dispensador de 5 subdivisiones para su alimento, a diferencia del dispensador por gravedad este funciona por rotación, tiene un temporizador digital el cual es fácil para su programación, aunque almacena muy pocas raciones, eso quiere decir que la persona encargada de la mascota debe estar continuamente recargando las secciones del plato como se evidencia en la figura 11, su precio es de aproximadamente 53 dólares.

Figura 11 Alimentador Rotacional



Fuente: <https://silyconpet.net/products/dispensador-de-comida-perros-y-gatos-5-comidas>

1.4.2.3. Dispensadores Automáticos

Debido a la tecnología que incorporan a los dispensadores estos ahora permiten programar los horarios de comida y las cantidades que van a ingerir las mascotas, las cuales ayudan a controlar el peso corporal y establecer buenos hábitos de alimentación, además mantiene el alimento fresco y libre de cualquier contaminación, es así como mypin es un comedero automatizado que se puede controlar por medio de una aplicación móvil y debe tener red wifi activa para su funcionamiento como se observa en la figura 12, su precio es de aproximadamente 60 dólares.

Figura 12 Dispensador Mypin



Se puede evidenciar que los dispensadores vienen individuales solo para el concentrado, y no cuenta con un sistema integral indispensable y completo como lo es el agua, además existe diferencia de precios, evidenciando que los dispensadores que no permiten tener control con el alimento son más económicos y fáciles de conseguir que los de tecnologías más avanzadas, porque se encuentran por Amazon, tiendas online; eso quiere decir que Colombia tiene lineamientos de diseño muy escasos y se necesita indagar en el mercado de los dispensadores automatizados que permitan tener más herramientas para brindarle mejor calidad de vida a las mascotas.

1.4.3. Marco Normativo

Los mecanismos jurídicos para la protección animal han tenido un gran movimiento en los últimos años, logrando obtener un conjunto de deberes que promueven la tenencia responsable de mascotas domesticas donde vinculan la alimentación adecuada como un derecho fundamental, la Ley 1774 de enero de 2016, la Ley 84 de 1989 y el Código de Procedimiento Penal establecen normas que si no son respetadas pueden repercutir por medio de sanciones o multas, declaran que los animales son seres sintientes por lo tanto causarles directa o indirectamente sufrimiento conlleva un castigo [18], es importante "aportarles una alimentación completa y balanceada y evitar así anormalidades metabólicas como la desnutrición y obesidad" [19] el descontrol de los tiempos para la hora de comer es perjudicial tanto para el ser humano como para los animales, por lo tanto es primordial mantener horarios fijos en las comidas y uno de los grandes inconvenientes que enfrentas las mascotas en la sociedad que vivimos es porque la población está fuertemente unida con las actividades laborales y cada vez dispone menos tiempo para estar en el lugar de residencia dejando a sus mascotas solas por tiempos muy prolongados, causando problemas a largo plazo si no se cumple con una alimentación responsable.

1.5. Marco metodológico

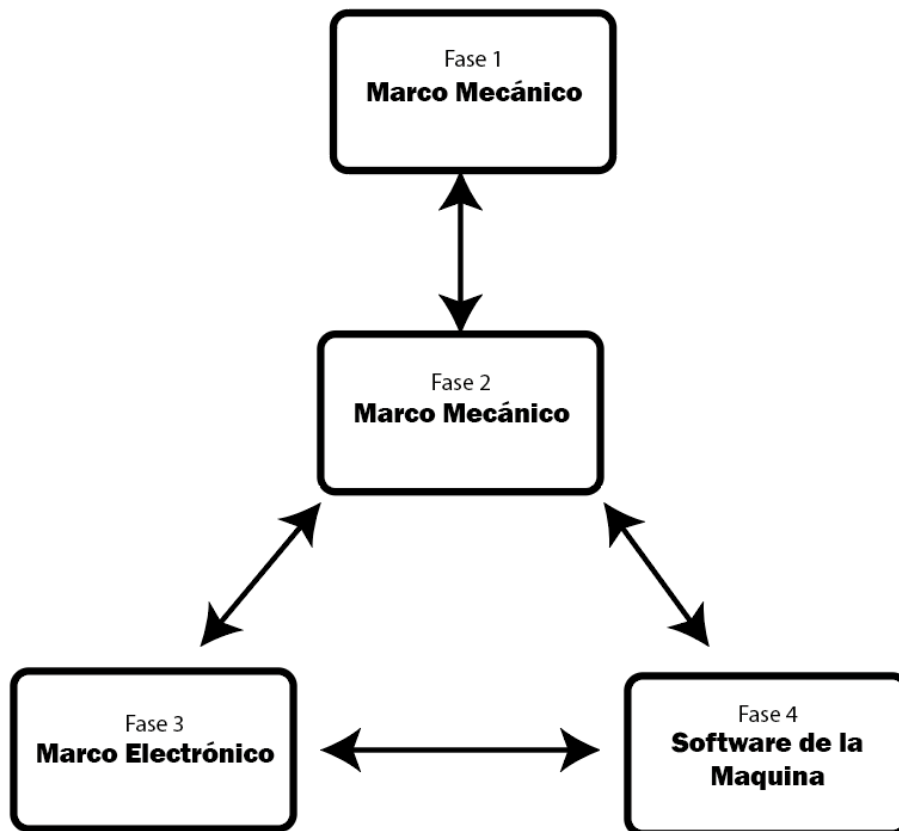
Este proyecto de grado se basa en una investigación explicativa donde se trata de comprender una realidad muy conocida en cualquier hogar que decide tener un canino en casa y como poder proporcionarle una alimentación adecuada aun cuando la persona no pueda permanecer las 24h con la mascota, es así que se obtienen las bases para diseñar un prototipo de dispensador automatizado de comida y agua para caninos basado en procesamiento de imágenes dándole un enfoque cuantitativo que se centra en la búsqueda de obtención de datos que permitan brindar porciones correctas de alimento que se adapten al peso, tamaño y raza de las mascotas, permitiendo un balance que evite trastornos alimenticios a futuro.

El desarrollo del proyecto se realizó por medio de 4 fases:

Fase 1: Búsqueda de Información: En esta se hace un estudio de las diferentes razas de caninos, además se busca las cantidades de concentrado y agua para perros según tamaño y raza de estos. **Fase 2: Diseño mecánico:** Se hace el diseño y cálculos, caracterizaciones para

la selección del sistema mecánico. **Fase 3: Diseño electrónico:** Se hace el diseño del sistema electrónico junto con la elección de dispositivos electrónicos adecuados para llevar a cabo las diferentes funciones. **Fase 4: Procesamiento de Imagen:** Implementación del procesamiento de la imagen a través de una cámara ubicada en el dispensador, para lo cual se hace la captura de la raza del perro mediante Python se determina la raza y el tamaño y se envía la señal al microcontrolador para la dispensación. Todo lo anterior se muestra en la figura 13; esta metodología fue clave para alcanzar los objetivos planteados y llegar a la etapa de culminación del proyecto.

Figura 13 Metodología de Diseño Integrado



Fuente: Autor

2. ESTUDIO DE RAZAS CANINAS

En este capítulo se hace un estudio de las diferentes razas de caninos que hay en el mundo con el fin de determinar los criterios necesarios para el diseño del dispensador para perros, teniendo en cuenta las cantidades de comida y agua requeridas para cada uno.

2.1. Razas de caninos

La federación sinológica internacional (FCI), fue creada el 22 de mayo de 1911 y se encarga a nivel mundial de proteger y promover la responsabilidad de acordar los estándares de cada raza de perros en donde reconoce 356 razas las cuales se categoriza en los siguientes 10 grupos [20]:

2.1.1. Grupo 1: Perros de pastor y boyeros

Este grupo se compone de 45 razas diferentes, clasificados en dos subgrupos, los perros de pastor y los perros de Boyero, estos canes tienen una semejanza en sus aptitudes psíquicas, además permiten un adiestramiento fácil, por lo general son animales con la capacidad de correr extensas distancias con la virtud de proteger los rebaños; teniendo así un sentido de protección y territorialidad, su tamaño varía entre mediano y grande [21]; en la figura 14 se observa 3 tipos de raza que compone estos conjuntos.

Figura 14 Perros de Pastor y Boyeros



1 Fuente: <https://goo.su/K2Rf> / 2 Fuente: <https://goo.su/nDXh> / 3 Fuente: <https://goo.su/F8OVfJO>

2.1.2. Grupo 2: Perros pinscher, schnauzer y Molosoides (pastores), de montaña, boyeros suizos

Este grupo está compuesto por 45 tipos de razas diferentes, dividido en 3 subgrupos, los perros tipo pinscher, schnauzer, los perros tipo melosoides y los perros tipo montaña, boyeros

suizos. Todas estas razas tienen un aspecto voluminoso por lo general son tamaño mediano y grande, se caracterizan por ser algo pasivos teniendo un gran sentido de protección y territorialidad [22], en la figura 15 se observa 3 razas que componen estos conjuntos.

Figura 15 Perros pinscher y schnauzer Molosoides



1 Fuente: <https://goo.su/EJCW> / 2 Fuente: <https://goo.su/HUSL> / 3 Fuente: <https://goo.su/SOz3UCp>

2.1.3. Grupo 3: Terriers y tipo bull.

Este grupo está conformado por 33 tipos de razas diferentes, dividido en 4 subgrupos los perros terriers de talla grande y mediana, los perros terriers de raza pequeña, los perros terriers de tipo bull y los perros terriers de compañía, estas razas son de instinto cazador cuenta con una mandíbula muy potente para presas en madrigueras, subterráneas o terreras de donde se deriva su nombre por lo general son tamaños pequeños y medianos [23], en la figura 16 se evidencia 3 tipos de razas que conforman este conjunto.

Figura 16 Terriers y tipo Bull



Bull Terrier



Yorkshire Terrier



Jack Russell

1 Fuente: <https://goo.su/1BxZa> / 2 Fuente: <https://goo.su/o0Yz> / 3 Fuente: <https://goo.su/jgSsJNs>

2.1.4. Grupo 4: Teckels

Este grupo está compuesto por 3 razas diferentes, entre ellas tienen una semejanza porque son muy independientes, excelentes cazadores de animales pequeños, Son de tres tamaños: medianos, estándar y miniatura. El peso puede variar de 4 a 9 kilos, dependiendo de la variedad [24], en la figura 17 se observa 3 tipos de raza que integran este grupo.

Figura 17 Teckels



Dachshund Estándar



Dachshund Miniatura



Teckel

1 Fuente: <https://goo.su/Y1wpMU> / 2 Fuente: <https://goo.su/uUawe1> / 3 Fuente: <https://goo.su/oELjG>

2.1.5. Grupo 5: Perros tipo spitz y llamados de tipo primitivo

Este grupo está compuesto por 46 razas diferentes, dividido en 7 grupos, los perros nórdicos del trineo, los perros nórdicos de cacería, los perros nórdicos de guarda y pastoreo, los perros spitz europeos, los perros spitz asiáticos, los perros tipo primitivo y los perros tipo primitivo

de caza, todas estas razas son lobunos con colas normalmente entre rocadadas con abundante pelaje vienen de regiones nórdicas aclimatados a fríos intensos son de gran actividad física [25], en la figura 18 se observa 3 tipos de razas que conforman este conjunto.

Figura 18 Perros tipo spitz y llamados de tipo primitivo



Akita Americano

Chow Chow

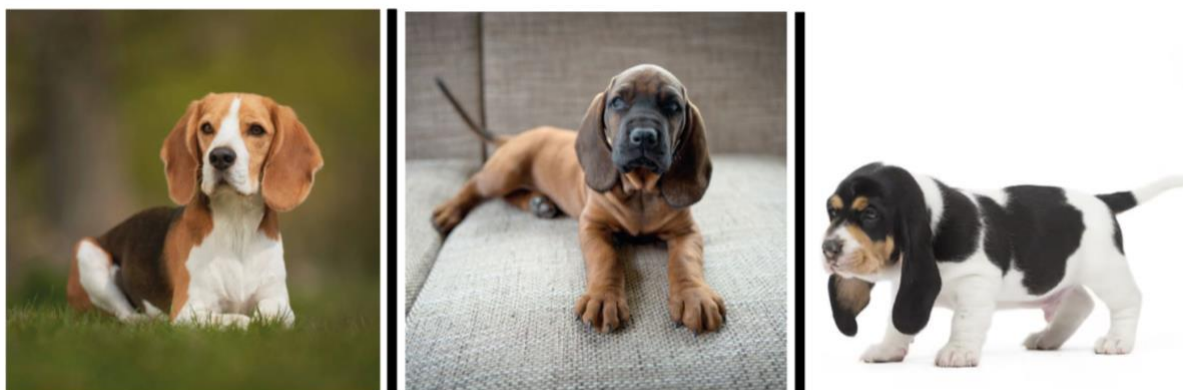
Husky Siberiano

1 Fuente: <https://goo.su/QnCifl> / 2 Fuente: <https://goo.su/7IOx0hU> / 3 Fuente: <https://goo.su/Wr0boU>

2.1.6. Grupo 6: Perros sabuesos y rastreadores

Este grupo está compuesto por 63 razas diferentes, dividido en 2 subgrupos, los perros tipo sabuesos y los perros de rastro, estos tienen una semejanza porque son cazadores en espacios abiertos y jaurías, además son de talla mediana o grande, pelaje uniforme y hocico alargado, ubicados en mayor parte en el continente europeo [26], en la figura 19, se observan 3 razas que conforman este conjunto.

Figura 19 Perros Sabuesos y Rastreadores



Beagle

**Rastreador Montañés
de Baviera**

**Sabueso Suizo
Pequeño**

1 Fuente: <https://goo.su/5Xyb8m> / 2 Fuente: <https://goo.su/7PP6uWo> / 3 Fuente: <https://goo.su/Zn42>

2.1.7. Grupo 7: Perros de muestra

Este grupo está conformado por 36 razas diferentes las cuales se clasifican en 2 subgrupos, los perros de muestra continentales y los perros de muestra ingleses e irlandeses, se distinguen por reunir a razas de perros de caza, detectan la presencia de la presa rápidamente, su tamaño es mediano y grande se caracterizan por tener un carácter dulce y amistoso, en la figura 20 se observa 3 tipos de razas que conforman este grupo [27].

Figura 20 Perros de muestra



1 Fuente: <https://goo.su/4gjBC> / 2 Fuente: <https://goo.su/0K44AcL> / 3 Fuente: <https://goo.su/zkK8J>

2.1.8. Grupo 8: Perros cazadores y de agua

Este grupo los componen 22 tipos de diferentes razas, conformado en 3 subgrupos, los perros cobradores de caza, los perros levantadores de caza y los perros de agua, pero entre ellas tienen una semejanza son de carácter muy dócil y con bastante apego a sus dueños muy afectivos con una gran capacidad de aprendizaje en los cuales se caracteriza el labrador y el golden retriever porque pueden llegar a ser guías de ciegos [28], en la figura 21 se observan 3 razas diferentes que conforman este conjunto.

Figura 21 Perros cazadores y de agua

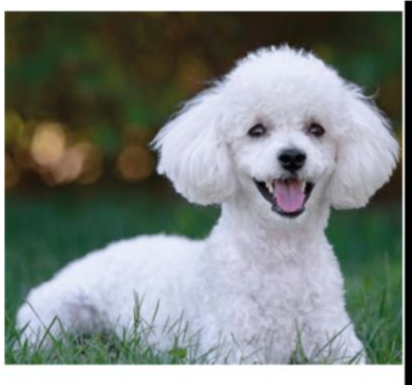


1 Fuente: <https://goo.su/JRzXUO> / 2 Fuente: <https://goo.su/LWiw> / 3 Fuente: <https://goo.su/4WPWo>

2.1.9. Grupo 9: Perros de compañía y toys

Este grupo los componen 23 tipos de diferentes razas, que se clasifican en 11 subgrupos, los perros bichones y semejantes, el caniche, el perro sin pelo, los belgas de raza pequeña, los tibetanos, los spaniels ingleses de compañía, los spaniels japoneses y pekineses, los molosoides de talla pequeña, el chihuhueño, los spaniel continental enano de compañía y el kromfohrländer. su función principal es ser perros de compañía por lo general son de tamaño pequeño o miniatura [29], en la figura 22 se observa 3 clases de razas que conforman este conjunto.

Figura 22. Perros de compañía y toys



Caniche



Terrier Tibetano



Perro Crestado Chino

1 Fuente: <https://goo.su/O3A1kh> / 2 Fuente: <https://goo.su/HhNd> / 3 Fuente: <https://goo.su/qJzDUUR>

2.1.10. Grupo 10: Lebreles (como el galgo)

Este grupo los componen 12 diferentes razas, dividido en 3 subgrupos, los perros lebreles o galgos de pelo largo u ondulado, los perros lebreles o galgos de pelo duro y los perros lebreles o galgos de pelo corto, son perros veloces de contextura delgada su cuerpo es largo, su carácter es suave y cariñoso [30]. en la figura 23 se observa 3 clases de razas que conforman este conjunto.

Figura 23 Lebreles (como el galgo)



Saluki



Lebrél Escocés



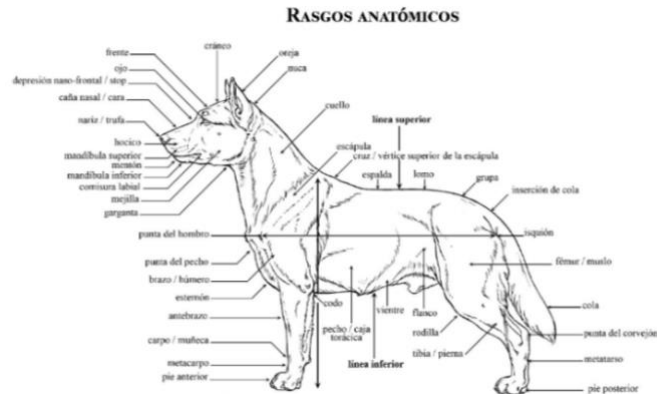
Whippet

1 Fuente: <https://goo.su/iZsJE1> / 2 Fuente: <https://goo.su/iMiA> / 3 Fuente: <https://goo.su/zhyhMd>

Con esto se puede concluir que no hay una cifra exacta establecidas que declaren con precisión cuántas razas de perros hay en el mundo, además también existen los perros denominados criollos o mestizos los cuales no poseen características de raza pura y no están clasificados porque muchas veces se desconoce el origen de su procedencia, por lo tanto, el dispensador tiene como base fundamental los rasgos atómicos de los que se compone cada

canino como lo indica la figura 24, permitiendo una adaptación de tamaño: miniatura, medianas, grandes y gigantes, así la cantidad de alimento y agua es proporcional a cualquier tipo de raza, además la cámara que permite el procesamiento de imagen se ubica de tal manera que puede procesar la información sin que el tamaño de la mascota sea un problema.

Figura 24 Rasgos Anatómicos Caninos



Fuente: <https://www.fci.be/Nomenclature/Standards/103g03-en.pdf>

Los parámetros establecidos por la FCI Federación sinológica internacional con respecto a la clasificación de perros basado en su peso es la siguiente:

- Perros con un peso hasta 5 kilos (perros miniatura ejemplo: yorkshire terrier y chihuahua)
- Perros con peso entre 5-14 kilos (perros pequeños ejemplo: pomerania y beagle)
- Perros con peso entre 14-25 kilos (perros medianos ejemplo: bóxer, labrador retriever)
- Perros con peso entre 25-50 kilos (perros grandes ejemplo: san bernardo y boyero de berna)
- Perros con peso superior a 50 kilos (perros gigantes ejemplo: gran danés y lobero irlandés)

2.2. Concentrado y agua para caninos

Desde el nacimiento de los caninos es indiscutible hablar sobre el papel que juega una correcta alimentación porque esta permite desarrollar un correcto sistema inmunológico, una óptima composición corporal, la velocidad de crecimiento será la adecuada y el desarrollo esquelético no tendrá inconvenientes, es por eso que su alimentación debe ser una de las mejores formas de cuidar de la mascota, además con una correcta nutrición el perro tendrá una mejor calidad de vida [31].

2.3. Análisis del concentrado

La alimentación para perros tiene una variación porque se debe tener en cuenta que cada marca que está en el mercado maneja un tamaño, forma y nutrición diferente del concentrado, aunque el Dr. Conor Brady nutriólogo de canes recomienda porciones determinadas basándose principalmente en el peso del perro [32] como se observa en la tabla 1.

Tabla 1 Tabla de porciones Recomendadas

Edad y Actividad	Porcentaje de Comida
Cachorro de 2 a 4 Meses	10%
Cachorro de 4 a 6 Meses	8%
Cachorro de 6 a 8 Meses	6%
Cachorro de 8 a 10 Meses	4%
Cachorro de 10 a 12 Meses	3%
Adulto Sedentario	2%
Adulto con poca Actividad	2.5%
Adulto con mucha Actividad	3%

Fuente: Autor

Por medio de la investigación realizada se puede evidenciar el porcentaje de comida que debe tener según su edad en donde enfoca un promedio respecto a los animales debido que el mayor porcentaje de su vida son adultos por lo cual se toma como referencia la vida adulta sedentaria a adulto de actividad media (2%-2.5%) para tener un canino saludable; por lo tanto, de lo anterior de lo anterior se puede tener la ecuación 1:

Ecuación 1:

$$Y = X * 0.020$$

Donde:

X= peso del perro

Y= comida diaria para el can

Con respecto a la clasificación según su peso de la FCI federación sinológica internacional se concluyen los parámetros que se utilizan para el dispensador los cuales se ven reflejados en la tabla 2. De acuerdo a la ecuación 1 sirve para elegir la X como el peso del can, para este ejemplo tomaremos una raza miniatura de 5kg.

$$y = 5kg * 0.020 = 100g$$

Se determinará qué en la tabla 2 los gramos diarios de esta ecuación son de ayuda para el desarrollo.

Tabla 2 Parámetros del dispensador para el Concentrado

TAMAÑO DEL CAN	PESO	GRAMOS DIARIOS
Miniatura	1 a 5 Kg	20g a 100g
Pequeño	5 a 14 Kg	100g a 280g
Mediano	14 a 25 Kg	280g a 500g
Grande	25 a 40 Kg	500g a 800g
Gigante	40 Kg en adelante	800g a 1.100g

Fuente: Autor

Teniendo en cuenta el estudio y realizando un análisis, el dispensador debe realizar descargas de la cantidad de concentrado demarcada en la tabla 2, de esta manera se logra abarcar los perros miniatura, pequeños, medianos, grandes y gigantes.

2.4. Criterios del agua

El agua en el canino es indispensable es por eso que es de vital importancia que el contenedor del agua este limpio, fresco, y libre de contaminación de este modo la mascota no se deshidrata y tendrá una buena calidad de vida según el Dr. Jürgen Zentek, director del instituto de nutrición animal de la Universidad de Berlín dice que un perro debe consumir por cada kg 100 ml de agua al día [33], por lo tanto, se tiene la ecuación 2:

Ecuación 2:

$$X * 100ml = y$$

Donde

X= peso del perro

Y=agua diaria para el can

En la tabla 3 se muestra la cantidad de agua que debe tomar cada canino dependiendo de su tamaño y peso. De acuerdo a la ecuación 2 sirve para elegir la X como el peso del can, para este ejemplo tomaremos una raza miniatura de 5kg

$$y = 5 * 100ml = 500ml$$

Se determinará qué en la tabla 3 los mililitros diarios de esta ecuación son de ayuda para el desarrollo.

Tabla 3 Parámetros del dispensador para el Agua

TAMAÑO DEL CAN	PESO	MILILITROS DIARIOS
Miniatura	1 a 5 Kg	100ml a 500ml
Pequeño	5 a 14 Kg	500ml a 1.400ml
Mediano	14 a 25 Kg	1.400ml a 2.500ml
Grande	25 a 40 Kg	2.500ml a 4.000ml
Gigante	40 Kg en adelante	4.000ml a 6.000ml

Fuente: Autor

Así mismo, teniendo en cuenta el estudio y realizando un análisis, el dispensador debe ejecutar descargas de la cantidad de agua demarcada en la tabla 3, de esta manera se logra abarcar los perros tamaño miniatura, pequeños, medianos, grandes y gigantes.

3. SISTEMA MECÁNICO

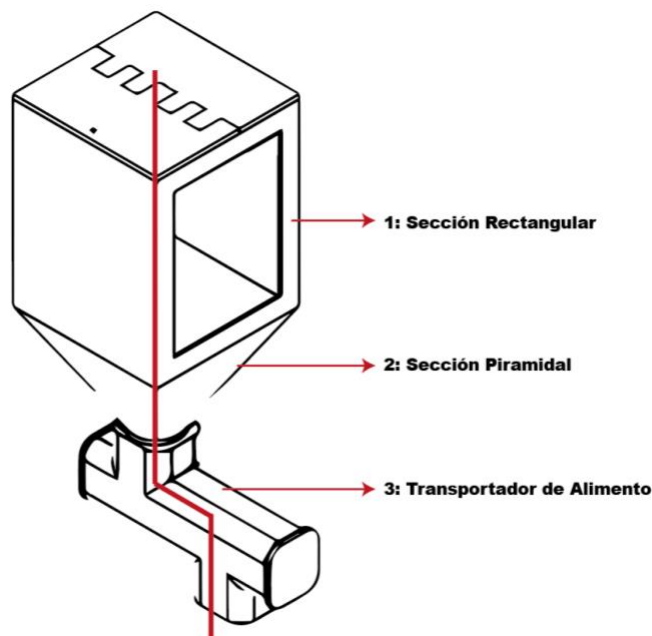
En este capítulo se desarrolla el diseño del prototipo y los cálculos del sistema mecánico, donde se selecciona el mejor mecanismo de transportación de alimento, además se realizan diferentes ecuaciones para que tenga una optimización de rotación en agua y concentrado para obtener las porciones ideales en el plato del canino.

3.1. Diseños y cálculos del contenedor de alimento

El esquema general del dispensador de alimento se muestra en la figura 25, donde se puede observar sus tres partes principales:

- 1) El contenedor de comida por medio de un diseño rectangular permite almacenar el concentrado y mantenerlo fresco, porque está realizado en PLA un filamento plástico.
- 2) La sección piramidal a partir de la gravedad logra que el concentrado caiga por la abertura de la parte inferior llevándolo hasta la base permitiendo llegar hasta el transportador de alimento.
- 3) El transportador está integrado con un tornillo sin fin que por medio de la rotación la comida puede ingresar hasta el plato de comida. Dimensiones del contenedor de alimento.

Figura 25 Esquema general del dispensador de alimento



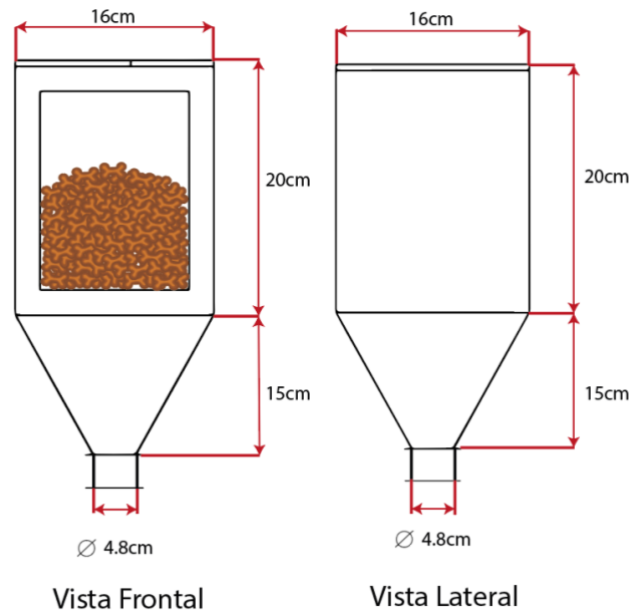
Fuente: Autor

A continuación, se realizan los cálculos a cada una de estas partes.

3.1.1. Cálculos del contenedor de comida

Teniendo en cuenta los datos de la tabla 1 se procede a realizar los cálculos del volumen del contenedor para el concentrado, recordar que este tiene dos formas diferentes denominadas: sección rectangular y sección piramidal como se observa en la figura 25, y la figura 26 se encuentran las respectivas medidas del contenedor de alimento; las medidas que se asumen son de acuerdo a la cantidad de concentrado que debe almacenar el dispensador para tener suficiente para todos los tamaños.

Figura 26 Dimensiones del contenedor de alimento



Fuente: Autor

A continuación, se realizan los cálculos del contenedor de alimento.

Volumen parte rectangular:

$$V_1 = a * b * h$$

$$V_1 = 16cm * 16cm * 20cm$$

$$V_1 = 5120cm^3$$

Volumen parte piramidal:

$$V_2 = \frac{L^2 * h}{3}$$
$$V_2 = \frac{16^2 cm * 13.7 cm}{3} = 1169 cm^3$$

Volumen del contenedor:

$$V_{comida} = V_1 + V_2 = 6289 cm^3$$

La densidad promedio de concentrados es de $0.42 g/cm^3$ con este dato se puede calcular la cantidad de masa que se necesita para almacenar en el contenedor de comida usando la ecuación 3:

Ecuación 3:

$$m = \rho * V = 0.42 g/cm^3 * 6289 cm^3$$
$$m = 2.641 kg$$

Donde:

m= masa

ρ =densidad

V=volumen

Con el cálculo anterior se determina la cantidad que puede almacenar el contenedor que corresponde a 2.641 kg, de esta manera se logra concluir que esta medida es adecuada porque corresponde a los parámetros establecidos por la FCI Federación sinológica internacional [35] determinando cuantos días tiene de durabilidad el alimento en el contenedor todo esto dependiendo del tamaño del canino, además del número de dispensaciones que necesita, como se observa en la tabla 4.

Tabla 4 Cantidad de Dispensaciones para concentrado

Tamaño del can	Cantidad de días	Cantidad de dispensaciones
Miniatura	26 a 132 Días	78 a 396
Pequeño	9 a 26 Días	27 a 78
Mediano	5 a 9 Días	15 a 27
Grande	3 a 5 Días	9 a 15
Gigante	2 a 3 Días	6 a 9

Fuente: Autor

De esta manera es importante aclarar que las dimensiones y el volumen ya mencionado son aptos para este prototipo, aun así, la cantidad de días que se puede almacenar el concentrado depende del tamaño que tenga el canino, porque entre más grande el can, necesitara porciones más elevadas de comida, por eso los perros en tamaño gigante se puede almacenar de 3 a 2 días el cual son los almacenamientos de menor durabilidad, en cambio para los perros de tamaño miniatura el dispensador puede almacenar el concentrado hasta 132 días.

3.1.2. Elección del mecanismo de transporte

Para la elección del mecanismo de transporte se tiene en cuenta el desarrollo del marco teórico, en la tabla 5 se realiza la comparación de las características de los tipos de mecanismos para determinar cuál de todos es la mejor opción para el proyecto dependiendo del costo, la cantidad de comida transportada, el tamaño, desperdicios y precisión; la tabla 5 se aprecia esto; calificando del 1 al 5 donde 5 es el mejor puntaje.

Tabla 5 Elección del mecanismo

Características	Banda transportadora	Tornillo sin fin	Compuerta rotativa
Costo	3	5	4
Resistencia	2	4	4
Peso	3	3	3
Tamaño	2	5	4
Desperdicios	3	4	3
Precisión	5	4	4
Cantidad comida transportadora	4	5	4
Total	22	30	26

Fuente: Autor

Se elige el sistema de tornillo sin fin porque brinda sencillez de fabricación lo cual permite un sistema de bajo costo beneficiando la economía en el momento de desarrollar el prototipo, para la construcción de las hélices se realiza un análisis previo para lograr determinar cuál es el mejor material a elegir debido a que se va a transportar comida para caninos por lo tanto es importante mantener buena higiene y salubridad a la hora de dispensar el alimento, además este sistema permite proporcionar una cantidad exacta del producto permitiendo una variación en la porción del concentrado, porque el procedimiento depende estrictamente de las necesidades alimenticias que presenta el canino, es así como el funcionamiento de este mecanismo se adapta correctamente al dispensador de comida para perros.

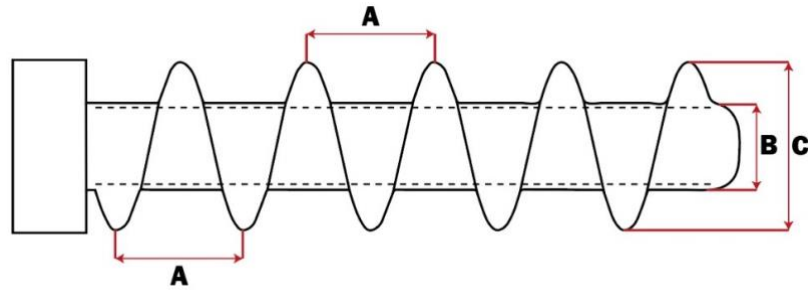
3.1.3. Cálculos del sin fin

Se realizan los siguientes cálculos para el tornillo sin fin.

A: Paso entre hélices. B: Diámetro del cuerpo. C: Diámetro total de las hélices

En la figura 27 se puede observar lo mencionado anteriormente, para mayor información revisar el primer plano de anexos número 1.

Figura 27 Esquema del Tornillo sin fin



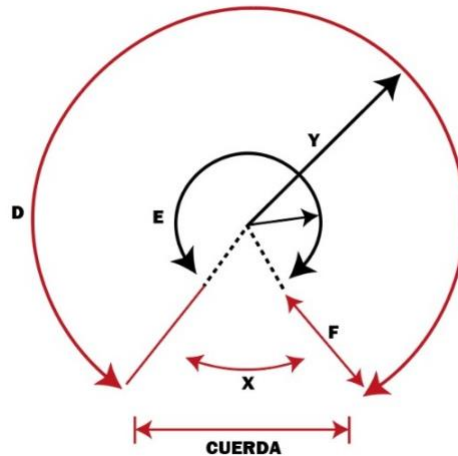
Fuente: Autor

$$A = 3.4cm \quad B = 2.4cm \quad C = 4.8cm$$

$D = \text{perimetro mayor} , E = \text{perimetro menor} , F = \text{lado} , X = \text{grados} ,$
 $Y = \text{radio mayor} , M = \text{radio menor}$

En la figura 28 se puede observar lo mencionado anteriormente.

Figura 28 Diámetros



Fuente: Autor

$$D = \sqrt{((C * \pi)^2 + A^2)} = \sqrt{((4.8cm * \pi)^2 + 3.4^2cm)} = 15.45cm$$

$$E = \sqrt{((B * \pi)^2 + A^2)} = \sqrt{((2.4cm * \pi)^2 + 3.4^2cm)} = 8.27cm$$

$$F = \frac{C - B}{2} = \frac{4.8cm - 2.4cm}{2} = 1.2cm$$

$$X = 360 - \left(\frac{360 * (D - E)}{2 * \pi * F} \right) = 360 - \left(\frac{360 * (15.45cm - 8.27cm)}{2 * \pi * 1.2cm} \right) = 17.18^\circ$$

$$Y = \frac{(D * F)}{(D - E)} = \frac{(15.45cm * 1.2cm)}{(15.45cm - 8.27cm)} = 2.58$$

$$M = \frac{(E * F)}{(D - E)} = \frac{(8.27cm * 1.2cm)}{(15.45cm - 8.27cm)} = 1.38$$

$$CUERDA = 2 * Y * \sin\left(\frac{X}{2}\right) = 2 * 2.58 * \sin\left(\frac{17.18}{2}\right) = 0.7707$$

Es así como a partir de los cálculos obtenidos se obtiene las medidas que establecen los lineamientos para los diámetros específicos que conformaran el tornillo sin fin y lograr una óptima dispensación.

3.1.4. Cálculos de flujo y del motor tornillo sin fin

Para calcular flujo del concentrado a transportar se utiliza la siguiente formula:

$$Q \left(\frac{t}{h} \right) = 3600 * S * v * \rho * k$$

S= área de relleno del transportador, v = velocidad de desplazamiento, ρ densidad de la purina, k = coeficiente de disminución del flujo del material.

En la tabla 6 se observa los valores de coeficiente para disminución del flujo del material con el porcentaje de inclinación de tornillo sin fin.

Tabla 6 Valores de Coeficiente

Inclinación	0°	5°	10°	15°	20°
k	1	0.9	0.8	0.7	0.6

Fuente: Autor

$$S = \frac{\pi * D^2}{4}$$

D= diámetro del tornillo sin fin

$$S = \frac{\pi * 0.048^2}{4} = 0.0018m^2$$

$$v = \frac{p * n}{60}$$

p= paso del tornillo sin fin, n= número de revoluciones por minuto

$$v = \frac{0.034m * 50rpm}{60} = 0.0283m/s$$

$$Q \left(\frac{t}{h} \right) = 3600 * 0.0018m^2 * 0.0283m/s * 0.42 g/cm^3 * 1$$

$$Q \left(\frac{t}{h} \right) = 1.283kg/min$$

Potencia para la elección del motor:

$$P = P_H + P_N + P_{St}$$

P_H =Potencia necesarias para el desplazamiento, P_N =potencia para el acondicionamiento del tornillo, P_{St} =potencia requerida por inclinación

$$P_N(kW) = \frac{D * L}{20}$$

$$P_N(kW) = \frac{0.048m * 0.18m}{20} = 0.000432$$

$$P_H(kW) = C_0 \frac{Q * L}{367}$$

$$P_H(kW) = 1.2 \frac{0.42t/h * 0.18m}{367} = 0.000247$$

$$p = 0.000679kW = 0.679w$$

Para la selección de un motor eléctrico para el tornillo sin fin alimentador, se aplica un coeficiente de seguridad $i = 2$; Por lo tanto, la nueva potencia total P será:

$$p = 0.00251kW = 2.51w$$

La potencia anterior se tomó como base y esta multiplicada 3 veces para que permita romper la pepa de concentrado cuando el sin fin se llegue a trabar por lo cual la potencia ideal para el proyecto sería $P=7.53w$

En la tabla 7 se observa como que la purina está en la clasificación del material número 2, donde se presenta granos que fluyen con facilidad porque su peso es específico es de $0.6-0.8t/m^3$.

Tabla 7 Material

Diámetro del tornillo (mm.)	Velocidad máxima (r.p.m.) según la clase de material (*)				
	Clase I	Clase II	Clase III	Clase IV	Clase V
100	180	120	90	70	30
200	160	110	80	65	30
300	140	100	70	60	25
400	120	90	60	55	25
500	100	80	50	50	25
600	90	75	45	45	25

Fuente: <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn143.html>

El diámetro del sin fin es de 45mm lo óptimo es que sus r.p.m. sean alrededor de 120

Se decide usar un sin fin de acero inoxidable por sus buenas propiedades las cuales son: dureza, resistencia al impacto y la torsión, se obtiene de los recursos renovables y naturales; las propiedades mecánicas son ideales para un buen funcionamiento [34].

3.1.5. Selección del motor para el tornillo sin fin

Para la elección del motor se tiene en cuenta el desarrollo del marco teórico, se realiza la comparación de las características de los tipos de motores existentes en el mercado para determinar cuál de todos es la mejor opción para el proyecto dependiendo de la precisión, el control de posición, el peso, el torque y la potencia; en la tabla 8 se aprecia esto; calificando del 1 al 5 donde 5 es el mejor puntaje.

Tabla 8 Elección del motor

Características	Motor paso a paso	Motor dc	Motor A.C	Moto reductor
Control de posición	4	4	3	5
Precisión	4	3	3	5
Velocidad nominal	4	4	5	5
Torque nominal	4	4	4	5
Peso	3	4	4	3
Total	19	19	19	23

Fuente: Autor

Se elige el motor reductor como se observa en la figura 29 porque sus características cumplen con los requerimientos del prototipo y permite mayor exactitud para el tornillo sin fin.

Figura 29 Motor Reductor

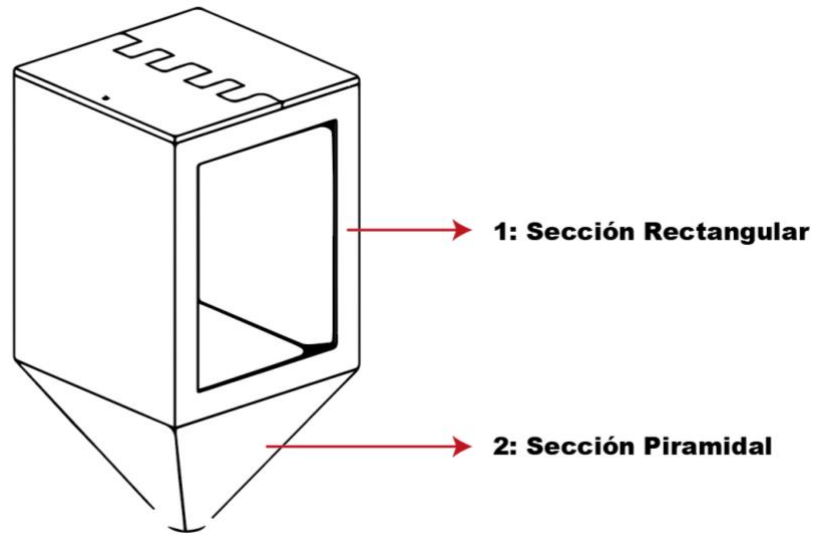


3.2. Diseño y cálculos del contenedor de agua

El esquema general del dispensador de agua se muestra en la figura 30, donde se puede observar sus dos partes principales:

- 1) El contenedor de agua permite almacenarla y mantener, fresca y limpia porque el recipiente esta realizado en PLA un filamento plástico, además tiene una capa de impermeabilizante para evitar cualquier tipo de fugas.
- 2) La tolva por medio de la gravedad logra que el agua caiga hacia la electroválvula y esta al recipiente.

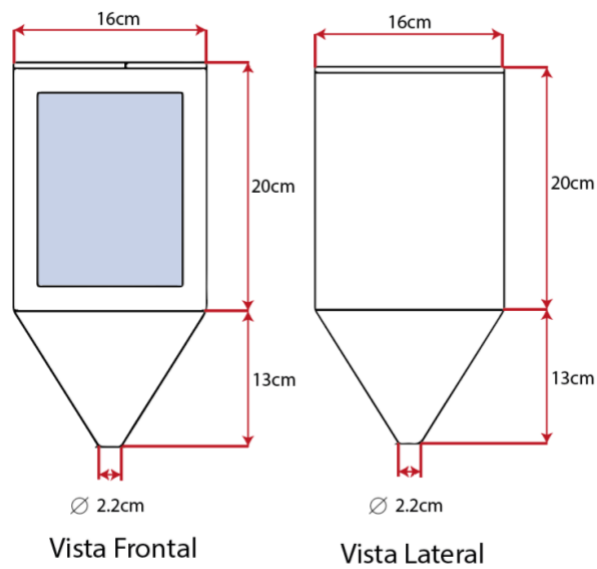
Figura 30 Esquema general del contenedor de agua



Fuente: Autor

Teniendo en cuenta los datos de la tabla 2 se procede a realizar los cálculos del volumen del contenedor para el agua, recordar que éste tiene dos formas diferentes denominadas: sección rectangular y sección piramidal como se observa en la figura 30, y la 31 se encuentran las respectivas medidas del contenedor de agua; las medidas que se asumen son de acuerdo a la cantidad de agua que debe almacenar el dispensador para tener suficiente para todos los tamaños.

Figura 31 Dimensiones del contenedor del agua



A continuación, se realizan los cálculos del contenedor de agua.

Volumen parte rectangular:

$$V_1 = a * b * h$$

$$V_1 = 16cm * 16cm * 20cm$$

$$V_1 = 5120cm^3$$

Volumen parte piramidal:

$$V_2 = \frac{L^2 * h}{3}$$

$$V_2 = \frac{16^2cm * 13cm}{3} = 1109cm^3$$

$$V_{AGUA} = V_1 + V_2 = 6229cm^3$$

De acuerdo a este volumen que se va almacenar, genera fuerzas de presión donde se tiene en cuenta el material y su espesor

$$P_1 = \rho * g * h$$

$$P_1 = 998 \frac{kg}{m^3} * 9.8 m/s^2 * 0.33m$$

$$P_H = 3227.532$$

$$f = \rho * g * v = 998 \frac{kg}{m^3} * 9.8 \frac{m}{s^2} * 0.006229m^3$$

$$f = 60.9N$$

$$\sigma = \frac{f}{A} = \frac{60.9N}{0.2m * 0.16m} = \frac{60.9N}{0.032m^2} = 1903Pa$$

De acuerdo a el esfuerzo se calcula cada una de las caras del embace, según los valores del PLA el cual tiene un valor de 103MPa, se puede deducir que es depreciable el cálculo para la resistencia que aguanta el PLA porque se toma un grosor de 3 milímetros por términos estéticos y comerciales

$$m = \rho * V = 0.998 \text{ g/cm}^3 * 6229\text{cm}^3$$

$$m = 6.216L = 6.2L$$

Con el cálculo de la cantidad de masa que se puede almacenar en el contenedor, junto con los datos de la tabla 3 y lo según los parámetros establecidos por el Dr. Jürgen Zentek [33] se puede saber cuántos días y numero de dispensaciones se tendrán para cada tamaño de perro los cual se puede observar en la tabla 9.

Tabla 9 Cantidad de Dispensaciones para el agua

TAMAÑO DEL CAN	CANTIDAD DE DIAS	CANTIDAD DE DISPENSACIONES
Miniatura	12 a 62 Días	36 a 186
Pequeño	4 a 12 Días	12 a 36
Mediano	2 a 4 Días	6 a 12
Grande	1 a 2 Días	3 a 6
Gigante	1 Días	3

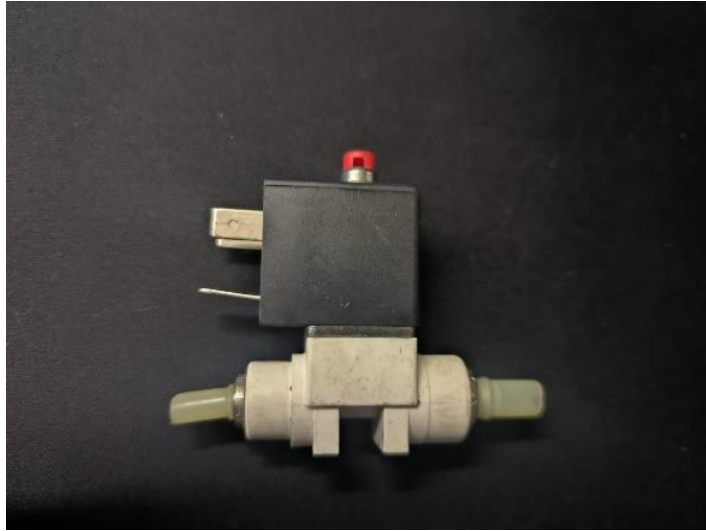
Fuente: Autor

Con el cálculo anterior se determina la cantidad que puede almacenar el contenedor de agua que corresponde a 6.2 litros, para determinar cuántos días tiene de durabilidad el agua en el contenedor depende del tamaño del canino, además del número de dispensaciones que necesita, como se observa en la tabla 4.

3.2.1. Selección del dispensador de agua

Para la elección del dispensador del agua se tiene en cuenta el desarrollo del marco teórico, de la tabla 9. Se realiza la comparación de las características de las distintas electroválvulas. se elige la electroválvula cerrada con dimensiones de paso pequeñas debido a que el contenido a dispensar no es de tanto volumen. como se observa en la figura 32 tiene un tamaño que se puede manejar fácilmente y solo con un soporte se logra ubicar en su sitio, además permite realizar el paso del agua de manera rápida y sencilla por medio de la gravedad.

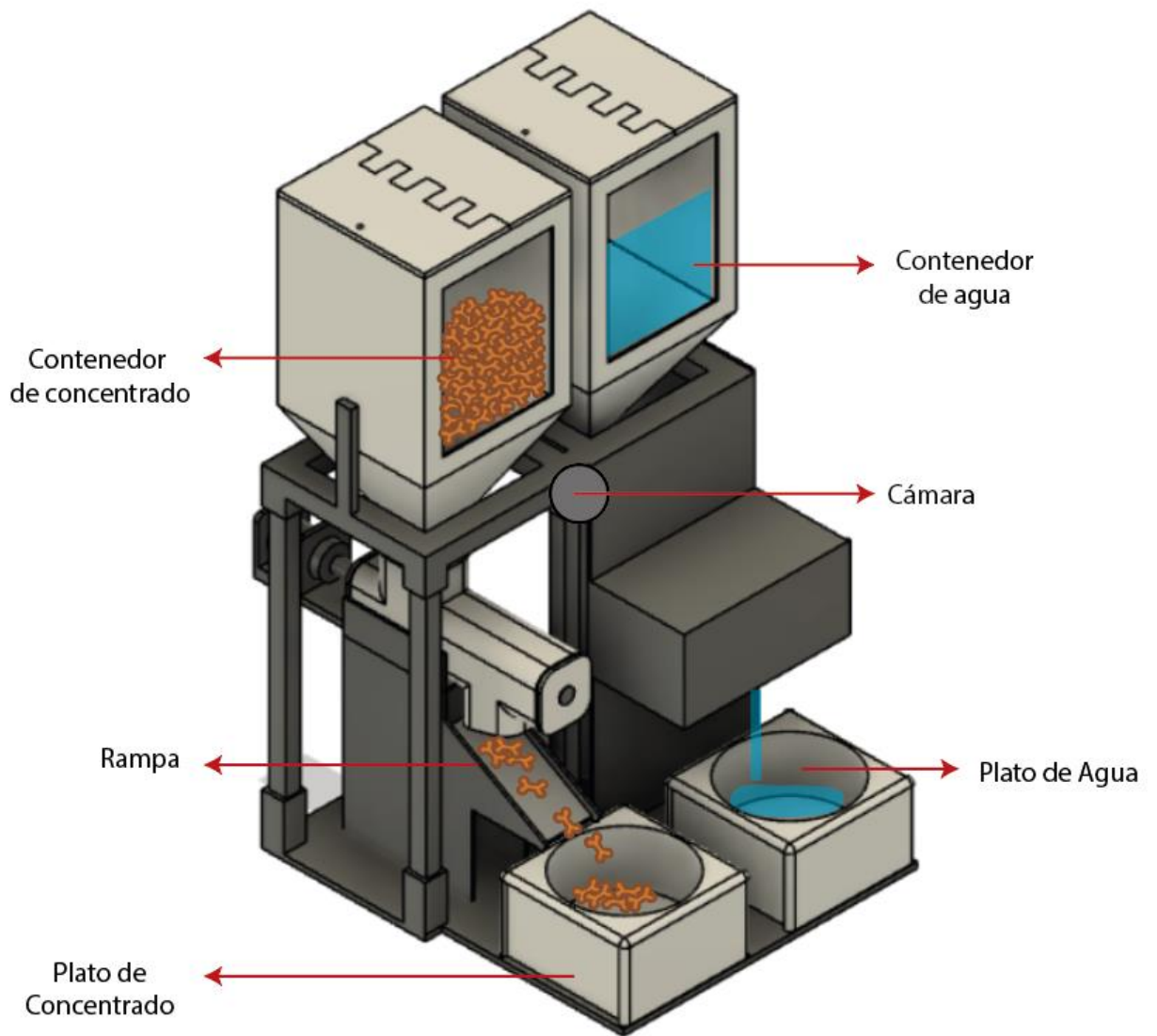
Figura 32 Electroválvula



Fuente: Autor

Se concluye que, para el contenedor de alimento y agua, se utilizan las mismas medidas debido al diseño general del prototipo, porque es importante tener una simetría como se observa en la figura 33, además la cantidad de almacenamiento de cada uno de estos es estudiada minuciosamente porque se tiene en cuenta el tamaño de los perros que van desde miniatura, pequeño, mediano, grande hasta gigante, es así que para la disensión del alimento se utiliza el tornillo sin fin y para la disensión del agua se utiliza la mini bomba, estos elementos son analizados anteriormente, logrando obtener un diseño completo.

Figura 33 Prototipo 3D Mitad Cubierto



Fuente: Autor

4. SISTEMA ELECTRICO

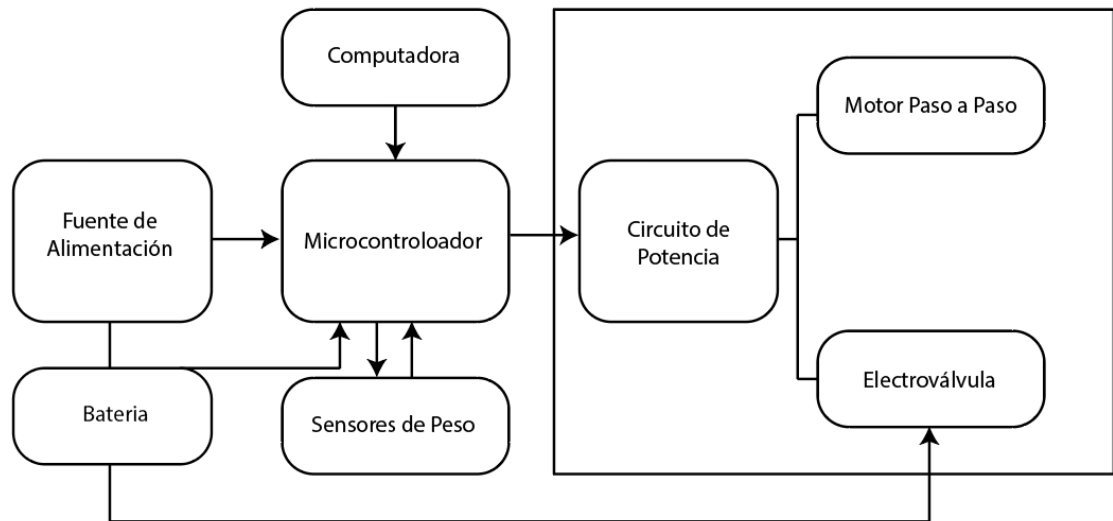
En este capítulo se realiza el diseño electrónico y los cálculos correspondientes para el óptimo funcionamiento y precisión del dispensador en donde se va a dividir en dos circuitos: 1) circuito para la dispensación (concentrado y agua) y 2) el circuito para envío de mensajes de texto.

4.1. Sistema de dispensación de concentrado y agua

En este apartado se explica el diseño y cálculos para la dispensación de agua y concentrado.

En la figura 34 se observa un esquema de los elementos más importantes de este sistema, el cual parte de un microcontrolador que se encarga de la lectura de sensores, envía y recibe la información de la computadora y tiene el control de dos motores, 1) motor paso a paso el cual se encarga de mover el tornillo sin fin para que este por medio de la rotación dispense correctamente el alimento, porque dependiendo de la cantidad de giros que realice, determina la cantidad de porción que va a comer el canino, 2) una mini motobomba la cual permite impulsar el agua el cometedor hasta el plato de manera segura.

Figura 34 Esquema del sistema electrónico de envío mensajes de texto



Fuente: Autor

4.2. Selección de elementos electrónicos mutuos para la dispensación del agua y el cuido

4.2.1. Selección del microcontrolador

Para la selección del microcontrolador se tiene en cuenta la programación de dicho controlador y la capacidad de almacenamiento de datos. Se eligieron 3 tipos de microcontroladores como se evidencia en la tabla 10 donde se indican las características importantes y su puntuación de cada uno calificando del 1 al 5 donde 5 es el mejor puntaje.

Para la selección del microcontrolador se tiene en cuenta la programación de dicho controlador y la capacidad de almacenamiento de datos. Se eligieron 3 tipos de microcontroladores como se evidencia en la tabla 10 donde se indican las características importantes y su puntuación de cada uno calificando del 1 al 5 donde 5 es el mejor puntaje.

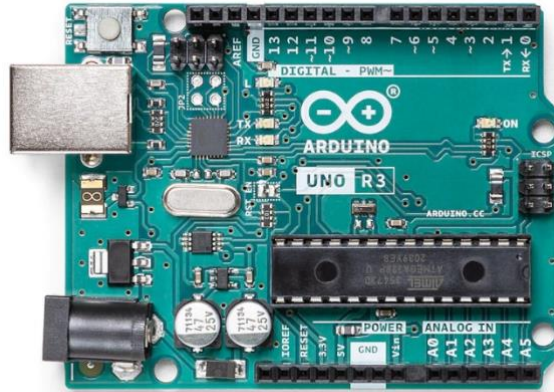
Tabla 10 Elección del microcontrolador

Características	Arduino uno	raspberry	Microchip (pic)
Arquitectura	5	5	4
Memoria	4	5	3
Numero de pines	4	4	5
Interfaz de comunicación	5	5	4
Precio	4	2	4
Tamaño	3	3	3
Total	25	24	23

Fuente: Autor

De acuerdo a la tabla 10 se toma como elección del microcontrolador el arduino uno de los cuales cumple con las características más ideales para el circuito ideal planteado, como se observa en la figura 35.

Figura 35 Arduino



Fuente: <https://store.arduino.cc/products/arduino-uno-rev3>

4.2.2. Sensor de peso

Se elige un sensor de peso a partir de las siguientes características: capacidad de carga, compatibilidad con el arduino, costo, peso y tamaño como se evidencia en la tabla 11 la puntuación es calificada del 1 al 5 donde 5 es el mejor puntaje.

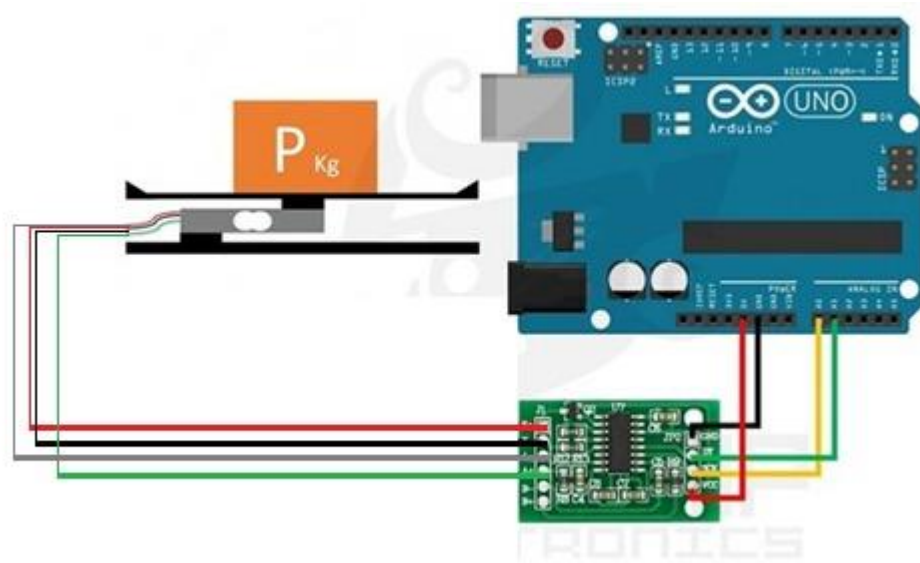
Tabla 11 Elección del sensor de peso

Características	Celda de carga cuadrada	Celda de carga cuadrada con transmisor	Celda de carga rectangular	Celda de carga rectangular con transmisor
Capacidad de carga	4	4	5	5
Compatibilidad con Arduino	1	5	1	5
Costo	4	4	2	2
Peso	5	5	5	5
Tamaño	4	4	4	4
total	18	22	18	21

Fuente: Autor

Se selecciona la celda cuadrada por ser completo y traer consigo el modulo acondicionador HX711 donde la carga viene para varios pesajes entre 5kg,10kg,15kg,20kg. Para este proyecto se elige el de 5 kg para tener mayor precisión, teniendo en cuenta que la porción a dispensar más alta es de 366g en comida y 2000ml en agua, como se muestra en la figura 36.

Figura 36 HX711



Fuente: <https://forum.arduino.cc/t/envasador-de-500g/443314>

4.2.3. Selección de batería

Se usa una batería como se observa en la figura 37, consiste en un respaldo de emergencia por si la energía falla permitiendo el funcionamiento del sistema mientras todo vuelve a la normalidad y así se logra recargar la batería por medio de una powerbank que garantizara compatibilidad tanto en tiempo como en la corriente necesaria para todo el sistema

Figura 37 Batería



<https://freshrebel.com/media/fd/00/51/1632125287/fnr-2pb4500-manual.pdf>

4.2.4. Selección y cálculos para el circuito de potencia para motorreductor y electroválvula

Se usa un relé de 5dc, es decir su bobina es de este voltaje; al verificar el datasheet [34] se observa que requiere para activar la bobina una corriente entre 130mA a 250mA, por tanto, se toma la corriente mayor para cálculos; se toma el transistor 2N2222, el cual soporta una I_C de 600 mA, esto viendo el datasheet [35] y beta (β) de 200.

$$beta = 200, I_c = 250mA$$

$$I_B = \frac{I_c}{beta} = \frac{250mA}{200} = 1.25mA$$

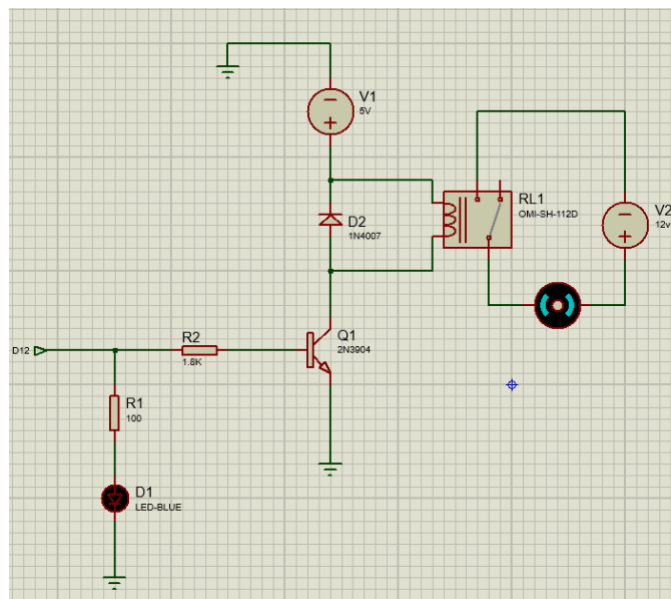
Factor de seguridad $1.25mA * 2$ es igual a $2.5mA$

$$R_B = \frac{V_{CC} - 0.7V}{I_B} = \frac{5V - 0.7V}{2.5mA} = 1.72K\Omega$$

Para términos comerciales se usar la resistencia más cercana a $1.72K\Omega$ la cual es $1.8k\Omega$

De los cálculos anteriores se realiza el diseño del siguiente circuito que se observa en la figura 38.

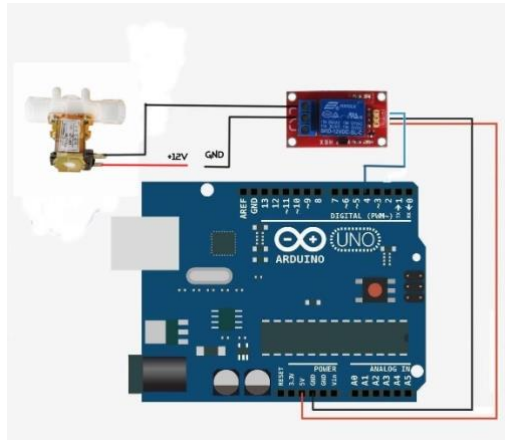
Figura 38 Resistencia



Fuente: Autor

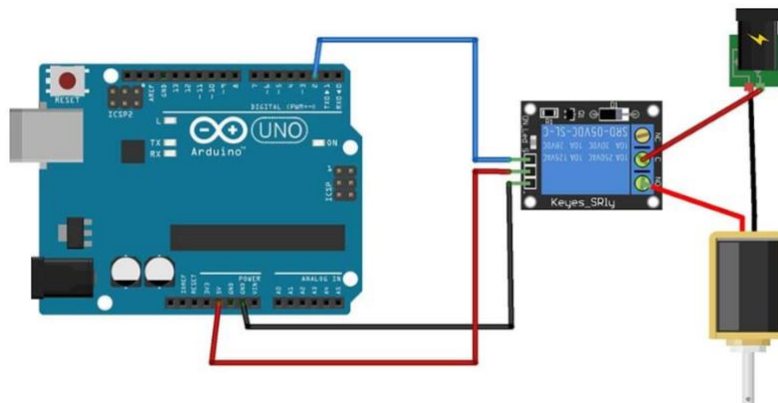
Los diferentes módulos de relay que hay en el mercado cumplen con los parámetros estipulados para el buen funcionamiento de hacer disparar el motor reductor y la electroválvula, así como se muestra en figura 39 y figura 40.

Figura 39 electroválvula circuito



<https://forum.arduino.cc/t/proyecto-con-sensor-y-electrovalvula/570507>

Figura 40 Motor reductor, circuito

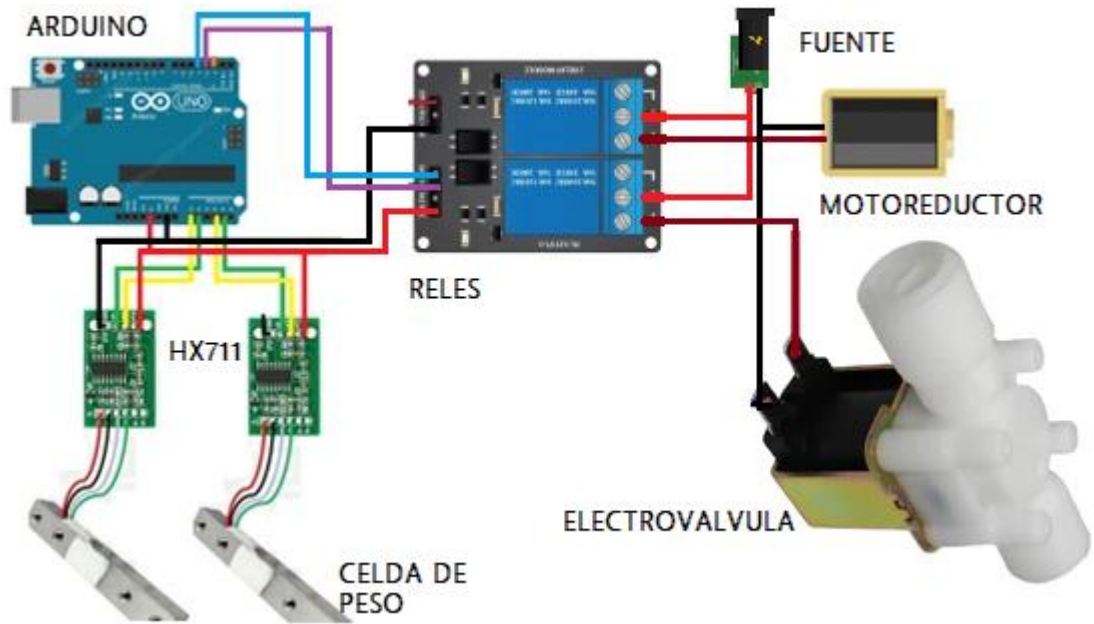


<https://codiziapp.com/projects/como-encender-un-compresor-con-un-rele-y-arduino>

4.3. Diseño del circuito de dispensación

En la figura 41 el circuito se muestra todo lo necesario para el desarrollo electrónico de la dispensación del agua y de cuido.

Figura 41 Circuito electrónico para la dispensación del aguay comida



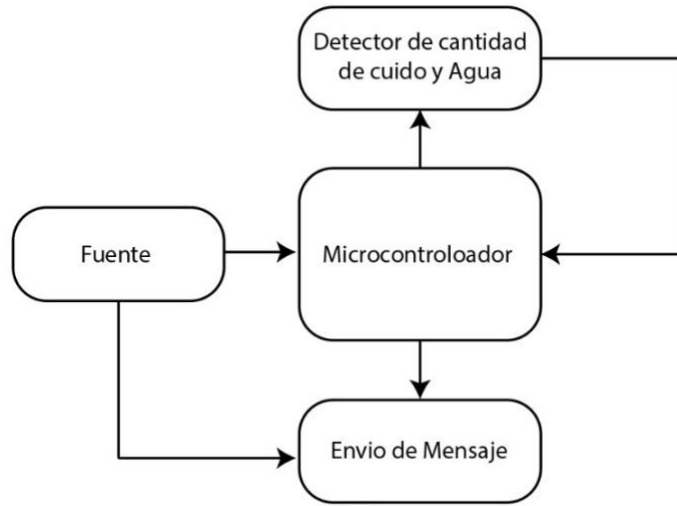
Fuente: Autor

4.4. Sistema de envío de mensaje

4.4.1. Diseño del sistema electrónico del envío de mensaje

Se evidencia un esquema de los elementos más importantes del sistema el cual parte por un microcontrolador el cual es el encargado de la lectura de sensores, que se envían por un módulo sim, como se observa en la figura 42.

Figura 42 Esquema del sistema de envío de msm



Fuente: Autor

4.4.2. Selección de elementos electrónicos

4.4.3. Selección sensor de medición

Para la regulación precisa en cantidades de agua y alimento en los contendores se tienen en cuenta la lectura en tiempo real en donde se van a elegir entre los diferentes sensores que hay en el mercado el que más se adapta a las necesidades del proyecto como lo muestra la tabla 12.

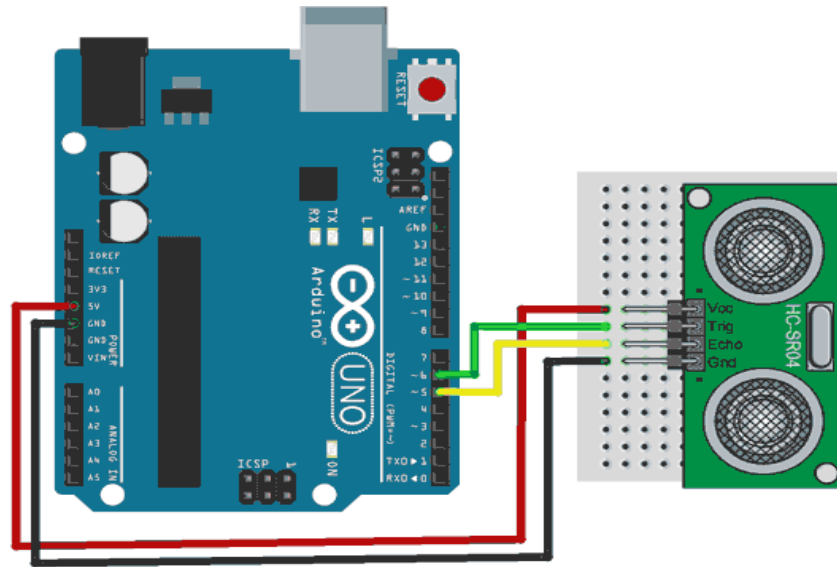
Tabla 12 Elección sensor de medición

Características	VL53L0X	Sensor infla rojo	Ultrasonido
Precisión	4	5	4
Precio	3	4	5
Distancia	3	4	5
Tamaño	4	4	5
Total	14	17	19

Fuente: Autor

Se elige el sensor ultrasonido debido a sus distintas características y porque a la hora de ejecución en el sistema solo se hace uso de un sensor por contenedor ya que las otras son necesarias más de una para saber qué porcentaje tiene de alimento y el agua, así incluyéndolo al diseño se puede visualizar como lo muestra la siguiente figura 43.

Figura 43 Sensor de ultrasonido



Fuente: <https://www.luisllamas.es/medir-distancia-con-arduino-y-sensor-de-ultrasonidos-hc-sr04/>

4.4.4. Elección de modulo sim

Para la elección de ítem se necesita varias características para el envío de mensajes de texto al usuario para saber si el alimento en los contenedores ya está escaso las cuales las vamos a ver en la tabla 13 que es importante para la elección de este.

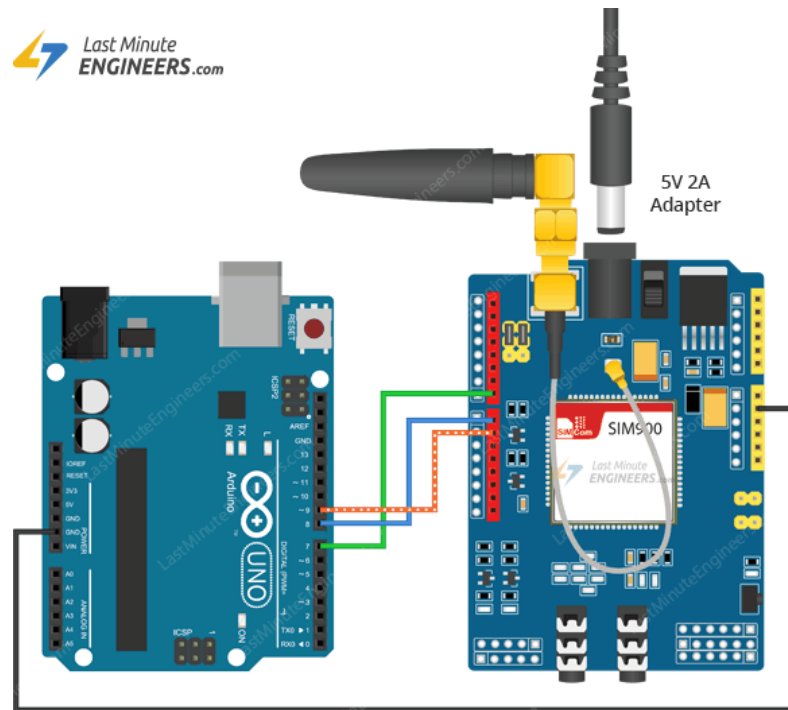
Tabla 13 Elección del módulo sim

características	Sim900a	Sim900	Sim800
Precio	5	5	4
Compatibilidad	5	4	4
Red 2g-3g	5	4	3
Fuente	4	4	4
Total	14	17	15

Fuente: Autor

Para el envío de mensajes de texto es mejor el sim900a debido a su conectividad en puerto serial con el Arduino porque trabaja en frecuencias de 850/900/1800/1900 con un bajo consumo y su compatibilidad con el Arduino lo hace perfecto y menos complejo de trabajar dando su conectividad como se muestra en la siguiente figura 44.

Figura 44 Sim

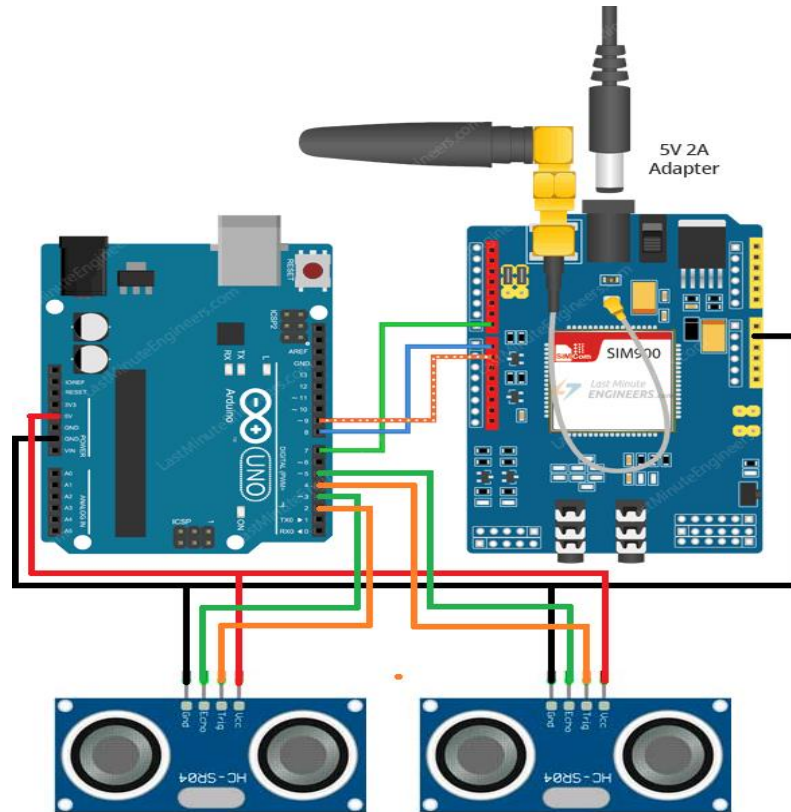


Fuente: <https://forum.arduino.cc/t/gsm-module-sim-900-problem-to-send-sms-fixed-version/898166>

4.4.5. Diseño del circuito

En el siguiente circuito podemos ver lo necesario para el desarrollo electrónico de la dispensación del agua y el cuidado como se muestra en la siguiente figura 45.

Figura 45 Circuito



Fuente: Autor

4.5. Caracterizacion de sensores

En este punto vamos a caracterizar el sensor que tiene un peso máximo de 5kg donde en la tabla xxx se realizarán mediciones del peso real de 1kg, 2kg, 3kg, 4kg, 5kg para que los datos entregados por el sensor sean los correctos para la verificación de su buen funcionamiento y así una buena dispensación.

4.5.1. Sensor de peso

Se realiza una caracterización, el sensor tiene un peso máximo de 5kg como se observa en la tabla 14, de esta manera se hacen mediciones del peso real de 1kg, 2kg, 3kg, 4kg, 5kg para que los datos entregados por el sensor sean los correctos, de esta manera se verifica su buen funcionamiento y se obtiene una buena lectura del arduino con los pesos anteriormente mencionados.

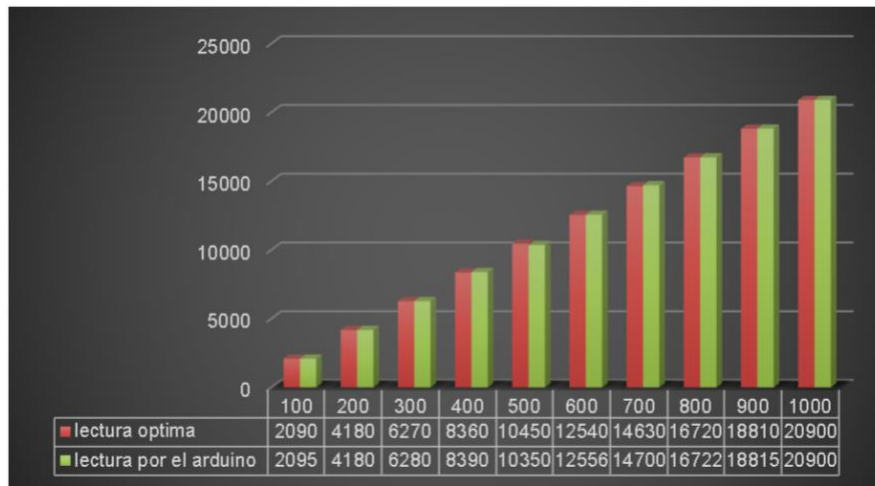
Tabla 14 Lectura del arduino



Fuente: Autor

Se hace un promedio que por kg da una lectura de 20900 el cual se utiliza para realizar la base en gramos como se muestra en la tabla 15.

Tabla 15 Promedio



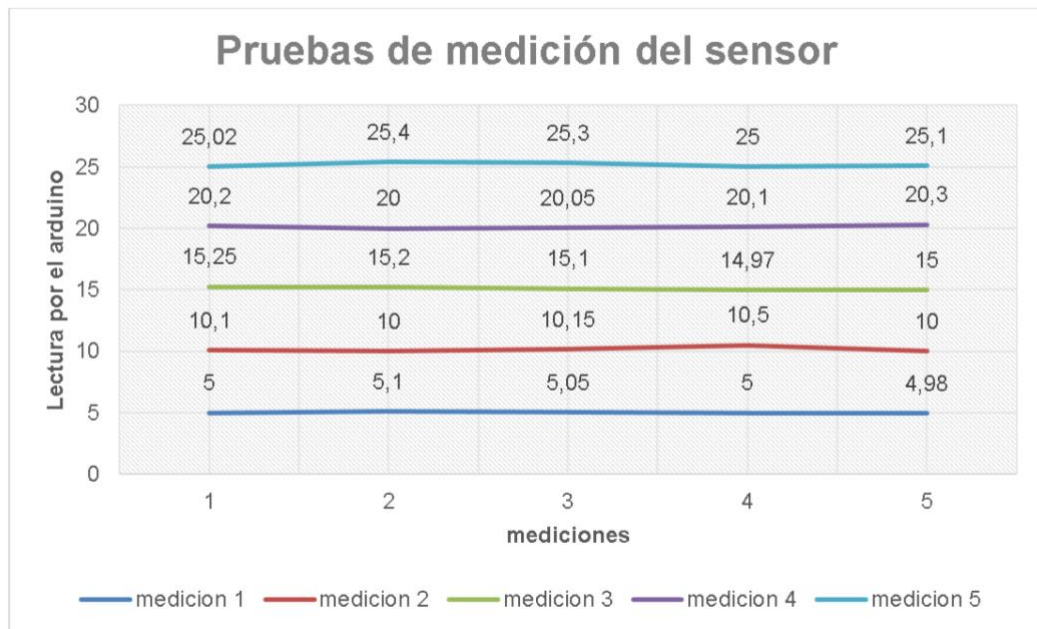
Fuente: Autor

De acuerdo a los datos recolectados, se determina que el sensor tiene un porcentaje de error el cual de 0.096% es muy bajo y puede ser descartado frente a la precisión en las horas de comida.

4.5.2. Sensor de medicion

Se realiza una caracterizacion para el sensor de ultrasonido que determina un tamaño de alrededor de 1-25cm como se observa en la tabla 16 re realiza mediciones de las distancias para rectificar su precision las cuales son de 5cm, 10m, 15cm, 20cm, 25cm para que los datos entregados por el sensor sean los correctos para la verificacion de su buen funcionamiento y asi una lectura obtima en la lectura del arduino con los pesos anteriormente mencionados.

Tabla 16 Pruebas del Sensor



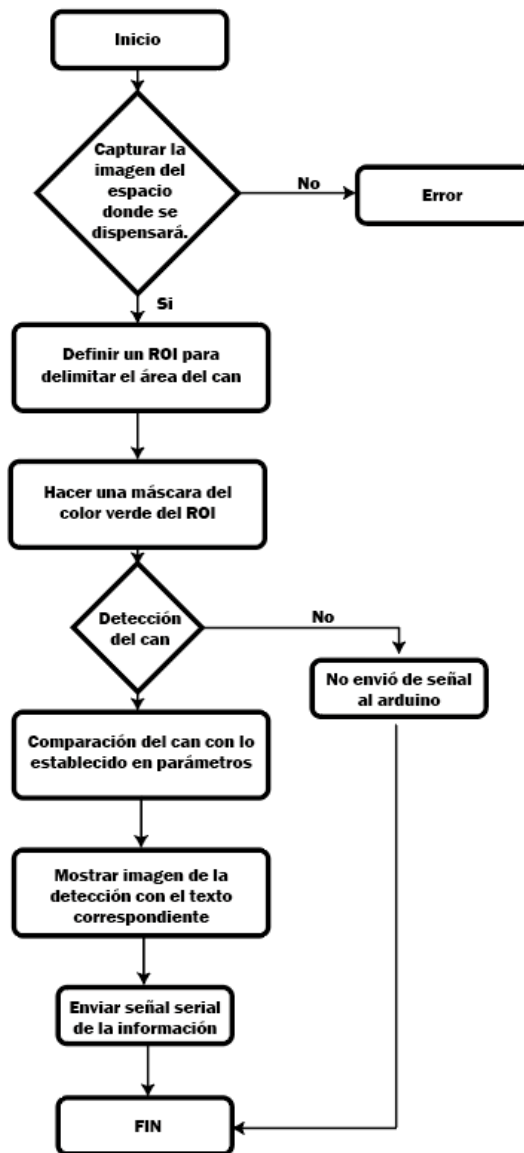
Fuente: Autor

Se acuerdo a los datos recolectados y las medicion que obtubo el arduino del sensor ultrasonido se saco que el sensor tiene un porcentaje de error el cual de 0.1% muy bajo el cual puede ser descartado frente a efectual la precision a la hora de la obtencion de la lectura que se encuentra en el recipiente

5. ALGORITMO QUE REALICE LA DETECCIÓN DE CANINOS

Para este capítulo se realiza la detección de las diferentes razas de caninos mediante el procesamiento de imágenes utilizando Python y teachable machine, se emplea un algoritmo que por medio de una webcam logra detectar la información para identificar que raza es la mascota donde se realizara un diagrama del proceso de la detección del can, en la figura 46 se observa cómo funciona esta clasificación.

Figura 46 Esquema Algoritmo de detección



Fuente: Auto

5.1. Selección de imágenes

Se realiza una preselección de las razas a usar como se observan en la tabla 17, de esta manera se logra obtener la clasificación de tamaños utilizando 13 tipos de canes diferentes, los cuales son:

Tamaño miniatura: pomerania, chihuahua y yorki.

Tamaño pequeño: pug, beagle y shitzu

Tamaño mediano: samoyedo, poodle y husky

Tamaño grande: golden, shnauzer y doberman

Tamaño gigante: rottweiler

Tabla 17 Selección de imágenes

Raza	Peso promedio en macho	Peso promedio en hembra	Clasificación tamaño del can
Shitzu	5.4kg-8kg	5.2kg-8kg	Pequeño
Chihuahua	2.8kg-3.7kg	2.3kg-3.3kg	Mini
Yorki	3.1kg-4.6kg	2.8kg-4.3kg	Mini
Samoyedo	20kg-30kg	16kg-20kg	Mediano
Rottweiler	35kg-48kg	50kg-60kg	Gigante
Golden	30kg-35kg	28kg-34kg	Grande
Schnauzer	30kg	35kg	Grande
Dóberman	34kg-45kg	27kg-41kg	Grande
Poodle	5kg-6.8kg	5kg-6.8kg	Mediano
Beagle	10kg-11kg	9kg-10kg	Pequeño
Pomerania	2.8kg-5.2kg	2.1kg-3.3kg	Mini
Husky	20kg-26kg	17kg-24kg	Mediano
Pug	7.6kg-10kg	6.1kg-9.1kg	Pequeño

Fuente: https://www.ecuphar.es/microsites_es/cardiopro/tabla_pesos.pdf

Se realiza una base de datos de alrededor de 60 fotos por raza de perro debido a sus tamaños varían de hembra a macho e sus características físicas un poco donde permite tener datos

completos para una buena detección, además se encuentra en los anexos número 4 para las imágenes de cada raza de perros con un tamaño específico de 224x224 pixeles de esta manera se cumple con el requisito que pide el teachable machine

5.2. Procesamiento de imágenes

Para entrenar al modelo de clasificación se emplea Teachable Machine, es la IA desarrolla por Google y se basa en la web que hace que las creaciones de modelos de aprendizaje automáticos sean de forma rápida, fácil y accesible es así como esta opción es la más viable para el prototipo porque un programa en la web realiza todo el sistema. De esta manera se puede preparar un ordenador que reconozca imágenes, sonidos y posturas, es una forma integral para incorporarlas en sitios web o aplicaciones, solo se deben cargar las imágenes con medidas de 224x224 pixeles a color y el sistema les asigna una clase como se muestra en la figura 47.

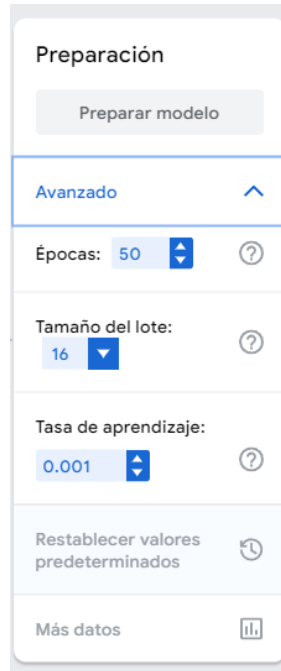
Figura 47 Sistema de asignación



Fuente: <https://teachablemachine.withgoogle.com/train/image>

El teache machine permite una configuración avanzada cambiando ciertos parámetros al gusto del entrenamiento de la red como se observa en la figura 48.

Figura 48 Preparación



<https://teachablemachine.withgoogle.com/train/image>

De esta manera se puede cambiar el número de épocas entre mayor sea el número se logra mejorar la eficacia del programa, el tamaño del lote es un conjunto de muestras que se usan en una interacción de preparación, la tasa de aprendizaje con la mínima variación logra llegar a tener mayor o menor efectividad además nos muestra una serie de datos de la red donde se observa en la figura 49.

Figura 49 Precisión por Clase

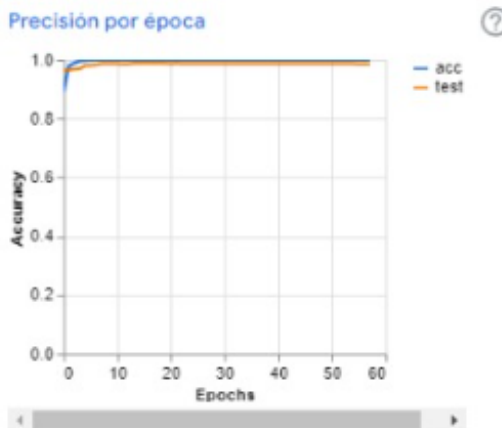
Precisión por clase ?

CLASS	ACCURACY	# SAMPLES
shitzu	0.96	23
chihuahua	0.95	19
yorki	0.93	14
samoyedo	1.00	23
rottweiler	0.95	20
golden	1.00	15
schnauzer	0.92	12
doberman	0.90	10
poodle	1.00	9
beagle	0.92	12
pomenarian	1.00	8
husky	0.93	14
pug	0.94	17
no hay perros	1.00	65
raza de perro no ...	1.00	531

<https://teachablemachine.withgoogle.com/train/image>

Las pruebas que se obtienen son gracias al programa que hace la cantidad de muestras elegidas aleatoriamente con las mismas imágenes de la base de datos dando unos resultados de efectividad por cada raza de perros y su posteriormente esta se puede observar en la figura 50 la precisión frente a cada época que transcurre.

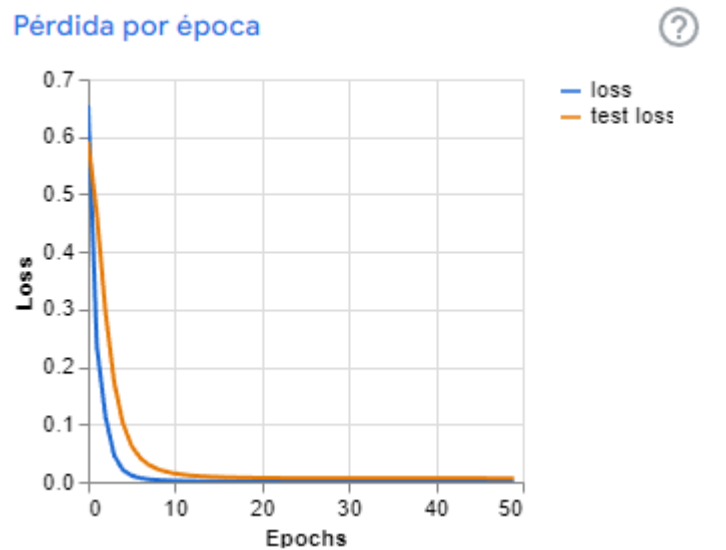
Figura 50 Precisión por época



<https://teachablemachine.withgoogle.com/train/image>

De acuerdo a lo anterior se puede determinar como el programa a través de las épocas llega a tener mayor precisión casi llegando a tocar el 1 donde este obtiene mayor efectividad posible frente al programa, también en figura 51 se observa como el programa va adquiriendo un aprendizaje.

Figura 51 Pérdida por Época



<https://teachablemachine.withgoogle.com/train/image>

De esta manera se efectúa frente a su aprendizaje a través de la época tratando de tener la mejor red posible para el programa teachable machine. rinda dos archivos uno en .txt y el otro keras.h5. en donde el propio programa recomienda los dos porque sirven para la descarga de tensor Flow.

5.3. Elección del ordenador

Es necesario tener un buen procesador que ayude en la programación y la lectura de imágenes lo más rápido y preciso posible con capacidad de guardar información, debe ser compatible con el Arduino, para esta elección se tiene en cuenta las siguientes características: precio, memoria y compatibilidad; en la tabla 18 se aprecia lo mencionado anteriormente; calificando del 1 al 5 donde 5 es el mejor puntaje.

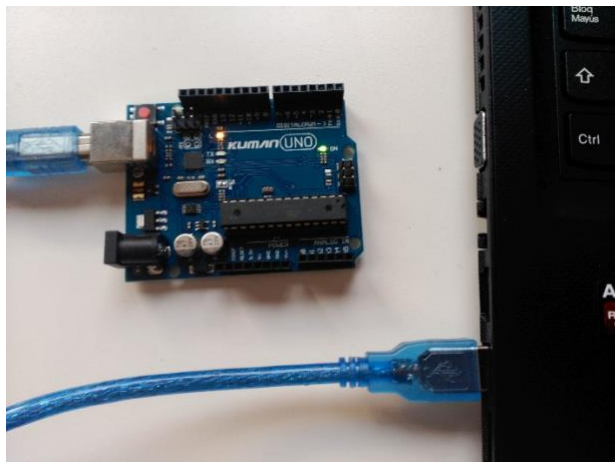
Tabla 18 Elección del ordenador

Características	Arduino uno	raspberry
Tamaño	5	4
Precio	4	3
Procesador	3	5
Memoria	4	5
Compatibilidad	4	5
Total	20	22

Fuente: Autor

Se elige la PC debido a sus características porque ayuda a la programación del Python, no genera la demora en procesar el programa como obtiene en la raspberry pi porque esta tiene un lapso de 4 a 5 minutos para detectar el can, además es necesario de un cable de conexión para que el arduino y el pc se intercomunicuen entre sí, como se muestra en la figura 52.

Figura 52 conexión entre en Pc y el arduino



Fuente: <https://www.escueladefrikis.com/2017/01/21/primeros-pasos-con-arduino/>

5.3. Proceso de programación

Para el procesamiento de imagen se usan redes neuronales convulsiónales, permiten más efectividad al resolver problemas de clasificación y detección, usa operaciones de convulsión aplicando filtros en las diferentes capas permitiendo detectar bordes, líneas y patrones. Este sistema también genera un problema muy común en la visión por computadora debido a que la velocidad con que se ejecuta el programa tiene inferencias, la red constantemente realiza operaciones de convulsión, por lo tanto, si no se cuenta con una GPU todo el sistema es más

lento, para este proyecto se usa una biblioteca de Google llamada tensorflow que es capaz de construir y entrenar redes neuronales profundas, conjuntamente se utiliza Keras como backend.

Se usa el hardware de programación de Python porque este permite la ejecución en diferentes dispositivos, es el ideal para los proyectos donde se realizan procesamiento de imágenes, y audios, que puede ser usado en cualquier computadora, para la lectura de estos dos archivos, de la webcam debe dar la detección de la mascota y así enviar la señal serial es decir la información correspondiente de la raza del perro al arduino.

5.3.1. Detección del lugar a dispensar

La cámara USB coloca en tiempo real la imagen del lugar a dispensar como se observa en la figura 53.

Figura 53 lugar donde se ubica el dispensador



Fuente: Autor

5.3.2. ROI (Region de Interés)

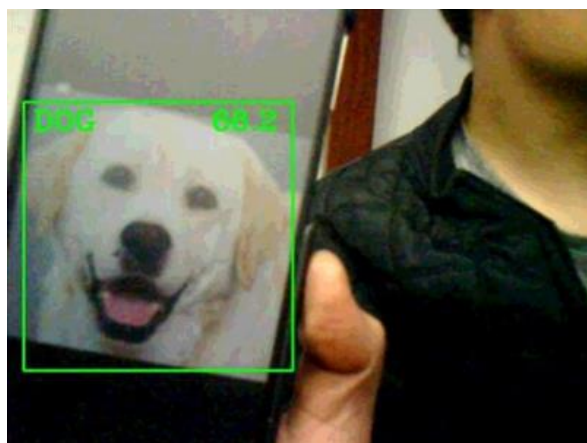
EL ROI es una función CV que delimita la imagen y deja solo la sección donde se encuentra ubicado el can, así como se evidencia en las figuras 54 y 55, al utilizar el ROI se puede eliminar cualquier objeto que no haga parte de lo que se requiere.

Figura 54 Delimitación de imagen con un perro real



Fuente: Autor

Figura 55 Delimitación de la imagen desde una foto

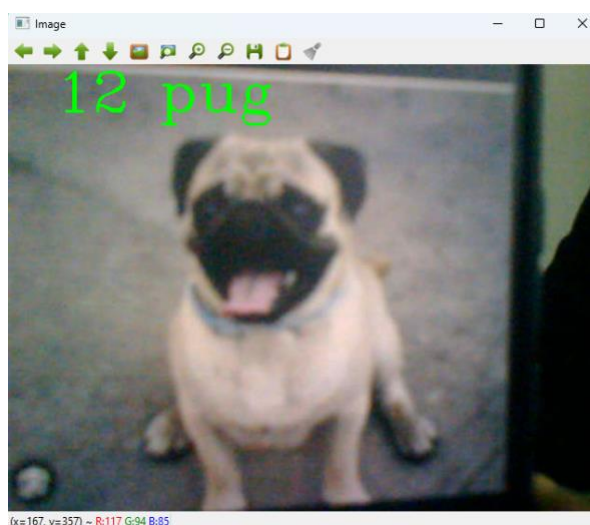


Fuente: Autor

5.3.3. Deteccion del can y envio de señal

Atraves de la librería tensorflow.keras, cv2 convierte la lectura de la webcam en la lectura óptima para la correlación 224x224 px realizando la lectura del ext. y el h.5 como se muestra en la figura 56 teniendo un porcentaje de precisión de alrededor de 86% dando un 14% de error en algunas similitudes que tienen perros de diferentes razas.

Figura 56 Lectura por medio del tensorflow



Fuente: Autor

Para la realización de la comunicación serial entre la pc y el arduino se usó la librería seria, seria.tools.lost_ports en donde ya al tener el resultado de la identificación del can puede

enviar una letra para que así el arduino pueda guardarla y hacer su lectura correspondiente dispensando la comida y el agua requerida.

5.4. VALIDACION DEL PROCESAMIENTO DE IMÁGENES

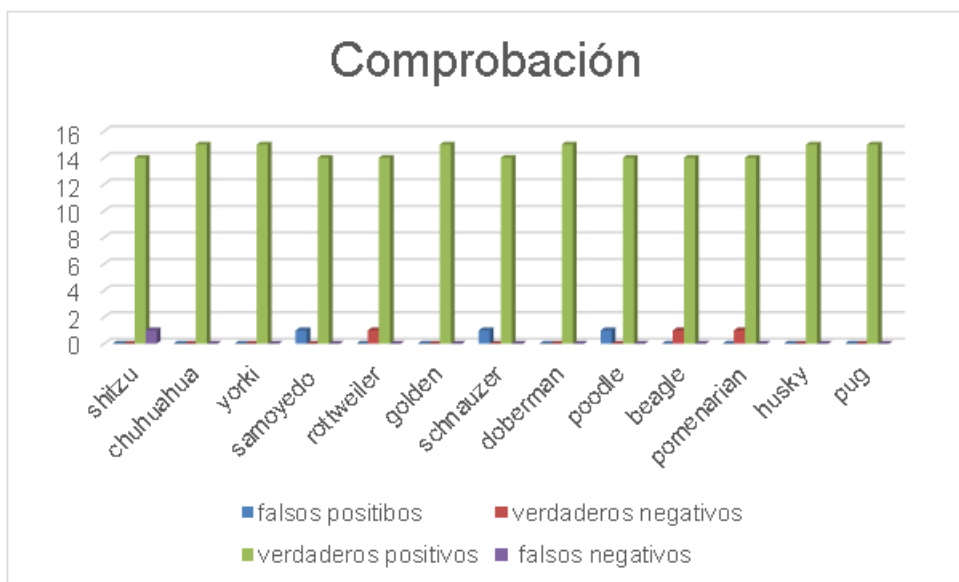
Se realiza una prueba con imágenes distintas en la base de datos para probar su eficacia y observar cómo se comporta el programa mientras clasifica los siguientes ítems

- Falsos positivos
- Falsos negativos
- Verdaderos positivos
- Verdaderos negativos

a) Primera comprobación

El resultado de la comprobación realiza es un total de 15 imágenes dentro de los grupos de cada raza como se puede encontrar en los anexos número 4 permitiendo una detección como se ve en la tabla 19.

Tabla 19 Comprobación A



De los datos de la comprobación se observa en la tabla 20 la detección del programa.

Tabla 20 Detección del Programa

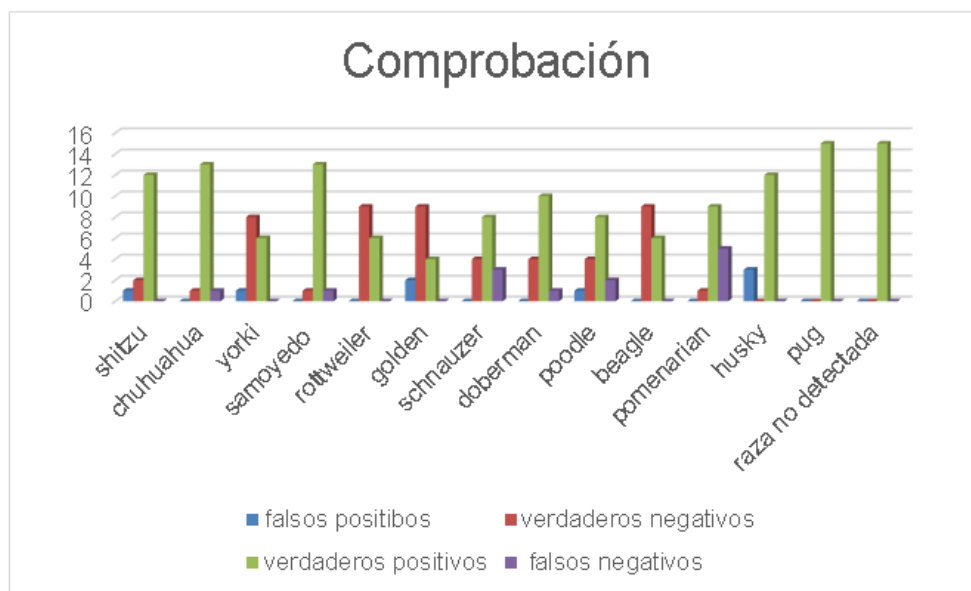
Validación por raza	Falsos positivos	Falsos negativos	Verdaderos positivos	Verdaderos negativos
Shitzu	0%	0%	93.3%	6.66%
Chihuahua	0%	0%	100%	0%
Yorki	0%	0%	100%	0%
Samoyedo	6.66%	0%	93.3%	0%
Rottweiler	0%	6.66%	93.3%	0%
Golden	0%	0%	100%	0%
Schnauzer	6.66%	0%	93.3%	0%
Dóberman	0%	0%	100%	0%
Poodle	6.66%	0%	93.3%	0%
Beagle	0%	6.66%	93.3%	0%
Pomenarian	0%	6.66%	93.3%	0%
Husky	0%	0%	100%	0%
Pug	0%	0%	100%	0%
Total	1.5%	1.5%	96.4%	0.15%

Se observa la validación que tiene el programa gracias a un porcentaje de precisión en la detección de cada raza de un 96.4%

b) Segunda comprobación

El resultado de la comprobación realiza de un total de 15 imágenes de razas diferentes no calificadas dentro del esquema como se encuentra en los anexos número 4 permite una detección como se observa en la tabla 21.

Tabla 21 Comprobación B



Fuente: Autor

De los datos de la comprobación se observa en la tabla 22 la detección del programa.

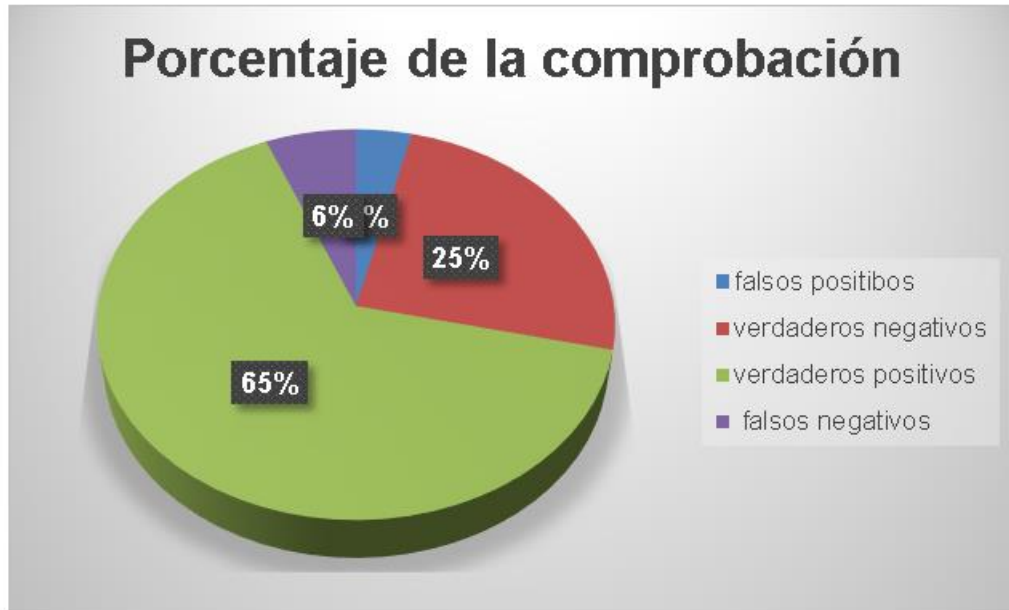
Tabla 22 Validación

Validación por raza	Falsos positivos	Falsos negativos	Verdaderos positivos	Verdaderos negativos
Shitzu	6.66%	13.33%	80%	0%
Chihuahua	0%	6.66%	86.66%	6.66%
Yorki	6.66%	53.3%	40%	0%
Samoyedo	0%	6.66%	86.66%	6.66%
Rottweiler	0%	60%	40%	0%
Golden	13.33%	60%	26.66%	0%
Schnauzer	0%	26.66%	53.3%	20%
Dóberman	0%	26.66%	66.66%	6.66%
Poodle	6.66%	26.66%	53.3%	13.33%
Beagle	0%	60%	40%	0%
Pomenarian	0%	6.66%	60%	33.33%
Husky	20%	0%	80%	0%
Pug	0%	0%	100%	0%
Raza no detectada	0%	0%	100%	0%
Total	3.8%	24.7%	65.2%	6.19%

Fuente: Autor

Se explica gráficamente en la tabla 23 los porcentajes posibles de la comprobación realizada.

Tabla 23 Porcentaje



Se observa la validación que tiene el programa gracias a un porcentaje de precisión en la detección de cada raza de un 65.23%

6. RESULTADOS Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

En este capítulo se aborda la implementación de todas las pruebas de detección de razas, disensión de comida, disensión de agua y pruebas de envío de mensajes de texto.

Además, se presentará una descripción del funcionamiento del dispensador, donde se evidencia el uso de cada uno de los componentes principales y como entre estos interactúan logrando una buena sincronización para una guía de manejo

6.1. Pruebas de detección de raza

Como se observa en la figura 57 se logra la detección de las razas elegidas detectado un óptimo desarrollo y precisión para enviar la señal al arduino como se evidencia en la tabla 24.

Tabla 24 Detección de raza

Número de raza	Tipo de raza	Señal enviada al arduino
0	shitzu	a
1	chihuahua	B
2	yorki	c
3	samoyedo	d
4	rottweiler	e
5	golden	f
6	schnauzer	g
7	doberman	h
8	poodle	i
9	beagle	j
10	pomenarian	K
11	husky	l
12	pug	m
13	No hay perro	No envío de señal

Figura 57 Detección de razas



6.2. Pruebas de dispensador de agua

Se realiza las pruebas de dispensación del agua atreves de la moto bomba en 5 casos tanto para raza miniatura , pequeño ,mediano ,grande y gigante donde se evidencia una efectividad y precisión en diferentes casos a la hora de la dispensación, e igual al repetir los horarios, al tener agua en el recipiente el sistema efectúa la lectura del sensor de peso no dispensa en el caso que el can no allá consumido agua y dispensa la cantidad de agua faltante para el can cuando el can se allá tomado todo o algún porcentaje del agua como se observa en la figura 58.

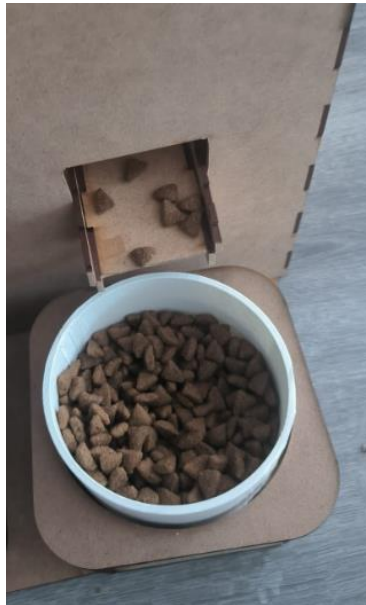
Figura 58 Plato de agua



6.3. Pruebas dispensador de comida

Se realiza las pruebas de dispensación de comida atreves del tornillo sin fin en 5 casos para raza miniatura, pequeño, mediano, grande, y gigante donde indica en la figura 59 una efectividad y precisión en diferentes casos a la hora de la dispensación, e igual al repetir la en los otros horarios, al tener cuido en el recipiente el sistema efectúa la lectura del sensor de peso no dispensa en el caso que el can no allá consumido la comida y dispensa la cantidad de agua faltante para el can en el caso en el que el can se allá comido todo o algún porcentaje del alimento.

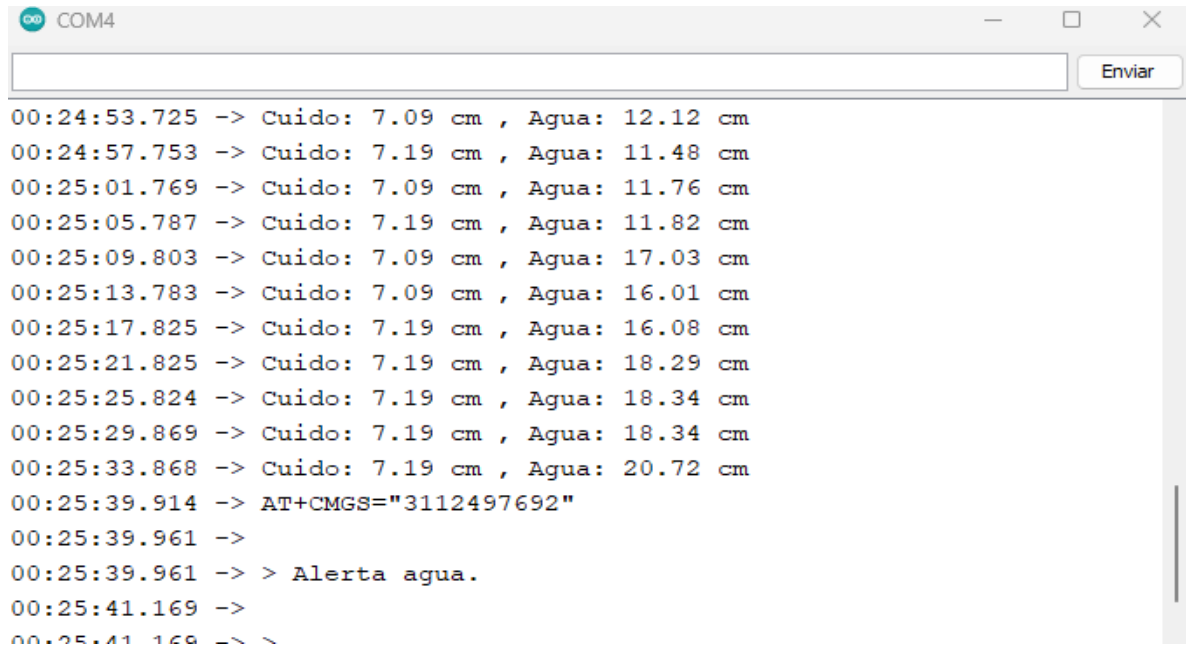
Figura 59 Plato de comida



6.4. Pruebas de cantidad para cuidado y envío SMS

En la figura 60 se puede ver satisfactoriamente el sistema de medición de la cantidad de comida y de agua que hay en los contenedores el cual nos muestra el arduino para cuando pasa del límite de los 20cm donde casi está agotada envié un mensaje de texto para el propietario del perro le llegue un mensaje de texto para alertarlo antes que se acabe el almacenamiento de concentrado y agua.

Figura 60 Pruebas de cantidad



```
COM4
00:24:53.725 -> Cuido: 7.09 cm , Agua: 12.12 cm
00:24:57.753 -> Cuido: 7.19 cm , Agua: 11.48 cm
00:25:01.769 -> Cuido: 7.09 cm , Agua: 11.76 cm
00:25:05.787 -> Cuido: 7.19 cm , Agua: 11.82 cm
00:25:09.803 -> Cuido: 7.09 cm , Agua: 17.03 cm
00:25:13.783 -> Cuido: 7.09 cm , Agua: 16.01 cm
00:25:17.825 -> Cuido: 7.19 cm , Agua: 16.08 cm
00:25:21.825 -> Cuido: 7.19 cm , Agua: 18.29 cm
00:25:25.824 -> Cuido: 7.19 cm , Agua: 18.34 cm
00:25:29.869 -> Cuido: 7.19 cm , Agua: 18.34 cm
00:25:33.868 -> Cuido: 7.19 cm , Agua: 20.72 cm
00:25:39.914 -> AT+CMGS="3112497692"
00:25:39.961 ->
00:25:39.961 -> > Alerta agua.
00:25:41.169 ->
00:25:41.169 -> ~
```

En la siguiente imagen se puede observar que las pruebas realizadas de envío del mensaje de texto son efectivamente exitosas la alerta es enviada por el sim 900a con las palabras alerta cuidado y alerta agua.

7. CONCLUSIONES

Luego de llevar a acabo todo el proceso de investigación y desarrollo del proyecto del dispensador se puede hacer las siguientes conclusiones:

- Se logró realizar los diferentes estudios de las diferentes razas de canes analizando sus cantidades de concentrado y agua de cada perro obteniendo criterios que permiten lineamientos de diseño en el prototipo.
- La estructura mecánica diseñada cumple con los requisitos y los cálculos previstos al momento de la transportación del alimento al recipiente soportando los posibles atascos con la suficiente fuerza para partir el concentrado en caso de ser requerido.
- La implementación del motor y la mini motobomba fueron los ideales para el desarrollo del sistema mecánico y su bien funcionamiento permitiendo una buena dispensación de agua y de comida
- Los diseños realizados de los circuitos y las elecciones de sus componentes fueron se ardua importancia para controlar con precisión tanto como sensores como motores para la perfecta ejecución de la dispensación dándonos un margen de error muy bajo
- La realización de la detección en Python de las diferentes razas a dispensar dando y facilidad la clasificación en los diferentes tamaños para enviar de forma eficaz la información de cuanto se debe dispensar por raza de perro.
- De las pruebas realizadas pudo dar comprobación al bien funcionamiento del dispensador dando resultado adonde todos los elementos fueron posicionados de forma exitosa dando cumplimiento a cada función específica de cada uno

8. RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

En este capítulo se presentan recomendaciones que a partir de este prototipo se miran necesarias para lograr obtener un dispensador integral:

- 1 Por medio de video llamadas tener una interacción entre el propietario y la mascota con el fin de conocer su estado día a día.
- 2 Tener otro contenedor para almacenar golosinas y así mientras la persona no esté en casa el canino también pueda recibir sus premios.
- 3 Si la persona tiene un perro de tamaño gigante, para mayor durabilidad del alimento y el agua procurar que los contenedores sean más grandes.
- 4 Mejorar el procesamiento de la cámara para que la lectura del canino sea más rápida.
- 5 Tener la opción de programar directamente desde el dispensador en caso de que el sistema no reconozca el tipo de raza.
- 6 Tener en cuenta los perros que no son de raza para que el sistema permita clasificarlos y no queden excluidos.
- 7 Si el perro no come, el dispensador debería alertar al dueño por medio de un mensaje de texto.
- 8 La materialidad del tornillo sin fin debe ser en acero inoxidable.
- 9 El procesamiento de imagen necesita leer, el peso, tamaño y contextura del can, para lograr un funcionamiento más completo.

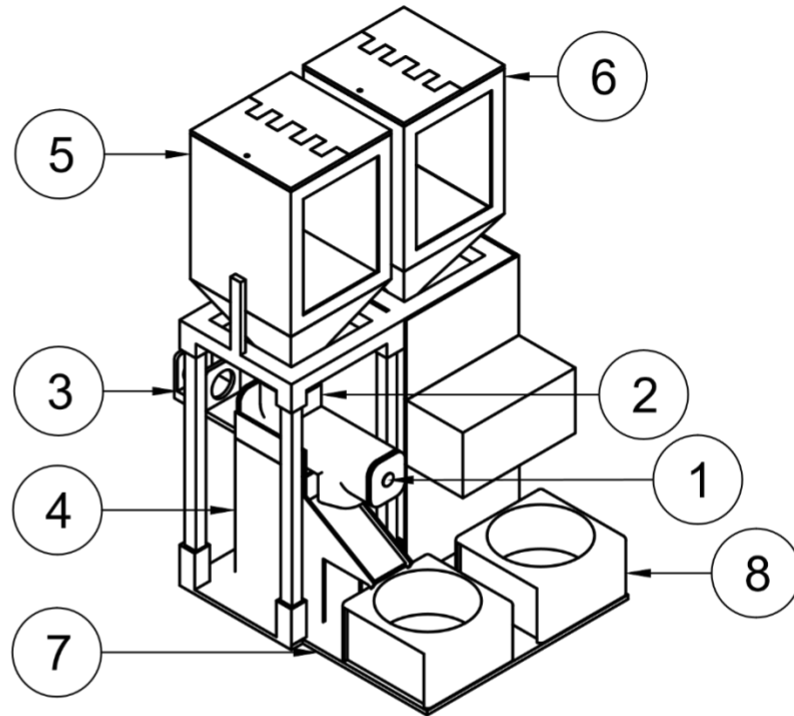
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS


- [1]. Brandstrat. (2019, February 18). *Seis de cada 10 hogares del país tienen mascota según Brandstrat*. <https://www.larepublica.co/consumo/seis-de-cada-10-hogares-del-pais-tienen-mascota-segun-brandstrat-2829114>
- [2]. CUIDADOS PARA MASCOTAS. (n.d.). *¿Es mejor un comedero metálico, de plástico o de cerámica?* <https://www.cuidadosparamascotas.com/mejor-comedero-metalico-plastico-o-ceramica/>
- [3]. Instituto Sanidad Animal. (2017). Tenencia responsable de mascotas. In *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile* (p. 28). <https://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/Tenencia-responsable-de-mascotas.aspx>
- [4]. López, R. (2017). *Los Derechos de los Animales*. <https://www.deanimals.com/legislacion-derecho-animal/los-derechos-de-los-animales/>
- [5]. Fenalco. (2019). *ESTUDIO DE MASCOTAS*. <https://observatorio.desarrolloeconomico.gov.co/comercio-al-por-menor-industria-servicios/la-economia-alrededor-de-las-mascotas-en-bogota>
- [6]. San Martín, E. (2014). *¿Cuántas razas de perros hay en el mundo?* | Consumer. Erorki Consumer. <https://www.consumer.es/mascotas/cuantas-razas-de-perros-hay-en-el-mundo.html>
- [7]. Intralogística. (2018). *Qué son las bandas transportadoras*. <https://irp-intralogistica.com/que-son-las-bandas-transportadoras/>
- [8]. Rodríguez, H. (n.d.). *Cálculo de Transportadores de Tornillo Sin Fin*. Retrieved July 2, 2023, from <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn143.html>
- [9]. Avilés, D., & Chiriboga, N. (2015). *Diseño de una Máquina Dispensadora y Empacadora de Granos de Cacao en Sacos de 50 kg* [ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL]. <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/94388/D-CD88175.pdf>
- [10]. Malo, L., & Villa, J. (2011). *CONTROL DE UN MOTOR PASO A PASO*. <https://zaguan.unizar.es/record/5655/files/TAZ-PFC-2011-107.pdf>
- [11]. García, J. (2011). *Desarrollo de un controlador para motores DC brushless basado en CompactRIO y LabVIEW de National Instruments para el estudio de nuevos algoritmos de control*. [Universidad Carlos III de Madrid]. https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/13615/PFC_JuanMiguel_Garcia_Haro.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [12]. Electrotec. (n.d.). *TIPOS DE MOTORES ELECTRICOS DE CORRIENTE ALTERNA*. Retrieved July 2, 2023, from <https://electrotec.pe/blog/TiposMotoresElectricosAC>
- [13]. SHI. (n.d.). *¿Qué son las electroválvulas?* <https://valvulas-hidraulicas.mx/las-electrovalvulas/>
- [14]. *¿Qué es Arduino?* (n.d.). Retrieved July 2, 2023, from <https://arduino.cl/que-es-arduino/>
- [15]. Roydisa. (n.d.). *¿Qué es un motorreductor?* <https://www.roydisa.es/archivos/5419#:~:text=Su funci3n es la de,máquinas de construcci3n o industriales.>
- [16]. *¿Que es Raspberry Pi?* (n.d.). Retrieved July 2, 2023, from <https://raspberrypi.cl/que-es-raspberry/>
- [17]. Pet Shop Chicureo. (2023). *Dispensadores de comida para perros: Guía completa*. <https://petshopchicureo.cl/blogs/consejos-perros-y-gatos/dispensadores-de-comida-para-perros-guia-completa>

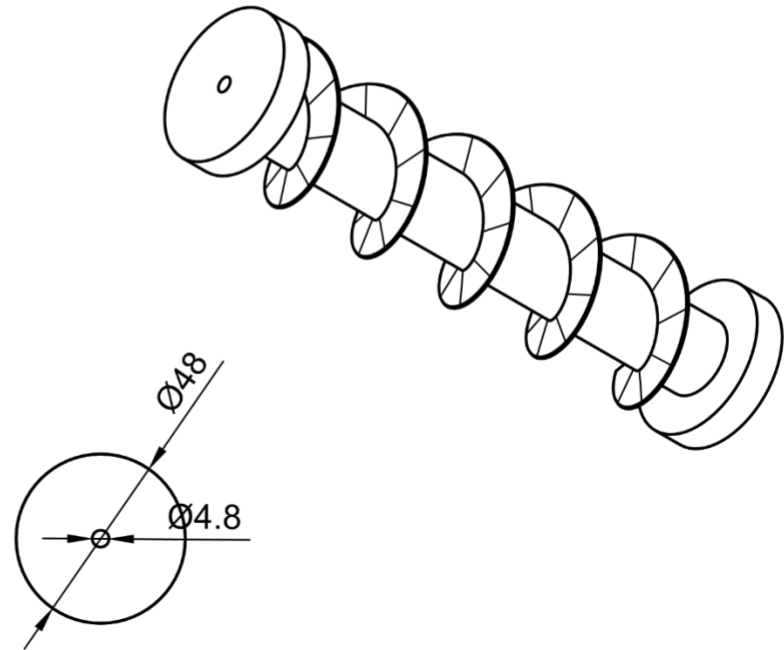
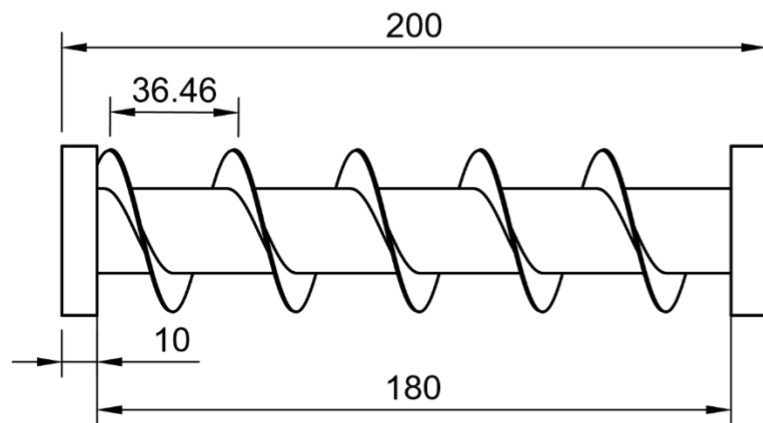
- [18]. *Ley 1774 de 2016 Congreso de la República.* (2016). <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=68135>
- [19]. Micachorro. (n.d.). *Trastornos alimenticios en perros: Causas, síntomas y consejos.* Retrieved January 7, 2022, from <https://www.micachorro.net/problemas-alimenticios-en-perros/>
- [20]. Micachorro. (n.d.). *Trastornos alimenticios en perros: Causas, síntomas y consejos.* Retrieved January 7, 2022, from <https://www.micachorro.net/problemas-alimenticios-en-perros/>
- [21]. *Razas de Perros de Pastor y Boyeros (excepto Perros Boyeros Suizos).* (n.d.). Retrieved July 2, 2023, from <https://comosonlosperros.com/razas-de-perros-de-pastor-y-boyeros>
- [22]. *Razas de Perros Pinscher, Schnauzer, Molosoide, tipo de Montaña.* (n.d.). Retrieved July 2, 2023, from <https://comosonlosperros.com/razas-de-perros-pinscher-schnauzer-molosoides-y-tipo-montana>
- [23]. *Razas de Perros tipo Terrier y tipo Bull.* (n.d.). Retrieved July 2, 2023, from <https://comosonlosperros.com/razas-de-perros-terrier-y-bull>
- [24]. *Raza de Perros Teckel.* (n.d.). Retrieved July 2, 2023, from <https://comosonlosperros.com/raza-de-perros-teckel>
- [25]. *Razas de Perros Nórdicos, Spitz y Primitivos.* (n.d.). Retrieved July 3, 2023, from <https://comosonlosperros.com/razas-de-perros-nordicos-spitz-y-primitivos>
- [26]. *Razas de Perros tipo Sabuesos, Perros de Rastro y Razas Semejantes.* (n.d.). Retrieved July 3, 2023, from <https://comosonlosperros.com/razas-de-perros-tipo-sabuesos-rastro-y-semejantes>
- [27]. *Razas de Perros de Muestra.* (n.d.). Retrieved July 3, 2023, from <https://comosonlosperros.com/razas-de-perros-de-muestra>
- [28]. *Razas de Perros Cobradores, Levantadores de Caza y de Agua.* (n.d.). Retrieved July 3, 2023, from <https://comosonlosperros.com/razas-de-perros-cobradores-levantadores-de-caza-y-de-agua>
- [29]. *Razas de Perros de Compañía.* (n.d.). Retrieved July 3, 2023, from <https://comosonlosperros.com/razas-de-perros-de-compania>
- [30]. *Razas de Perros de Compañía.* (n.d.). Retrieved July 3, 2023, from <https://comosonlosperros.com/razas-de-perros-de-compania>
- [31]. Coner, B. (2021). *El desafío de la comida cruda de 2 semanas, dame solo 14 días y te mostraré lo que esta comida hace por tu perro.* <https://www.canidogs.com/cursos/conor-brady-el-desafio-de-la-comida-cruda-de-2-semanas-dame-solo-14-das-y-te-mostrar-lo-que-esta-comida-hace-por-tu-perro>
- [32]. Ateuves. (2015). *¿Por qué es tan importante la alimentación del cachorro?* <https://ateuves.es/alimentacion-del-cachorro/>
- [33]. Institute of Animal Nutrition. (2017). *No Titl.* <https://www.researchgate.net/profile/Juergen-Zentek>
- [34]. Plásticos brelló S.A. (n.d.). *¿Por qué PLA?* <https://plasticos-brelló.com/material/pla-acido-polilactico/>

ANEXO 1.
PLANOS MECÁNICOS
PROYECTO PG-21-1-06
DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE DISPENSADOR
AUTOMATIZADO DE COMIDA Y AGUA PARA
CANINOS

Lista de Partes	
1	Tornillo sin fin
2	Base del tornillo sin fin
3	Base motor reductor
4	Rampa y base
5	Contenedor de alimento
6	Contenedor de agua
7	Estructura
8	Plato




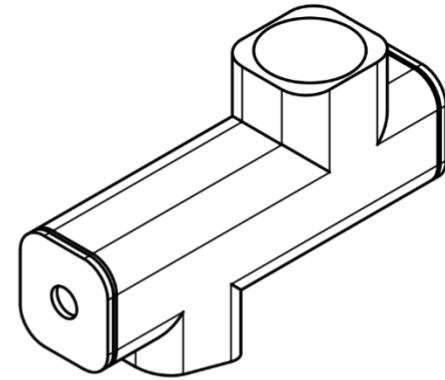
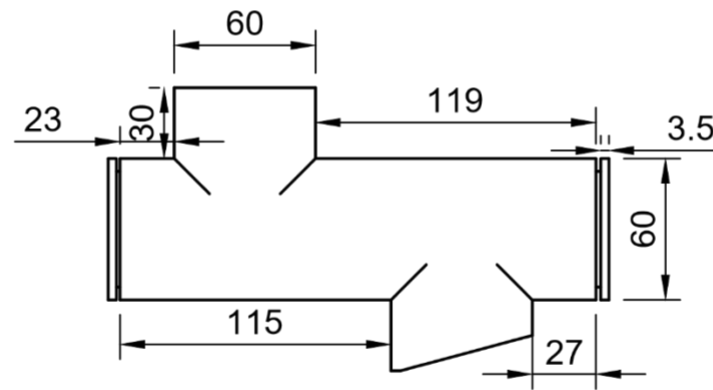
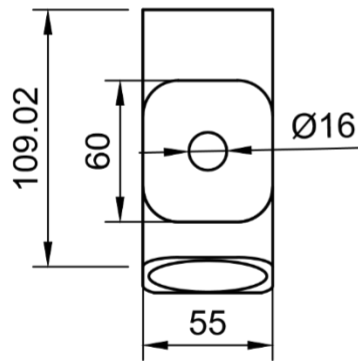
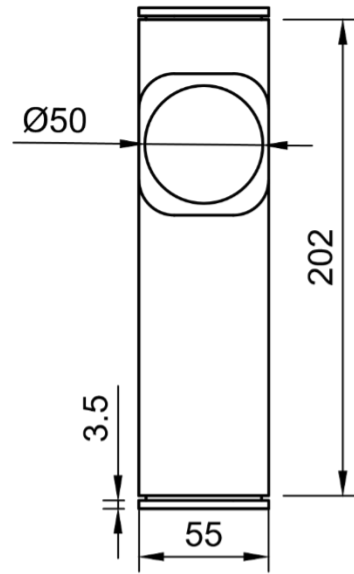
Dept.	Technical reference	Created by Nicolás David León Becerra 2023	Approved by	
		Document type Planos Mecánicos	Document status	
		Title Prototipo 3D mitad cubierto	DWG No. 0	
		Rev.	Date of issue	Scale 1:10




Material PLA

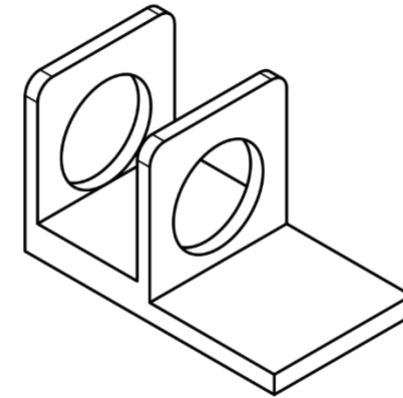
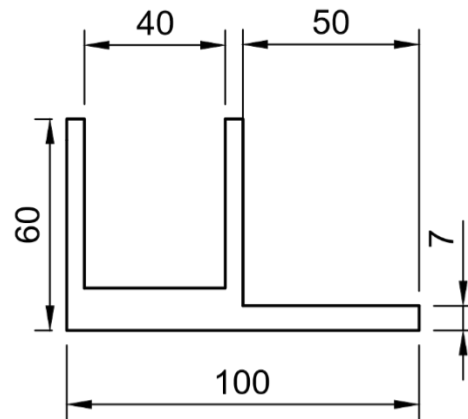
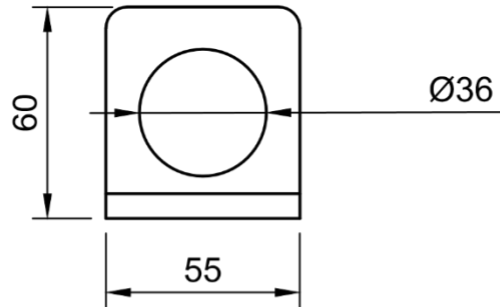
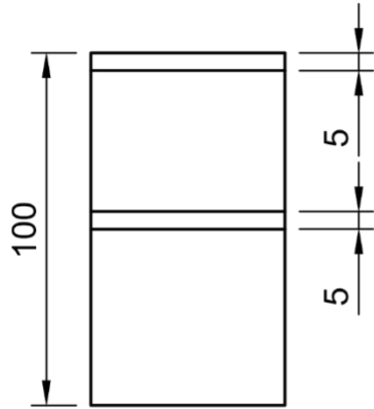
Tolerancia de ± 1

Dept.	Technical reference	Created by Nicolás David León Becerra 2023	Approved by	
		Document type Planos Mecánicos	Document status	
		Title Tornillo Sin Fin	DWG No. 1	
		Rev.	Date of issue	Scale 1:2




Material PLA
Tolerancia de ± 1

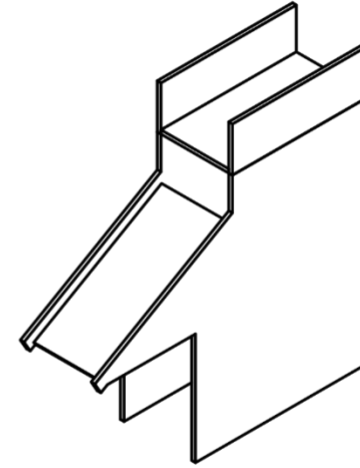
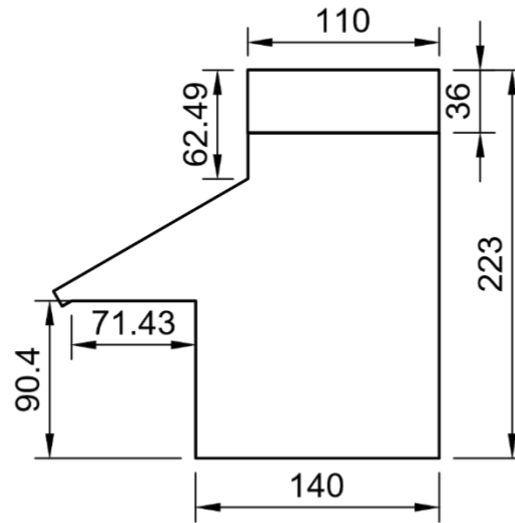
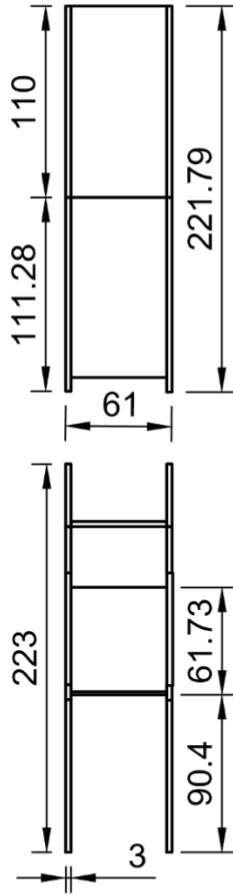
Dept.	Technical reference	Created by Nicolás David León Becerra 2023	Approved by	
		Document type Planos Mecánicos	Document status	
		Title Base del Tornillo Sin fin Salida de Alimento	DWG No. 2	
		Rev.	Date of issue	Scale 1:5



Material PLA


Tolerancia de ± 1

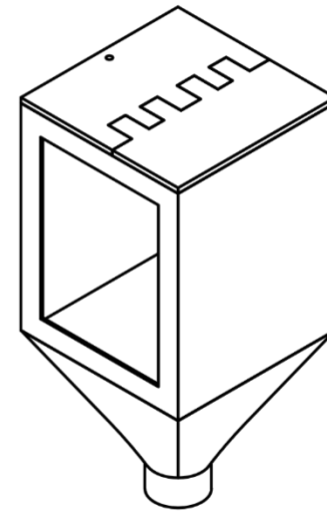
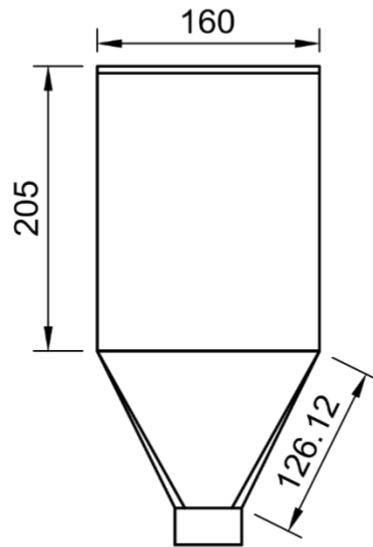
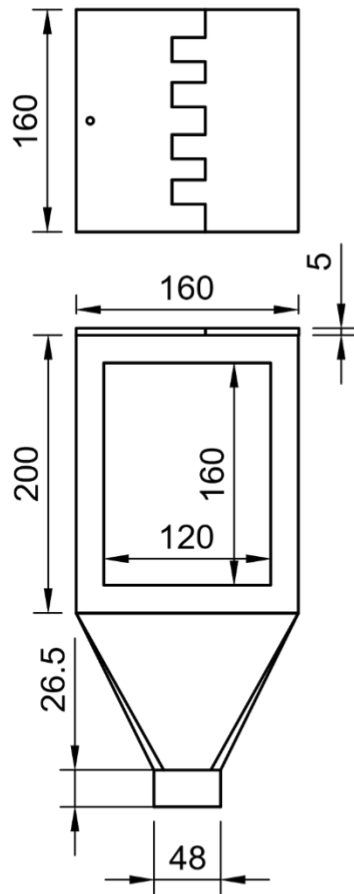
Dept.	Technical reference	Created by Nicolás David León Becerra 2023	Approved by	
		Document type Planos Mecánicos	Document status	
		Title Base Motor Reductor	DWG No. 3	
		Rev.	Date of issue	Scale 1:2



Material MDF 3


Tolerancia de ± 1

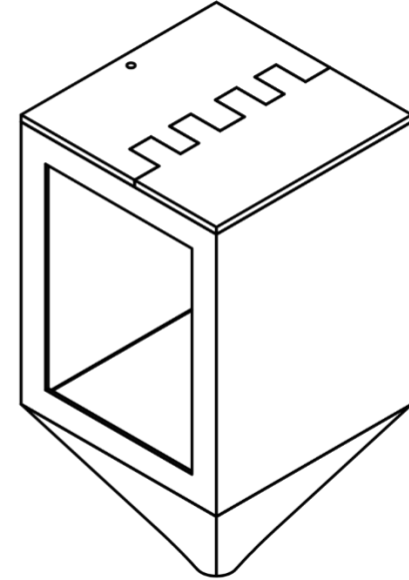
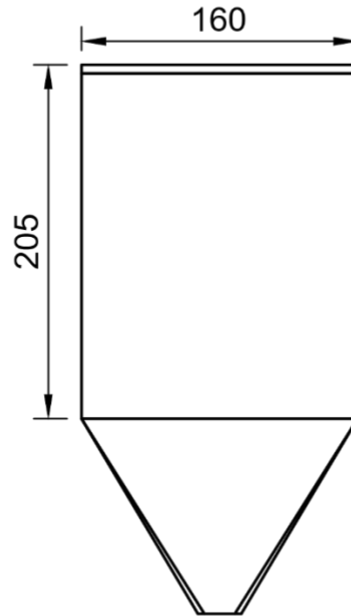
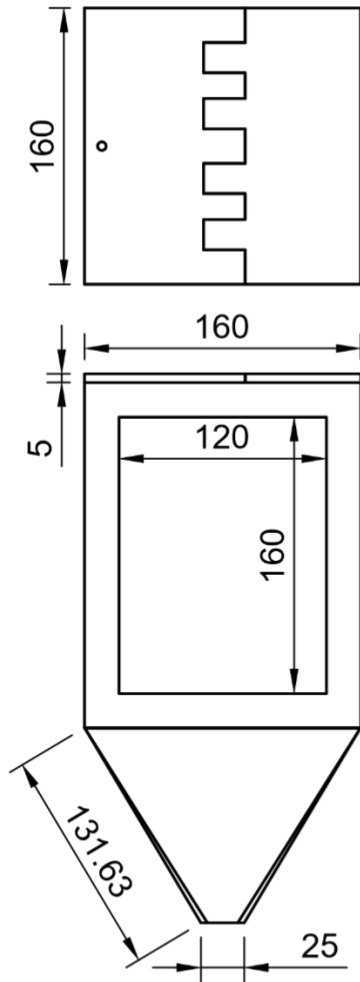
Dept.	Technical reference	Created by Nicolás David León Becerra 2023	Approved by	
		Document type Planos Mecánicos	Document status	
		Title Rampa y Base	DWG No. 4	
		Rev.	Date of issue	Scale 1:5



Material PLA


Tolerancia de ± 1

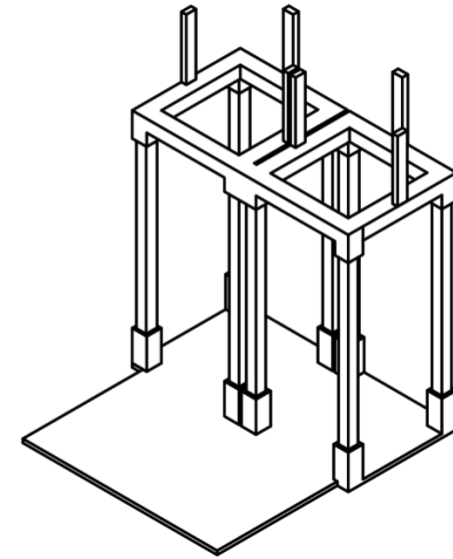
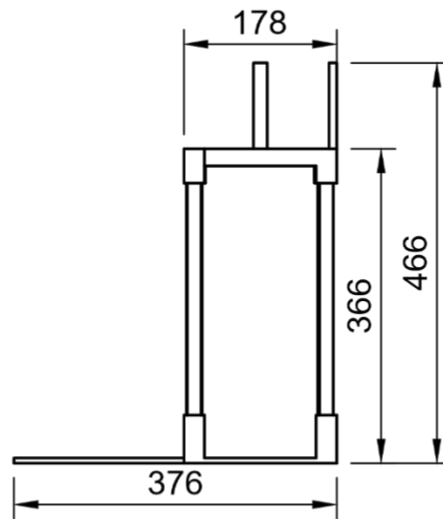
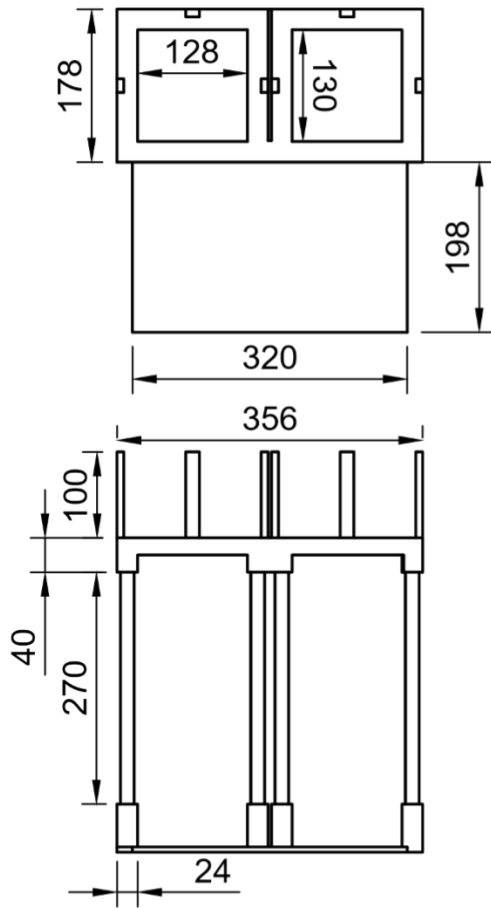
Dept.	Technical reference	Created by Nicolás David León Becerra 2023	Approved by	
		Document type Planos Mecánicos	Document status	
		Title Contenedor de Alimento	DWG No. 5	
		Rev.	Date of issue	Scale 1:5



Material PLA


Tolerancia de ± 1

Dept.	Technical reference	Created by Nicolás David León Becerra 2023	Approved by	
		Document type Planos Mecánicos	Document status	
		Title Contenedor de Agua	DWG No. 6	
		Rev.	Date of issue	Scale 1:5



Material MDF 3

Tolerancia de ± 1

Dept.	Technical reference	Created by Nicolás David León Becerra 2023	Approved by	
		Document type Planos Mecánicos	Document status	
		Title Estructura	DWG No. 7	
		Rev.	Date of issue	Scale 1:10

ANEXO 2.
PLANOS ELÉCTRICOS
PROYECTO PG-21-1-06
DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE DISPENSADOR
AUTOMATIZADO DE COMIDA Y AGUA PARA
CANINOS

Electroválvulas de 2 vías

Mando Directo 1/8" a 1/4" - Latón

VERSIÓN NORMALMENTE CERRADA

Series: 012 y 022 C

Especificaciones técnicas

Mando_ Eléctrico

Función_ Normalmente cerrada

Rosca_ 1/8"G - 1/4"G BSP

Viscosidad fluido_ 5"E - 38 cSt máximo

Protección eléctrica_ IP 65 con conector DIN 43650

Cuerpo Válvula_ Latón Niquelado

Piezas interiores_ Acero inoxidable

Resorte_ Acero inoxidable

Junta de cierre_ NBR

Posición de montaje_ Indiferente, pero preferiblemente montada sobre tubería horizontal y con la bobina en posición vertical



Válvulas para fluidos - Catálogo 2020

Rosca	DN mm	Presión Bar		Kv l/min	Referencia	Juntas	Bobina	Und. x caja
		Mín.	Máx.					
1/8"	2	0	10	1,7	012C-2	NBR	MN	5
	3	0	7	2,7	012C-3	NBR	MN	5
	4	0	2	4,5	012C-4	NBR	MN	5
1/4"	2	0	10	1,7	022C-2	NBR	MN	5

Voltajes

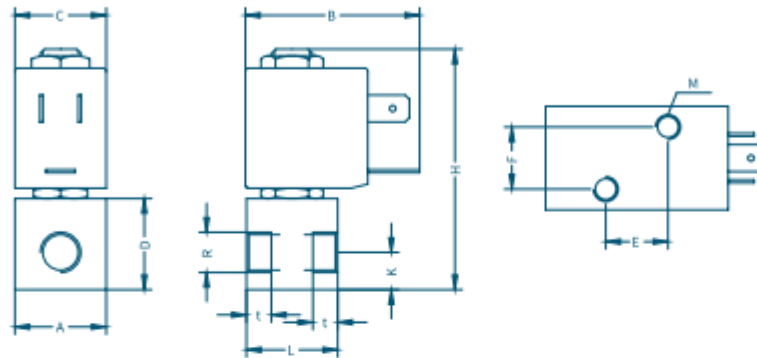
Bobina	Corriente Alterna VAC 50 hz		Corriente Continua VDC
MN	24/50 - 48/50 - 110/50 - 220/50 - 230/50		12 VDC - 24 VDC

Opciones

_Conector eléctrico DIN 43650 con LED luminoso y circuito VDR

_Juntas FKM

Dimensiones



Referencia	R	DN mm	L mm	H mm	K mm	t mm	A-D mm	B mm	C mm	E mm	F mm	M mm
012C	1/8"	2,3	22	59	9	6	22	41	22	0	15	M5
012C-4	1/8"	4	34	59	9	6	22	41	22	0	15	M5
022C-2	1/4"	2	34	59	9	8	22	41	22	0	15	M5

Aplicaciones

Junta	Forma de suministro	Temperatura Fluido °C	Fluidos
NBR	Standard	-20° +80 °C	Agua / Aire / Técnica del vacío

Características Eléctricas

Código Bobina	Tensión Voltios	Corriente	Hz	Servicio	Límites Tensión	Frecuencia Máxima Accionamientos/hr	Temperatura Ambiente
MN-6	230	Alternativa	50	100%ED	±5 %	300	-30 +40 °C
MN-2	110						
MN-4	24						
MN-6	220	Alternativa	60	100%ED	±5 %	300	-30 +40 °C
MN-2	110						
MN-4	24						
MN-3	24	Continua	-	100%ED	±5 %	750	-30 +40 °C
MN-5	12						

* Otras tensiones bajo demanda.

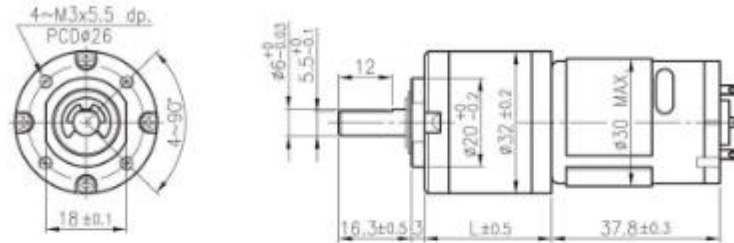
IG-32GM

01 & 02 TYPE

Note: The dimensions of the motor may vary slightly from what is shown on the datasheet. If the motor length dimension is ultra critical in your application please contact us (info@sdrobots.com) for an accurate length before buying.



外形尺寸 / Appearance Size



unit:mm

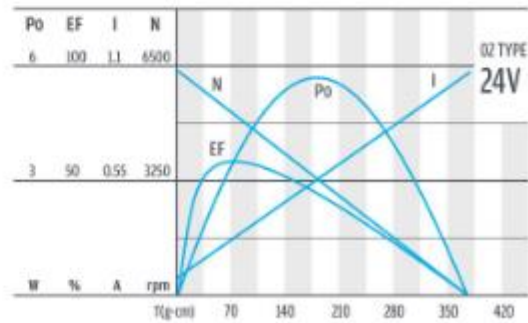
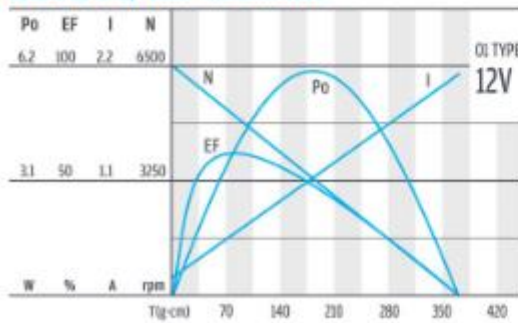
齒輪馬達轉矩 & 速度 / Geared Motor Torque & Speed

		減速比 Reduction ratio	1/5	1/4	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3
12V	定額扭力 Rated torque (Kg-cm)	0.1	0.25	1	1.4	1.9	2.3	2.8	3.3	4.6	6.5	7.3	10	12	12
	定額轉數 Rated speed (rpm)	96	120	180	195	150	104	78	51	38	28	20	15.2	11.3	6.3
24V	定額扭力 Rated torque (Kg-cm)	0.1	0.7	1.0	1.4	1.8	2.2	3.1	4.4	6.1	6.9	9.7	12	12	12
	定額轉數 Rated speed (rpm)	96	120	180	195	150	104	78	51	38	28	20	15.2	11.3	6.3
軸心旋轉方向 Rotation direction		CW													
長度 Length (L)		29.6	27				34				39.8				

馬達單體型式 / Motor Data

定額電壓 Rated volt (V)	定額扭力 Rated torque (g-cm)	定額轉數 Rated speed (rpm)	定額電流 Rated current (mA)	無負荷轉數 No load speed (rpm)	無負荷電流 No load current (mA)	定額出力 Rated output (W)	重量 Weight (g)
12	78	5298	≤ 530	6100	≤ 150	4.22	73.0
24	74	5250	≤ 250	6100	≤ 85	3.07	73.0

馬達單體特性 / Motor Characteristics



Note: The dimensions of the motor may vary slightly from what is shown on the datasheet. If the motor length dimension is ultra critical in your application please contact us (info@sdrobots.com) for an accurate length before buying.

Datasheet HC-SR04

HC-SR04



Descripción:

El sensor **HC-SR04** está compuesto por un emisor y un receptor de ultrasonidos. Estos nos ayudan a medir la distancia a la que se encuentra un objeto justo frente a él, enviando un pulso de ultrasonidos y midiendo el tiempo que transcurre hasta que vuelve dicho pulso.

Descripción pines del sensor:



-Vcc: Pin de alimentación. (5V)

-Trigger: Pin de disparo. Este pin es una entrada, por lo que en el sistema de control, por ejemplo Arduino, se tiene que conectar a una salida.

-Echo: Este pin es una salida del sensor, por lo que ha de ser conectado a una entrada del sistema de control.

Gnd: Pin negativo de alimentación.

Características eléctricas:

- Voltaje de trabajo: 5V.
- Corriente de trabajo: 15mA.
- Frecuencia de trabajo: 40KHz
- Rango de funcionamiento: 2 a 500 cm
- Ángulo de detección: 15 a 20 grados.

Funcionamiento y Diagrama de temporización:

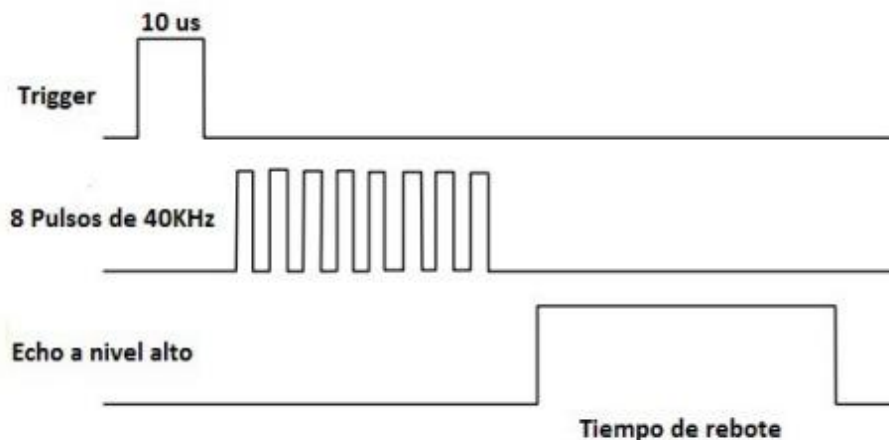
En el diagrama de temporización se aprecia como solo es necesario aplicar un pulso de 10uS en el pin trigger para comenzar con la medición.

A continuación el sensor envía una serie de 8 pulsos de 40KHz y pone el pin de Echo a nivel alto.

El pin Echo permanecerá a nivel alto hasta que se reciba el eco de los pulsos de 40KHz.

Para saber a la distancia a la que se encuentra el objeto, solo hay que medir el tiempo al que está el pin Echo a nivel alto y aplicar la siguiente formula.

$$\text{Centimetros} = \mu\text{S} * 0,01715$$

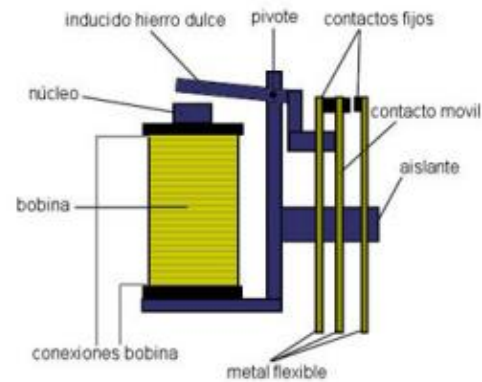


MÓDULO DE RELÉS

(Versión 15-6-19)

El módulo que vamos a emplear es uno muy típico y a un precio aceptable:

Como podemos ver, en este módulo (que es el que he empleado para el tutorial) trae dos entradas para poder activar dos relés, pero podemos encontrar módulos con más relés e incluso de un solo relé, lo que necesitamos para nuestros proyectos.



Esquema de funcionamiento de un Relay

Descripción del Producto

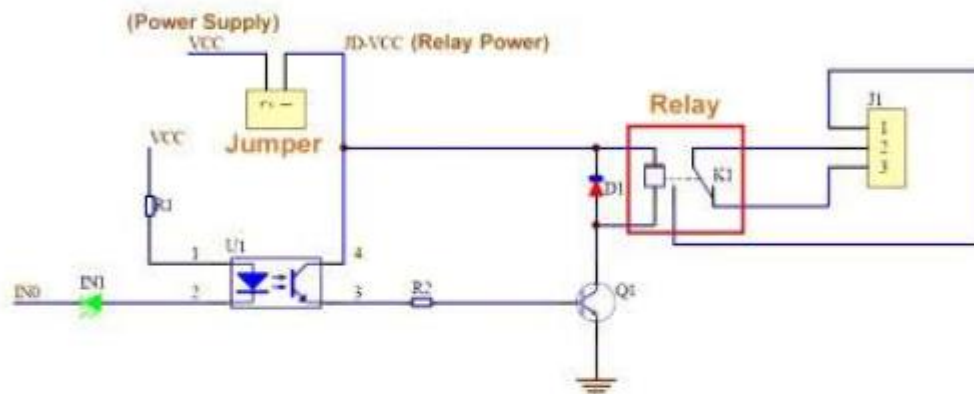
Plataforma: Arduino 8051 AVR PIC DSP ARM MSP430 TTL. (Son distintas plataformas)
Control Dispositivos varios/cargas
Voltaje de operación 250VAC/30VDC
Voltaje de la bobina (relé) 5V
Corriente de operación 10A. *Algunos fabricantes aclaran:*

Corriente máx: 10A (NO), 5A (NC)
Tiempo de acción: 10 ms / 5 ms

Corriente de activación por relé 15mA~20mA
Canales 1-2 - 4 - 6 - 8 (independientes protegidos con Optoacopladores)
LED indicador Para cada canal (cuando bobina está activa)

Este módulo de relevadores (relés) es para conmutación de cargas de potencia. Los contactos de los relevadores están diseñados para conmutar cargas de hasta 10A y 250VAC (30VDC), aunque se recomienda usar niveles de tensión por debajo de estos límites. Las entradas de control se encuentran aisladas con optoacopladores para minimizar el ruido percibido por el circuito de control mientras se realiza la conmutación de la carga. La señal de control puede provenir de cualquier circuito de control TTL o CMOS como puede ser un microcontrolador. Este módulo es ideal para conmutar cargas de corriente alterna conectadas a la red eléctrica. Soporta todos los microcontroladores, aplicaciones en zonas industriales, control del PLC, entre otros. Este módulo es capaz de controlar varios equipamientos de alta corriente durante un tiempo prolongado. Puede ser controlado por muchos microcontroladores como Arduino, 8051, AVR, PIC, DSP, ARM, MSP430, TTL.

Esquema de conexión para que funcione todo correctamente:



Como podemos ver en la foto del módulo, observamos que tenemos dos tiras de pines, una que es en la que esta el jumper, que tiene tres pines y podemos seleccionar alimentar todo el módulo de forma conjunta (es decir seleccionar con el jumper jd-vcc y vcc), o bien alimentar de forma independiente tanto optoacopladores como relés (quitando el jumper), alimentar todo de manera conjunta parece la forma más sencilla de hacerlo, así que he dejado el jumper uniendo jd-vcc y vcc.

Y la otra tira de pines que es donde nos aparece en el siguiente orden:

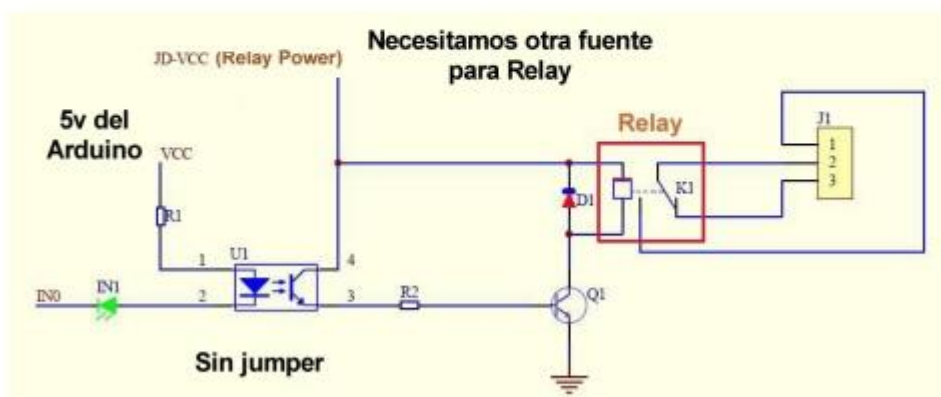
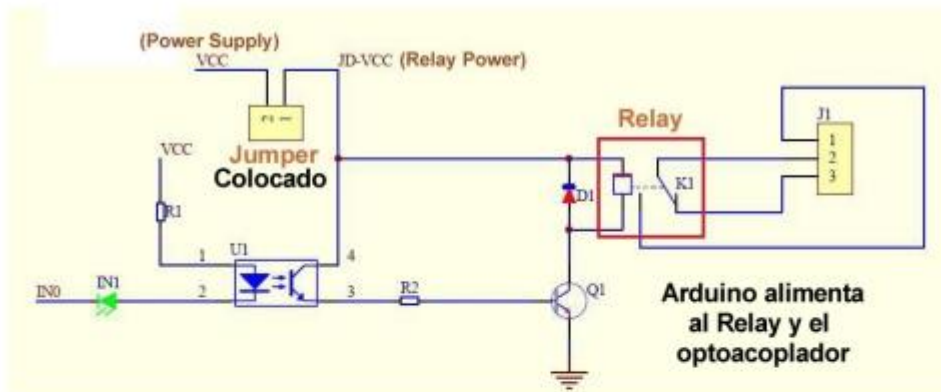
GND IN1 IN2 VCC

Aquí es donde unimos la alimentación con nuestro arduino, es decir:

GND del módulo con GND del Arduino

VCC del módulo con 5V del Arduino





Entradas **IN1 e IN2** (se activan las bobinas de los relés cuando colocamos a **GND** dichas entradas) conectados a los pines que deseemos de nuestro Arduino, y serán los encargados de activar las bobinas de los relés correspondientes.



























ANEXO 3.

BASE DE DATOS

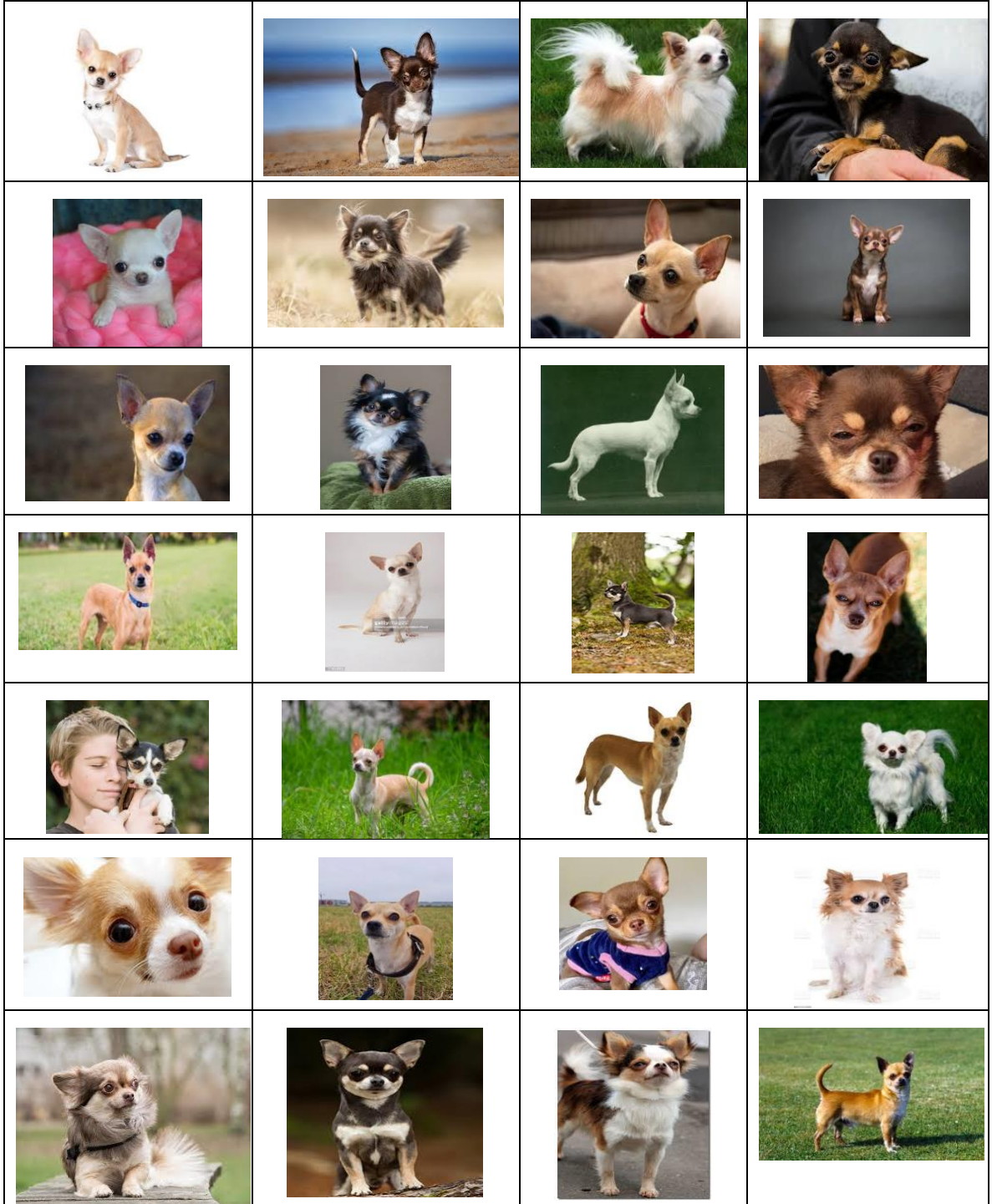
PROYECTO PG-21-1-06

**DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE DISPENSADOR
AUTOMATIZADO DE COMIDA Y AGUA PARA
CANINOS**

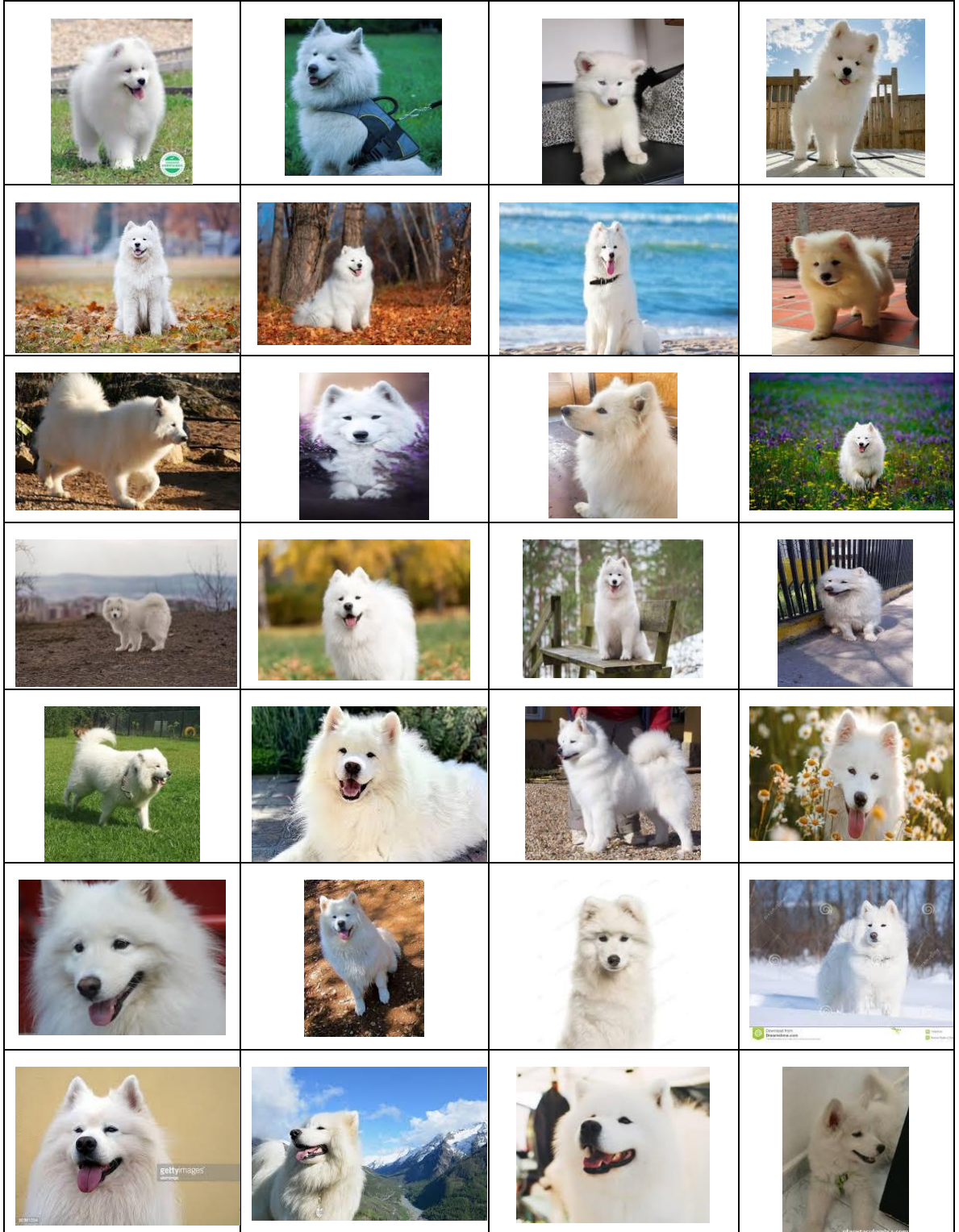
Base de datos shitzu

























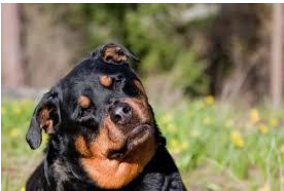



Base de datos chihuahua



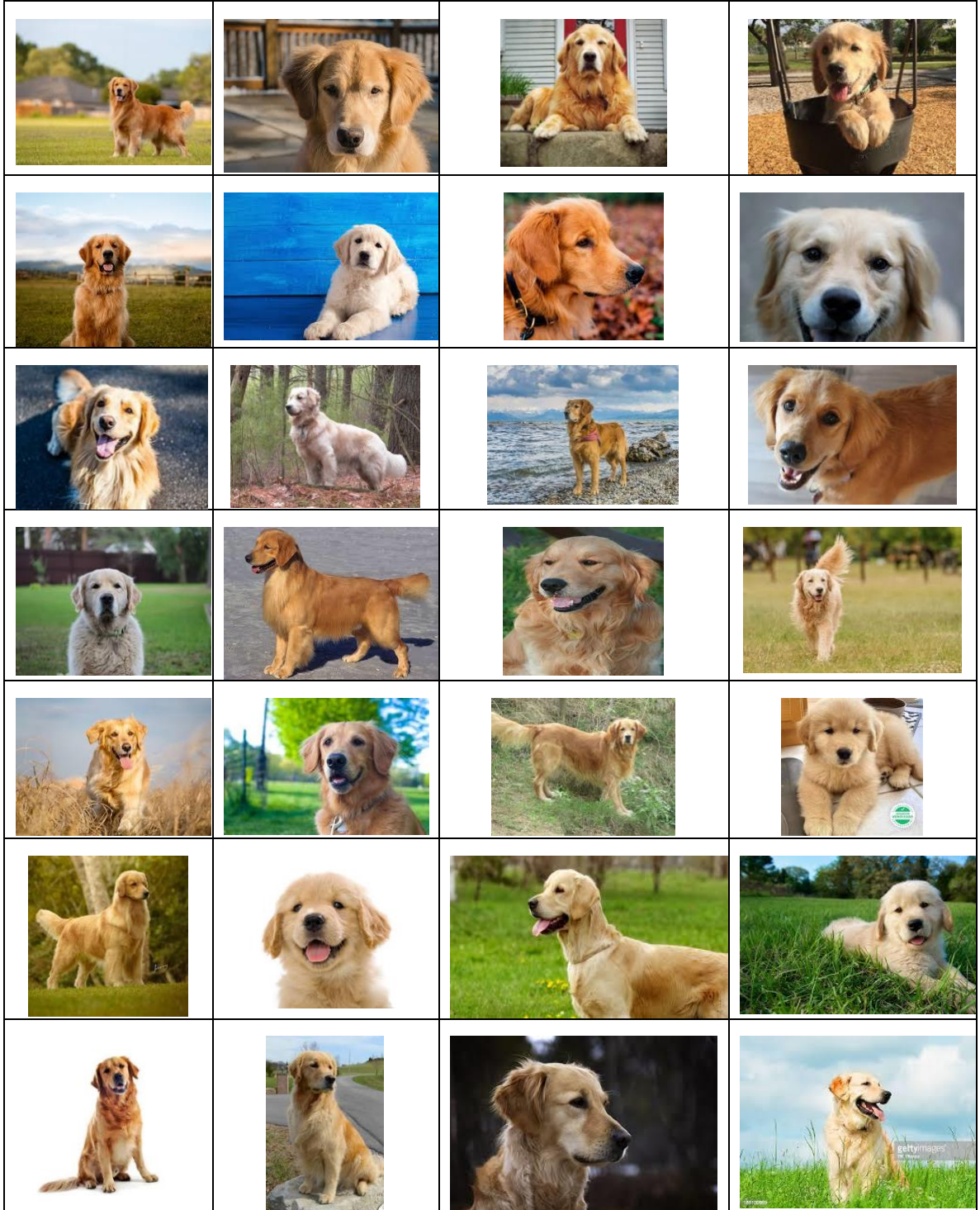
Base de samoyedo































Base de datos rottweiler

			
			
			
			
 <small>shutterstock.com - 2132652149</small>			
			
			

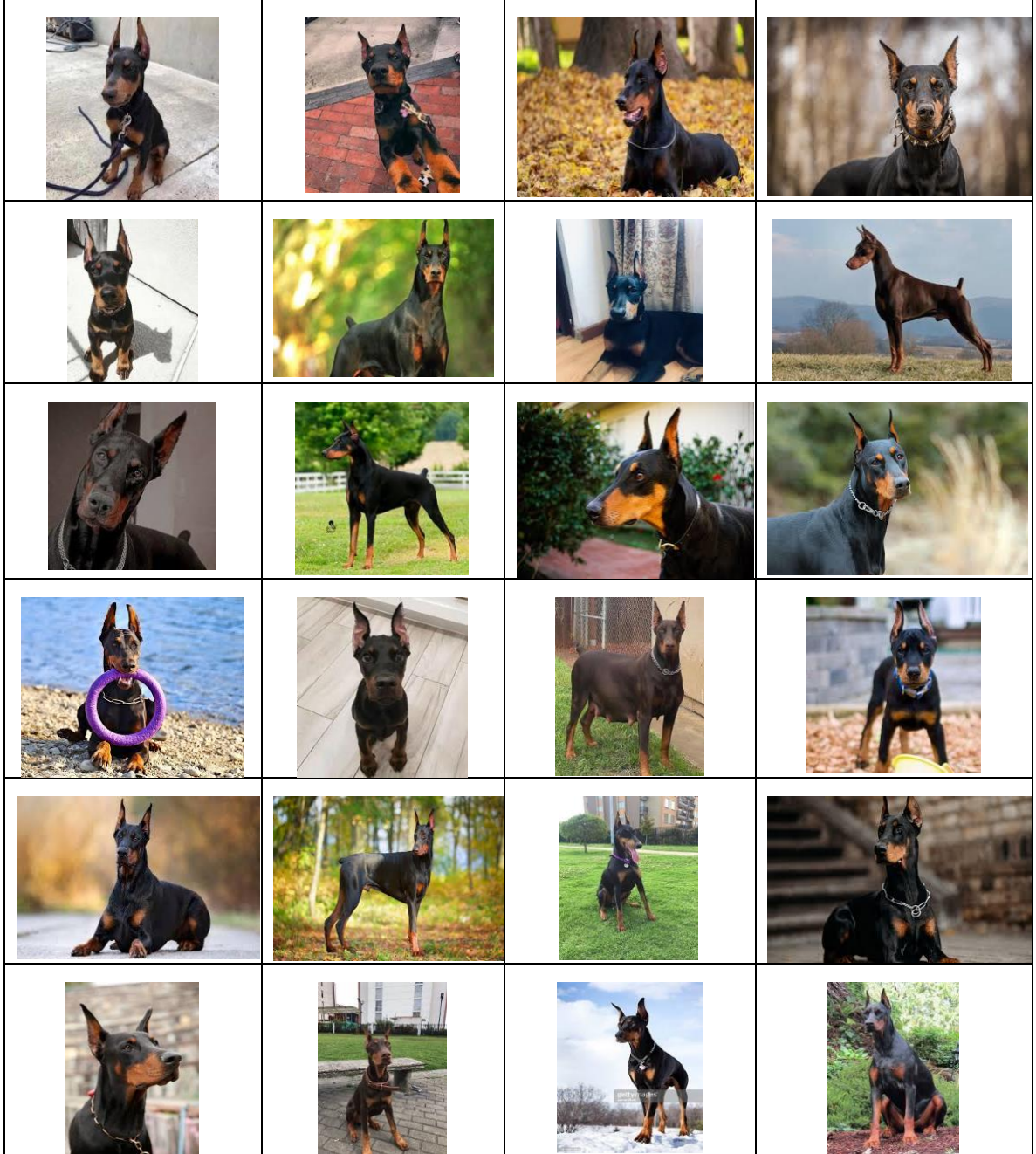
Base de datos Golden



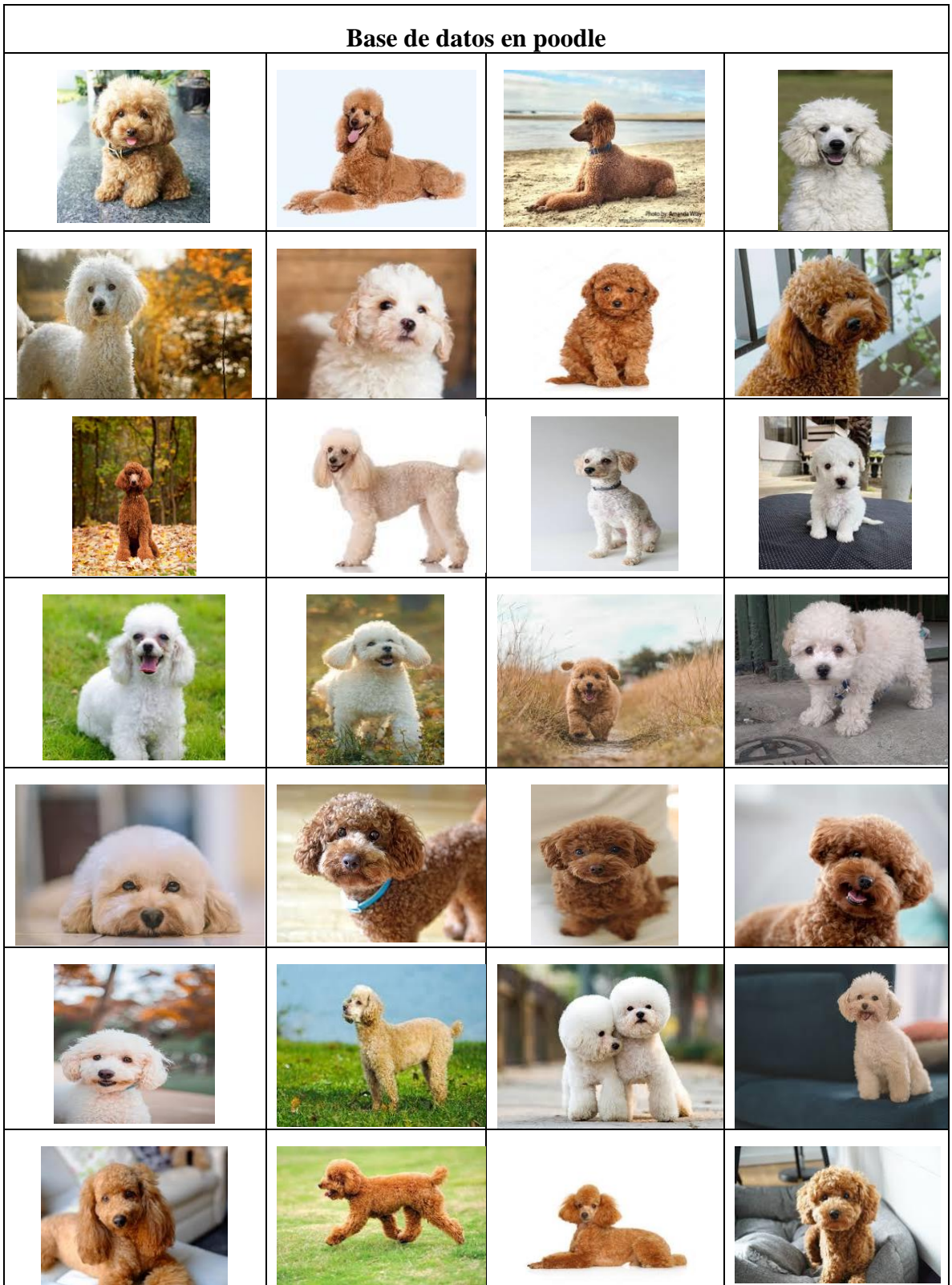
Base de datos schanuzer

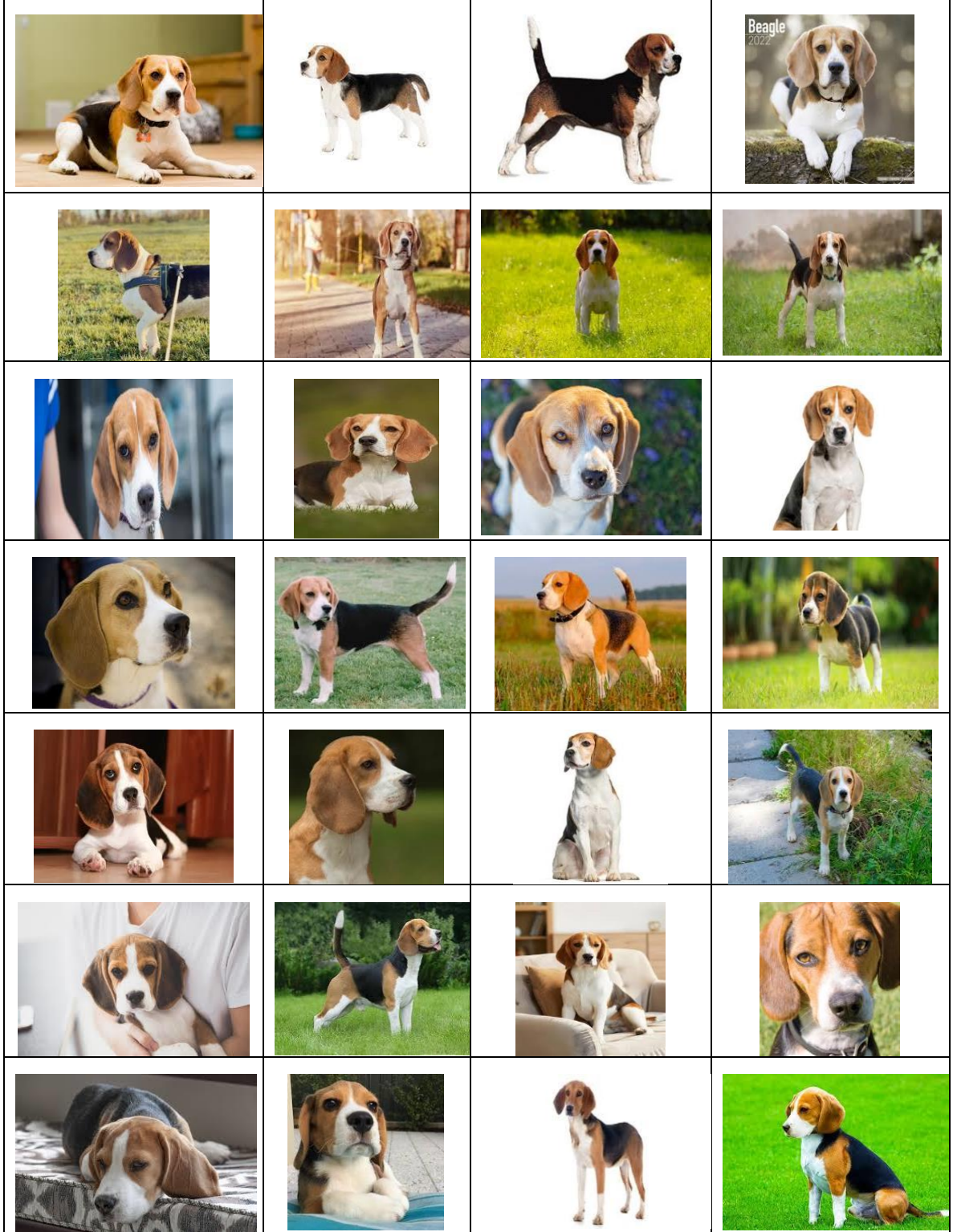
Base de datos doberman



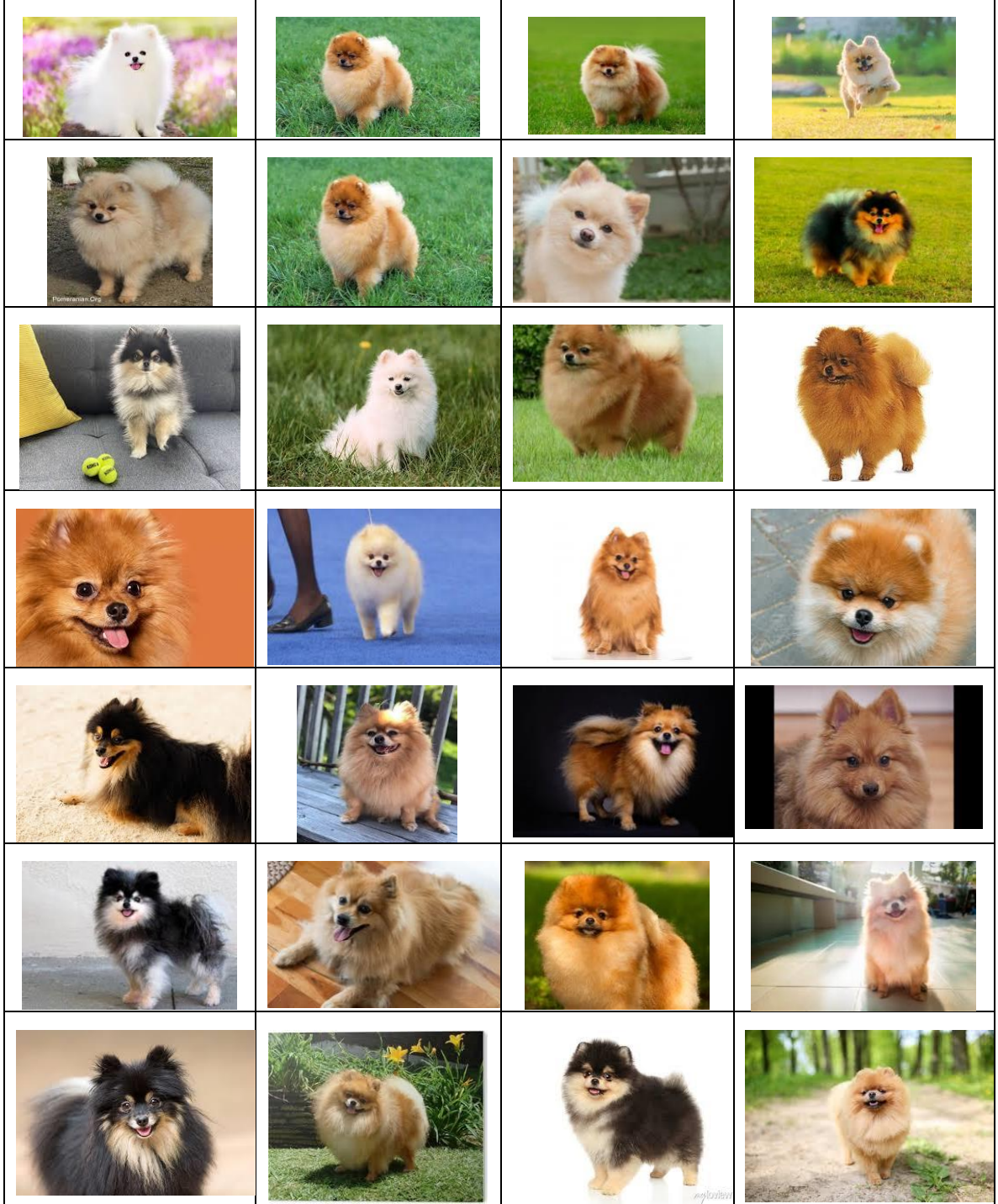
Base de datos en poodle



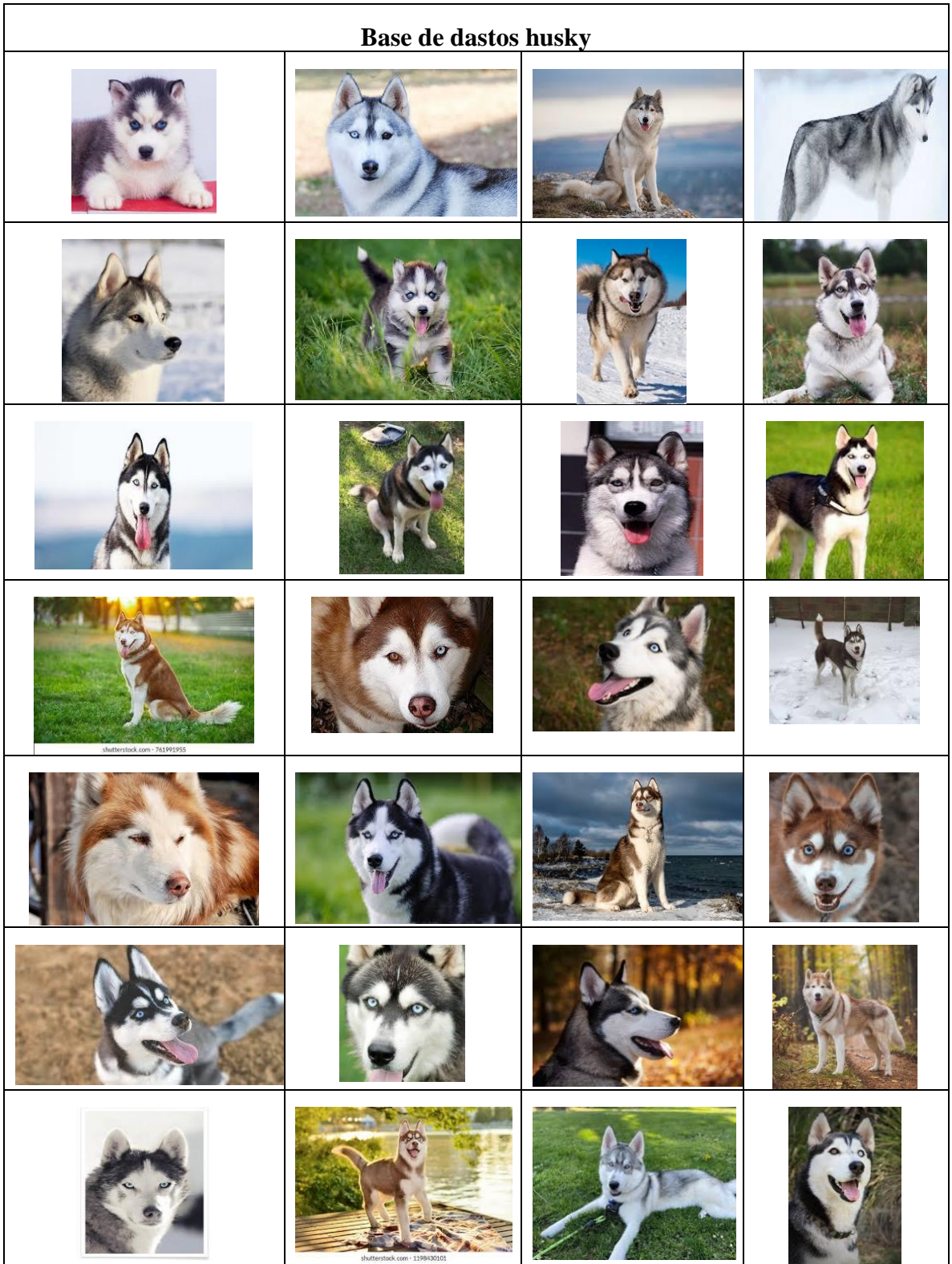
Base de datos beagle



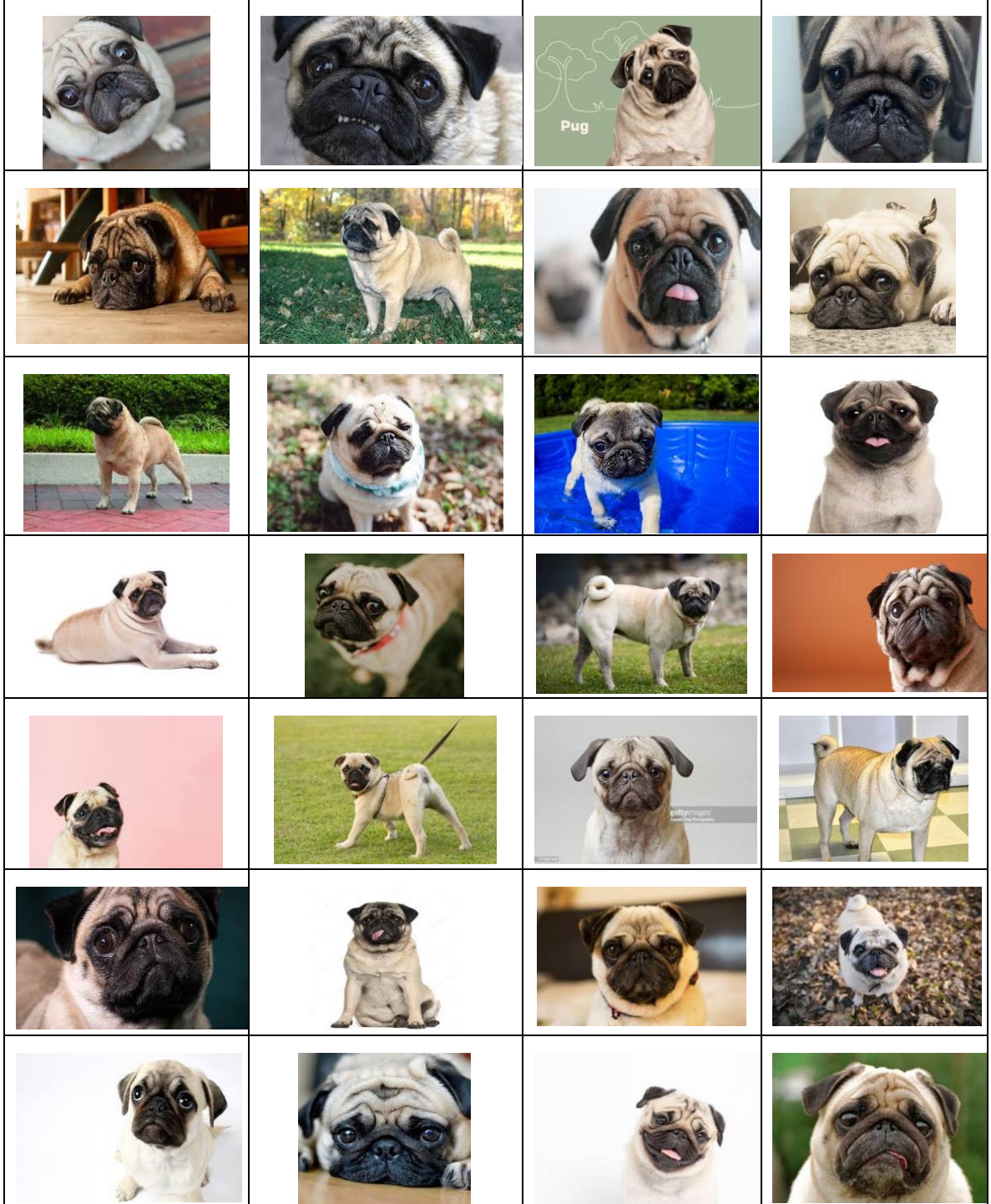
Base de datos pomeranean



Base de dastos husky



Base de datos pug



ANEXO 4.

VALIDACIÓN

PROYECTO PG-21-1-06

**DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE DISPENSADOR
AUTOMATIZADO DE COMIDA Y AGUA PARA
CANINOS**

# de imágenes	shitzu	chihuahua	yorki	samoyedo	rottweiler	golden	schmauzer	doberman	poodle	beagle	pomenanian	husky	pug
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
	verdaderos positivos	falsos negativos	falsos negativos	verdaderos positivos	verdaderos positivos	falsos positivos	falsos positivos	falsos positivos	falsos positivos	falsos positivos	falsos positivos	falsos positivos	falsos positivos

