INFORME TÉCNICO
DE RESIDENCIA PROFESIONAL

INGENIERÍA MECÁNICA

PRESENTA:

Paul Deivys Madrigal Solís

NOMBRE DEL PROYECTO:

“Dispensador automático para pollos”

ASESOR:

Dr. Carlos Ríos Rojas

PERIODO DE REALIZACIÓN:

AGOSTO-DICIEMBRE 2013

ÍNDICE GENERAL

1.- Generalidades del Proyecto…….. 6

1.1.- Introducción……. 6

1.2.- Justificación……. 7

1.3.- Objetivos…….. 8

1.3.1.- Objetivo General…….. 8

1.3.2.- Objetivos Específicos……. 8

1.4.- Caracterización del Área de Participación……. 8

1.4.1.- Misión……... 8

1.4.2.- Visión……... 9

1.4.3.- Política de Calidad……. 9

1.4.4.- Política Ambiental…….. 9

1.4.5.- Valores……. 9

1.4.6.- Organización de la Empresa…….. 10

1.5.- Problemas a Resolver……. 10

1.6.- Alcances y limitaciones……... 12

1.6.1.- Alcances…… 12

1.6.2.- Limitaciones…….. 12

2.- Fundamento Teórico……. 13

2.1.- Máquina expendedora (dispensador)……... 13

2.1.1.- Funcionamiento…… 14

2.1.2.- Ventajas e inconvenientes…….. 14

2.1.3.- Tipos…….. 14

2.2.- Datos técnicos…….. 15

2.2.1.- Ventajas de la producción avícola…….…… 16

2.2.2.- Razas avícolas……. 16

2.2.3.- Instalaciones y equipo avícola……... 17

2.2.3.1.- Instalaciones……... 17

2.2.3.2.- Equipo avícola…….…. 18

a. Comederos……..… 18
b. Bebederos……... 20
2.2.4.- Diseño de la galera……..… 20
2.3.- Manejo de las aves…….. 21
2.3.1 Ventilación……...… 21
2.4.- Sanidad……..… 21
2.4.1.- Vacunaciones……... 22
2.5.- Alimentación de las aves…… 23
2.5.1.- Nutrientes……..… 23
a. Fuentes de proteínas…….. 23
b. Fuentes de energía……. 23
c. Fuentes de vitaminas……..…… 23
d. Fuentes de Minerales…….…… 23
2.6.- Programación……..… 26
2.6.1.- ¿Qué es Arduino?..... 26
2.6.2.- ¿Por qué Arduino?..... 27
2.6.3.- Código……..……. 28
2.6.4.- Funciones……..… 29
2.6.5.- Variables……..… 29
2.6.6.- Entradas y salidas digitales y analógicas……..…….. 29
2.6.7.- Funciones de tiempo y matemáticas……...……. 30
2.6.8.- Puerto serie……..…. 31

3.- Descripción del Sistema..... 32

4.- Procedimiento y Descripción de las Actividades Realizadas…… 36
4.1.- Condiciones de automatización……. 36
4.2.- Elaboración y simulación en SolidWorks…… 37
4.3.- Elaboración del sistema electrónico…… 40
4.4.- Programación y funcionamiento…… 41
4.5.- Comunicación entre proteus y arduino…….44

ÍNDICE GENERAL

5.- Resultados……...….46

6.- Conclusiones y perspectivas…… 50

APENDICE…….. 52

A.- Planos……... 52
B.- Gráficas……... 56
C.- Prototipos……...…….. 58
D.- Programas…… 59

Referencias bibliográficas y virtuales

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1.- Organigrama de la empresa…….…. 10
Figura 2.1.- Orientación para instalar la galera…….… 18
Figura 2.2.- Comederos de tolva redondos……..…. 19
Figura 2.3.- Comederos rectos de madera……...…. 19
Figura 2.4.- ARDUINO UNO……. 28
Figura 3.1.- Almacenamiento del alimento (Tolva)……...… 32
Figura 3.2.- Distribución del alimento (Ducto)……...…… 33
Figura 3.3.- Indicación de corriente eléctrica……. 33
Figura 3.4.- Indicación de suministro de alimento……...……. 34
Figura 3.5.- Indicación de tiempo de espera……. 34
Figura 3.6.- Dispersión del alimento (Comedero)……. 35
Figura 4.1.- Programa SolidWorks cargando……...……. 37
Figura 4.2.- Opciones de dibujo……..…… 38
Figura 4.3.- Armado de pieza por pieza…….… 38
Figura 4.4.- Diagrama de conexión del circuito electrónico……...……. 41
Figura 4.5.- Programa ARDUINO cargando…….… 41
Figura 4.6.- Ventana principal de ARDUINO……. 42
Figura 4.7.- Compilación del programa……..…… 43
Figura 4.8.- Cargando programa al ARDUINO……...…….. 43
Figura 4.9.- Cargando programa……. 44
Figura 4.10.- Programa predeterminado con ARDUINO……. 44
Figura 4.11.- componentes electrónicas del proteus……... 45
Figura 5.1.- Vista frontal del dispensador automático para pollos…….…... 46
Figura 5.2.- Vista lateral del dispensador automático para pollos…… 47
Figura 5.3.- Tolva terminada…… 47
Figura 5.4.- Ducto y circuito electrónico terminado…….. 48
Figura 5.5.- Cajón y base del dispositivo……...… 48
Figura 5.6.- Comedero terminado……...…… 49

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1.- Espacio de comederos por edad y tipo de aves…… 19
Cuadro 2.2.- Espacio y temperaturas óptimas…….. 21
Cuadro 2.3.- Calendario de vacunación para pollos de engorda……... 23
Cuadro 2.4.- Consumo de alimento durante el periodo de inicio y desarrollo para las aves de reemplazo…….. 24
Cuadro 2.5.- Consumo de alimentos por cada 1000 pollos de engorda…….. 24
Cuadro 2.6.- Consumo de agua para 1000 pollos de engorda…….. 25
Cuadro 2.7.- Composición química de alimentos tradicionales usados en la alimentación de aves…….… 25
Cuadro 2.8.- Metas de desempeño del pollo de engorda……... 26

Capítulo 1

Generalidades del Proyecto

1.1.- Introducción

En la actualidad la industria avícola se ha vuelto cada vez más competitiva, obligando a los productores a mantener la eficiencia productiva si desea permanecer en el mercado en condiciones económicamente rentables.

Esta competitividad se ha visto afectada por la dependencia de insumos y tecnologías importadas. Por lo tanto, es necesario desarrollar sistemas de producción que hagan uso de los recursos locales de una manera integrada y sostenible que permita tener acceso a los avicultores a las oportunidades que actualmente ofrece la industria avícola dentro del mercado mundial.

La mayor limitante para la producción de aves es la alimentación, pues el concentrado constituye el 80% de los costos totales. El concentrado garantiza el suministro de los requerimientos básicos del ave para que pueda realizar adecuadamente sus funciones.

La programación y automatización han aumentado la productividad en las empresas, debido a su rapidez, simplicidad de programar, capacidad de manejar entradas analógicas y/o entradas digitales, entre otras capacidades.

Es por ello que se ha optado por crear un dispositivo, el cual sea capaz de suministrar y controlar la alimentación de las aves, lo que es un gran avance tanto para avicultores como para la sociedad; además de minimizar desperdicios, esfuerzo físico y costos.

En el presente trabajo, se muestra el desarrollo de la automatización y programación de un dispensador automático para pollos utilizando ARDUINO para la programación de las

actividades y componentes electrónicas, así como también el software SOLIDSWORKS para el diseño del dispositivo.

Es importante señalar que este proyecto es la continuidad del presentado en las asignaturas Taller de Investigación II y sistemas digitales, en donde se presentaron las bases y los argumentos para continuar el proyecto en su fase Residencia Profesional, en la cual se planea su diseño, su construcción, su puesta en marcha y los ajustes necesarios para presentarlo como evidencia final.

1.2.-Justificación

¿Qué?

Este proyecto consiste en un dispensador automático de alimento para pollos para facilitar el trabajo del ser humano, ya que en una granja, es un problema proporcionar el alimento a todos los pollos, puesto que existen granjas extensas que contienen grandes cantidades de aves.

Al observar la forma de alimentar a los pollos dentro de una granja se advierte que dichos comederos funcionan de forma manual, situación que resulta ser un medio complicado de alimentar a las grandes cantidades de aves; ya que cada vez que son alimentados, los pollos se “amontonan” alrededor de la persona que lleva el alimento y esto puede provocar que las aves sean lastimadas de manera involuntaria por dicha persona, así como que la persona que realiza esta actividad sea lesionada.

¿Para qué?

El proyecto facilitará la alimentación de los pollos suministrando el alimento en la cantidad correcta y en el momento preciso.

El propósito de este proyecto es que al automatizar los comederos: facilite el trabajo de alimentación, evite accidentes, disminuya los desperdicios de alimentos y evite la

contaminación de alimentos. Esto se logrará a través de dispositivos que abrirán una compuerta y dejará caer una cierta cantidad de alimento en un tiempo determinado.

1.3.-Objetivos

1.3.1.- Objetivo General

Diseño y construcción de un dispensador de alimento para pollos, el cual funcione de manera automática a través de energía eléctrica.

1.3.2.- Objetivos Específicos

- Analizar los diferentes tipos de comederos de pollos que existen en el mercado.
- Observar ventajas y desventajas de los comederos de pollos que existen en la actualidad.
- Analizar las variables como: condiciones del lugar, cantidad de pollos que deben ser alimentados, materiales que se utilizan para hacer los comederos de pollos. Dichas variables serán consideradas en el diseño del dispositivo a construir.

1.4.- Caracterización del Área de Participación (Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez)

1.4.1.- Misión

Formar de manera integral profesionistas de excelencia en el campo de la ciencia y la tecnología con actitud emprendedora, respeto al medio ambiente y apego a los valores éticos.

1.4.2.- Visión

Ser una institución de excelencia en la educación superior tecnológica del sureste, comprometida con el desarrollo socioeconómico sustentable de la región.

1.4.3.- Política de Calidad

El instituto tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, establece el compromiso de implementar todos sus procesos, orientándolos hacia la satisfacción de sus clientes, sustentada en la Calidad del Proceso Educativo para cumplir con sus requisitos, mediante la eficacia de un Sistema de Gestión de la Calidad y de mejora continua, conforme a la norma ISO 9001-2008 y su equivalente nacional NMX-CC-9001-IMNC-2008.

1.4.4.- Política Ambiental

EL Instituto tecnológico de Tuxtla Gutiérrez establece el compromiso de orientar todos sus procesos, actividades y servicios hacia el respeto al medio ambiente, cumplir con la legislación ambiental y otros requisitos aplicables; promover en su personal, clientes y partes interesadas la prevención de la contaminación y el uso racional de los recursos, mediante la implementación, operación y mejora continua de un Sistema de Gestión Ambiental conforme a la norma ISO 14001:2004 y su equivalente nacional NMX-SAA14001-IMNC-2004.

1.4.5.- Valores

- El ser humano
- El espíritu de servicio
- El liderazgo
- El trabajo en equipo
- La calidad
- El alto desempeño
- El respeto al medio ambiente.

1.4.6.- Organización de la Empresa

El Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez está constituido por diferentes áreas, además de sus respectivas jefaturas, en la figura 1.1 se aprecia el organigrama correspondiente, para visualizar la organización jerárquica.

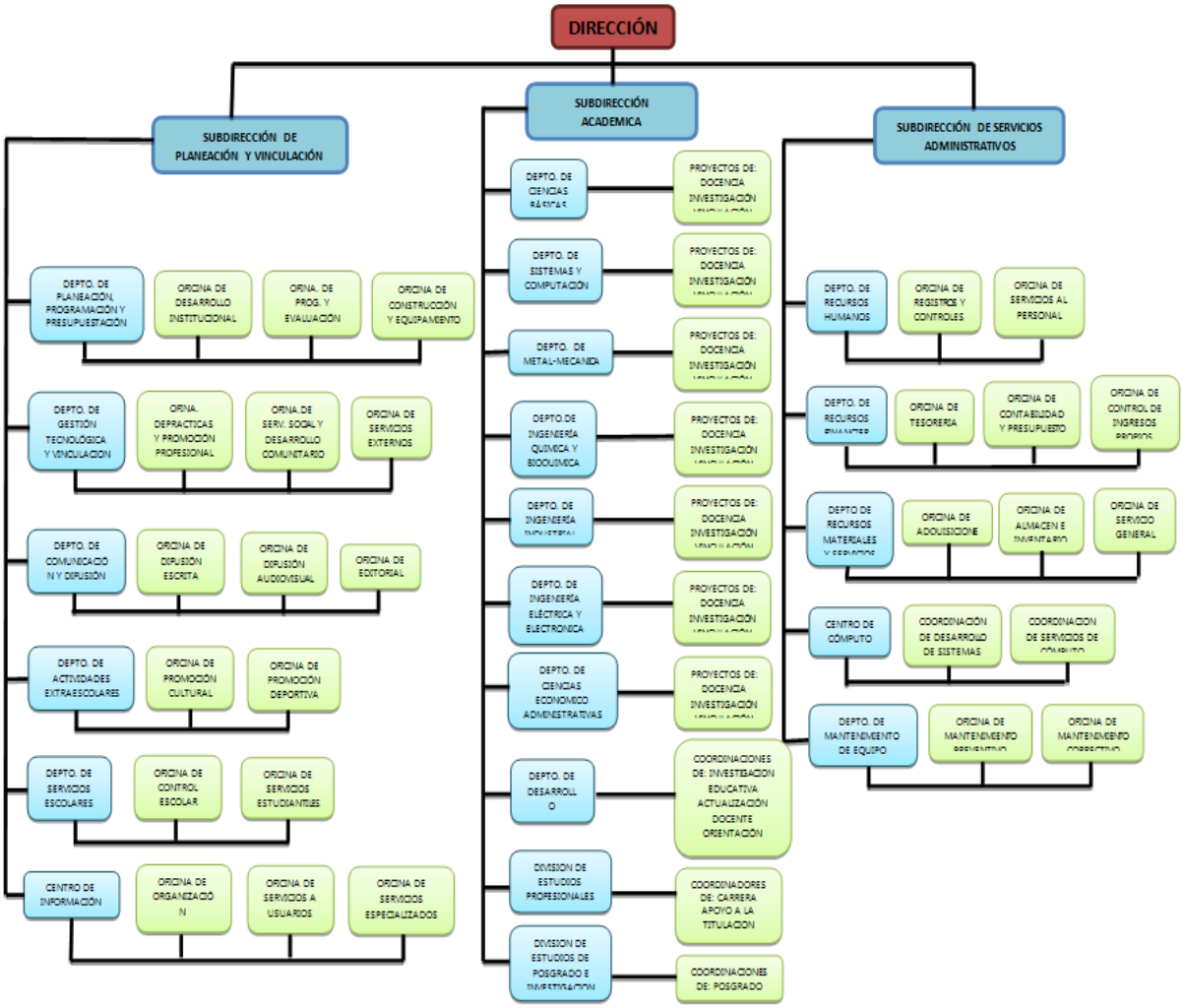


Figura 1.1.- Organigrama de la empresa

1.5.- Problemas a Resolver

Cualquier granja que se dedique a la crianza de animales de corral puede enfrentarse a varios inconvenientes, puede ser debido al tipo de animal que se dediquen a criar o a que

no cuentan con la suficiente innovación en sus granjas, por citar algunas de estas problemáticas que se hallan en la crianza de pollos tenemos:

1. La porción de alimento por ave no es la adecuada lo que provoca que el animal no se desarrolle como es debido.
2. El ave debe alimentarse en lapsos de tiempo estrictamente determinados. Al ser alimentado manualmente estos espacios de tiempo pueden ser muy variables y cabe mencionar que deben ser alimentados respetando el tiempo sin importar la hora del día.
3. Otro de los problemas de ser alimentadas manualmente es que los animales pueden ser lastimados, ya que ellos se entusiasman al notar que pronto serán alimentados y por consecuencia se acercan demasiado al encargado corriendo el riesgo de que este pueda pisar a las aves sin intención.
4. La alimentación manual depende del monitoreo, es decir, alguien tiene que revisar cada comedero antes de rellenarlo.
5. La gran desventaja de la alimentación manual es que alguien del personal debe estar asignado a esta labor, como se mencionó anteriormente. Los animales deben comer en tiempo y forma sin importar la hora; es decir, esta persona tendrá que despertarse por la madrugada a revisar los comederos y rellenarlos.

El dispensador automático de alimento está diseñado principalmente para eliminar todas y cada una de estas problemáticas:

- Alimentar a los pollos en porciones suficientes y adecuadas.
- Rellenar los comederos en los intervalos de tiempo exactos sin importar la hora del día.
- No lastimar a las aves mientras se les alimenta.
- Facilitar la tarea de rellenar los comederos con alimento.
- Mantener al mínimo el desperdicio de alimento.

- Reducir las horas “hombre” para realizar esta tarea.
- Avisar al granjero en qué momento el alimento está por terminarse del contenedor.

1.6.- Alcances y limitaciones

1.6.1.- Alcances

Es muy importante destacar que este proyecto fue previamente desarrollado en la materia de taller de investigación II en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. En ese anteproyecto se pudo elaborar el diseño, determinar el funcionamiento y asignar los componentes apropiados del dispensador automático de alimento.

Se propuso automatizar la alimentación de las aves de corral con fines de facilitar la tarea de llenar los comederos, mediante la implementación de una compuerta de paso accionada con un motor eléctrico, la cual permitirá tanto detener como dejar pasar el alimento, respetando los tiempos asignados en el software de programación arduino.

1.6.2.- Limitaciones

Con respecto a la instalación del dispensador automático, este deberá ser colocado en un lugar el cual cuente con servicio eléctrico, de no ser así el dispositivo no podrá ponerse en funcionamiento.

Capítulo 2

Fundamento Teórico

2.1.- Máquina expendedora (dispensador)

Una máquina expendedora o también llamado dispensador, como su nombre lo dice es aquel que dispensa o distribuye algún artículo con un fin, estos artículos pueden ser diferentes tipos de productos; normalmente estos funcionan insertando monedas o crédito en la máquina.

La primera referencia a una máquina expendedora se encuentra en la obra de Herón de Alejandría, un ingeniero y matemático del siglo primero. Su máquina acepta una moneda y luego distribuye el agua bendita. Cuando se deposita la moneda, que cayó sobre una sartén unido a una palanca. La palanca abre una válvula que deja correr el agua. El pan continuó para inclinar el peso de la moneda hasta que se cayó, y en ese momento un contrapeso rompió la palanca hacia arriba y apagó la válvula.

Máquinas expendedoras esperaban la era industrial antes de llegar a la fama. Las primeras máquinas modernas expendedoras que funcionan con monedas se introdujeron en Londres, Inglaterra, en la década de 1880, la dispensación tarjetas postales. La primera máquina de venta en los EE.UU. fue construido en 1888 por Thomas Adams GumCompany, vendiendo chicles en las plataformas del tren de Nueva York. La idea de añadir juegos a estas máquinas como un incentivo adicional para comprar vino en 1897, cuando la compañía de fabricación Pulver añadió cifras pequeñas cada vez que alguien compra un chicle de sus máquinas. Esta idea dio lugar a un nuevo tipo de dispositivo mecánico conocido como "estimuladores comerciales". El nacimiento de las máquinas tragamonedas y pinball está enraizado en estos primeros dispositivos.

En diciembre de 1970, Ussery Industrias de Dallas, Texas en su convención de Dallas muestra su "hablar" máquina expendedora, la Venda Talker. Con la introducción de una

moneda, la máquina dijo "gracias" y ha añadido una sola línea con la voz de cómico HennyYoungman [1].

2.1.1.- Funcionamiento

Como normalmente se mencionaba antes, las máquinas expendedoras funcionan por medio de dinero, el cual al momento de pagar, entre otras palabras al insertar la moneda el producto es despachado.

Estos pueden ser de diferentes maneras, por ejemplo; mecánicas (manuales), electrónicas (automáticas) u otros sistemas.

Las mecánicas son aquellas que no tienen intervención de ningún mecanismo eléctrico o electrónico, son sencillas y prácticamente en desuso por las limitaciones que presentan.

Las electrónicas son aquellas que cuentan con componentes electrónicos para su funcionamiento y necesitan de energía eléctrica; es decir que son automáticas.

Otro sistema puede ser el “post-mix” que quiere decir mezcla posterior y se utiliza con concentrado de bebida (jarabe), en el cual se agrega agua y mezcla de dióxido de carbono junto con enfriarlo [1].

2.1.2.- Ventajas e inconvenientes

La principal ventaja de las máquinas expendedoras respecto a la venta tradicional es su disponibilidad en cualquier momento del día, mientras que entre sus principales desventajas cabe destacar la pérdida del contacto personal con el vendedor y la posibilidad de que el producto quede atascado y no se entregue al comprador [7].

2.1.3.- Tipos

Las máquinas expendedoras venden y/o manejan diversos productos, entre ellos:

- Bebidas gaseosas
- Café

- Golosinas y gomas de mascar
- Periódicos y revistas
- Billetes de metro o tren
- Alimentos preparados
- Recuerdos y regalos
- Juguetes y papeles
- Papel higiénico
- Cigarros
- Helado

2.2.- Datos técnicos

Las aves crecen y se multiplican muy fácilmente sí se las compara con otras especies de animales. Su crianza no demanda grandes costos de inversión, de mantención ni de espacio y representa una buena alternativa para la producción familiar, rápida y permanente, de alimentos de origen animal (huevos y carne).

Para que podamos obtener todos los beneficios que las aves nos pueden dar, debemos proporcionarles cuidados, alimentación, sanidad y alojamientos adecuados.

Sin embargo, es frecuente encontrar en la crianza tradicional de aves a nivel familiar, que los animales comen lo que encuentran a orillas de los caminos, crecen poco, se alimentan mal y al consumirlos, su carne es muy dura. Las gallinas ponen pocos huevos al año; es común que, en las condiciones en que se mantiene estas aves, no produzcan más allá de 30 a 50 huevos al año. Muchos pollitos se mueren o crecen débiles, ya que la falta de cuidados, las enfermedades y los animales depredadores (perros, gatos, ratones, etc.), hacen presa de ellos.

Por lo tanto debemos aprender a cuidar bien nuestras aves, mejorando principalmente, los aspectos sanitarios, de alimentación y alojamiento. Sólo de esta manera estaremos garantizando el éxito de nuestra crianza. En algunos casos, con una crianza organizada y cuidadosa, podemos obtener algunos excedentes de productos para la venta, generando, así un ingreso extra.

Es por ello que la avicultura ocupa un lugar importante tanto en la sociedad como en lo económico y que mejor que sea de una forma adecuada, mejorando así la dieta alimenticia para cada una de las familias [2].

2.2.1.- Ventajas de la producción avícola

- Proporcionan al hombre alimentos ricos en proteínas, como el huevo y la carne.- También son aprovechados la pollinaza, gallinaza y los desperdicios de la matanza en la alimentación animal (cerdos, bovinos), contribuyendo de esta manera a incrementar los ingresos del productor.
- Requieren de poco espacio.- En un m^2 se pueden explotar: de 8 a 12 pollos por m^2 para engorde y de 6 a 8 gallinas por m^2 para ponedoras.

Para aumentar la cantidad de aves por m^2 se debe considerar la raza y la temperatura de la zona.

- Las utilidades se obtienen a corto plazo.- Los pollos de engorde tienen un período de explotación de 7 semanas y las ponedoras alcanzan su madurez sexual a las 18 a 20 semanas de vida, lo que garantiza recuperar el dinero en poco tiempo.
- Son eficientes en el aprovechamiento del alimento.- Un ave de carne necesita 4.29 Lb de alimento para producir 2.2 Lb de carne y las ponedoras 6.46 Lb de alimento para producir 16 huevos.
- Se adaptan a los diferentes sistemas de explotación.- Pueden criarse rústicamente o dentro de instalaciones provistas de buen equipo.
- Requieren poca mano de obra.- Con la mecanización y la automatización los logros han sido grandes, una persona puede atender hasta 5 mil aves.
- El mercado avícola está bien regularizado y estable.- Existen mercados disponibles para la venta de los productos avícolas durante todo el año.

2.2.2.- Razas avícolas

Existen diversas razas avícolas por lo tanto se tiene diversas consideraciones para seleccionarlas según lo que se desee, ya sea para ponedoras o productoras de carne.

Algunos factores a considerar para la Selección de las Razas para la Producción de Huevos son: la edad a la cual las aves inician su producción, el tamaño y número de huevo, el color del cascarón y calidad del huevo, el temperamento de las gallinas, la tendencia a no enclocarse, la tendencia al anticanibalismo, la salud y vigor; es decir la baja mortalidad, la eficiencia alimenticia (alimento/docena de huevo), el valor de la gallina de descarte (mala ponedora o que haya completado postura), la facilidad para conseguir pollos y el precio de los pollos.

Ahora bien los factores a considerar para la selección de las razas productoras de carne son: la carnosidad, el ritmo de crecimiento, el color de la piel, la eficiencia en la asimilación del alimento, el temperamento, la conformación anatómica apropiada, la facilidad para conseguir pollos y el precio de los pollos [3].

2.2.3.- Instalaciones y equipo avícola

2.2.3.1.- Instalaciones

Las aves domésticas pueden criarse con buenos resultados si se encuentran bien protegidas de las malas condiciones del tiempo, por lo que es de importancia darles alojamientos adecuados, para esto el productor debe considerar lo siguiente:

- Selección del terreno
- Ubicación y orientación de la galera (gallinero).

Selección del terreno: Este debe tener acceso y buena fuente de agua, energía eléctrica, vías de comunicación y la cercanía del mercado.

Ubicación: Preferentemente en un lugar sin problemas de encharcamiento, con buen drenaje, que mantengan buena vegetación y libre de polvo. Lo más adecuado es ubicar la galera o gallinero en el costado de una pendiente, porque ésta actúa como una barrera contra el sol y el viento, además permite una buena ventilación y el suministro de agua es fácil. También se considera correcto ubicarlas en terrenos planos, siempre y cuando exista una barrera con árboles que ayuden a detener el viento, sin impedir la circulación de aire en la galera.

Orientación: para determinar la orientación es necesario determinar la dirección de los vientos dominantes, dependiendo de esto podemos recomendar las siguientes orientaciones:

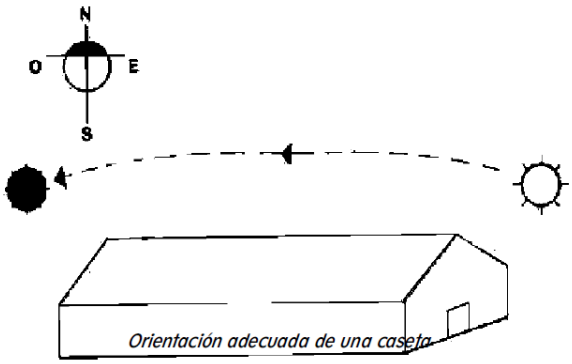


Figura 2.1.- Orientación para instalar la galera

En climas cálidos y templados.- La galera debe ser orientada en dirección Este-Oeste, de esta manera los rayos del sol no penetraran dentro de ella.

En climas fríos.- La galera debe ser orientada en dirección Norte-Sur, de esta manera los rayos del sol entran en las primeras horas de la mañana y las últimas de la tarde [3].

2.2.3.2.- Equipo avícola

Son todos los implementos que ayudan en el trabajo de la granja [3].

a. Comederos

Estos son muy importantes porque evitan que se desperdicien y contaminen los alimentos. Además crianza estabulada ayuda a restringir el consumo de alimento y a no aumentar los costos. Enseguida se mencionan algunos tipos de comederos:

Comederos de tolva redondos.- Tienen depósitos que pueden almacenar varios kilogramos de alimento. Este baja desde el depósito hasta el canal de alimentación donde se mantiene al alcance de las aves.

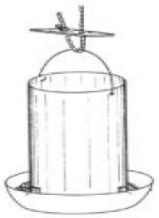


Figura 2.2.- Comederos de tolva redondos

Comederos rectos de madera.- Se construyen normalmente en forma artesanal, esto hace bajar los costos.

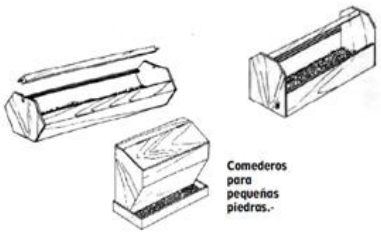


Figura 2.3.- Comederos rectos de madera

También existe una condición óptima entre el tipo y tamaño de los comederos con respecto a 2 factores: tipo y edad de las aves. En la siguiente tabla se presentan los datos necesarios para obtener la información necesaria para la alimentación correcta de las aves [3].

EDAD EN (SEMANAS)	POLLOS DE ENGORDE (ESPACIO DE COMEDERO EN CM por AVE)	AVES DE POSTURA	
		RAZAS LIVIANAS	RAZAS PESADAS
0 - 1	Comederos de charola de 35 – 45 cms de diámetro y de 3-5 cms de altura óbien las cajas donde vienen los pollitos, debidamente cortadas, usadas a razón de 1 para cada 100 aves.	Comederos de charola de 35 – 45 cms de diámetro y de 3-5 cms de altura óbien las cajas donde vienen los pollitos, debidamente cortadas, usadas a razón de 1 para cada 100 aves.	Comederos de charola de 35 – 45 cms de diámetro y de 3-5 cms de altura óbien las cajas donde vienen los pollitos, debidamente cortadas, usadas a razón de 1 para cada 100 aves.
2 - 3	2.5 cm/ ave.	2.5 cm/ ave.	2.5 cm/ ave.
4 – 6	5 cm/ ave.	5 cm/ ave.	5 cm/ ave.
7 – 11	7.5 cm/ ave. ó 30 comederos colgantes de 42 cms de diámetro, para mil aves.	6.7 cm/ ave. ó 25 comederos colgantes de 42 cms de diámetro para mil aves.	7.5 cm/ ave. ó 30 comederos colgantes de 42 cms de diámetro para mil aves.
12-16	–	7.5 cm/ ave. ó 25 comederos colgantes de 42 cms de diámetro para mil aves.	8.9 cm/ ave. ó 30 comederos colgantes de 42 cms de diámetro para mil aves.
17-20	–	8.9 cm/ ave. ó 30 comederos colgantes de 42 cms de diámetro para mil aves.	10 cm/ ave. ó 40 comederos colgantes de 42 cms de diámetro para mil aves.
21-80 Durante la Postura	–	10 a 12 cm/ ave. ó 50 comederos colgantes de 42 cms de diámetro para mil aves.	12,5 a 15 cm/ ave. ó 60 comederos colgantes de 42 cms de diámetro para mil aves.
	NOTA: Para hacer los cálculos de espacio de comederos o de bebederos en centímetros lineales se considerarán ambos lados de los mismos. Por ejemplo un comedero de 150 cms. tiene un total de 300 cms, porque las aves comen en ambos lados.		

Cuadro 2.1.- Espacio de comederos por edad y tipo de aves [3]

b. Bebederos

El uso de éstos ayuda a evitar la contaminación del agua, permite mantener agua limpia y fresca a las aves, además evita el desperdicio de medicinas puesto que el uso de estos bebederos ayuda mantener sanos a los animales. Enseguida se mencionan algunos tipos de bebederos [3]:

Bebederos sobre piso.- Son fáciles de construir con una botella invertida en un plato. Para sostener la botella a la altura deseada sobre el fondo del plato, se coloca una rejilla que rodee el cuerpo de la misma y que sirva a la vez para separar los espacios para beber.

Bebederos de canal.- Pueden ser construidos de cualquier material que no sea contaminante para las aves, porque los de metal sueltan sustancias dañinas para la salud. Los bebederos que se hacen de tubos de PVC 4x4 son muy eficientes y no dificultan su construcción.

2.2.4.- Diseño de la galera

El tipo de galera depende del número de aves y del material con que se cuenta para la construcción [3].

Techo: Debe garantizar la debida ventilación, especialmente cuando son galeras grandes, ya que las pequeñas no tienen problema de ésta. Es recomendable dejar por lo menos un metro de alero para evitar la entrada del agua cuando el viento sople con fuerza. Cuando hace mucho frío o el viento es muy fuerte las paredes del gallinero deben estar cubiertas con cortinas, para proteger a las aves del clima. Estas paredes pueden ser construidas de adobe, ladrillo, bloques de cemento, madera, caña de bambú o cualquier material disponible en la zona que sea más económico.

Piso: Este debe estar a 20 cm, sobre el nivel del suelo, así dará protección contra posibles inundaciones y filtraciones de humedad, se recomienda un desnivel de 3%.

Los pisos pueden ser de tierra o de cemento, pero en ambos casos se le proporciona una cama de material absorbente, (granza, arroz). Los de cemento son más costosos, pero son más resistentes, de fácil lavado y desinfección.

2.3.- Manejo de las aves

2.3.1 Ventilación

La ventilación es muy importante en las galeras donde se crían las aves, porque de esta manera se suministra a las aves el oxígeno necesario y se eliminan los gases tóxicos producidos en la galera o gallinero [3].

En la figura 5 se muestra el espacio vital y temperaturas requeridas, en las primeras 5 semanas de vida de las aves.

EDAD	AVES	TEMPERATURA
1 semana	25 por metro cuadrado	30 ° C
2 semanas	20 por metro cuadrado	27 ° C
3 semanas	14 por metro cuadrado	24 ° C
4 semanas	14 por metro cuadrado	21 ° C
5 semanas	14 por metro cuadrado	21 ° C

Cuadro 2.2.- Espacio y temperaturas óptimas [3]

2.4.- Sanidad

Para las enfermedades que no están presentes en el área, región, zona o país, no se deben aplicar vacunas, por lo tanto, es recomendable que avicultor adapte su calendario de vacunación según sus problemas propios de sanidad [3].

Tomando en cuenta las siguientes medidas de manejo, se pueden prevenir muchas enfermedades en las aves.

- Criar los pollitos en aislamiento (separados de adultos).
- Alejar roedores y aves silvestres, manteniendo limpio los alrededores del gallinero.

- No permitir visitantes en el gallinero
- Si aparece un problema, asegurar un diagnóstico seguro.
- Vacunar contra enfermedades existentes en su zona.
- Evitar poner nerviosas a las aves.
- Sacar rápido las aves muertas, quémelas o entiérrelas.

"La sanidad debe ser preventiva
y no curativa pues es más económico
prevenir que curar"

Las enfermedades virales más comunes pueden ser: Newcastle (Morriña), Gumboro y Viruela aviar (bubas).

Las enfermedades bacterianas más comunes son: Pullorosis y Coriza aviar (moquillo).

Las enfermedades parasitarias más comunes son: Ascaris (lombrices), Coccidiosis y Cabeza negra.

2.4.1.- Vacunaciones

El programa de vacunación exacto depende de algunos factores como:

- La oportuna calendarización a enfermedades.
- Vacunas más utilizadas.
- Vías de administración.

Por los factores antes mencionados no se puede recomendar un solo programa de vacunación.

EDAD-SEMANA	VACUNA	VÍA DE ADMINISTRACIÓN
3 a 5 días	Newcastle B1	Nasal- Ocular
7 días	Gumboro	Nasal - Ocular
14 a 21 días	Newcastle B1 Bronquitis	Nasal - Ocular

Cuadro 2.3.- Calendario de vacunación para pollos de engorda

2.5.- Alimentación de las aves

El alimento es la materia prima de la que debe disponer el animal para su crecimiento y para producir carne, huevos y nuevas crías.

2.5.1.- Nutrientes

Los nutrientes que deben estar presentes en la dieta son proteínas, energizantes, vitaminas y minerales.

a. Fuentes de proteínas:
- Soya, maní, harina de carne, mungo, gandul, Canavalia, terciopelo, caupí.
- Todas las semillas de leguminosas y plantas de leguminosas.

b. Fuentes de energía:
- Sorgo, maíz, semolina, trigo, y todos los pastos.

c. Fuentes de vitaminas:
- Maíz amarillo (vitamina A), harina de hojas de leguminosas, harina de pescado, harina de aves (plumas, vísceras).

d. Fuentes de Minerales:
- Cáscara de huevos, pecutrin, biofos, piedras y cal.

En la siguiente tabla se muestra el consumo de alimento óptimo durante el periodo de inicio y durante el desarrollo de las aves de reemplazo.

Consumo Diario			Consumo Acumulativo	
Edad en Semanas	Gramos Ave/día	Kcal Ave/día	Gramos hasta la Fecha	Kcal hasta la fecha
1	14	41	100	286
2	17	50	210	634
3	20	60	350	1,052
4	27	81	540	1.62
5	39	116	820	2.43
6	42	125	1.113	3.304
7	45	138	1.45	4.266
8	49	149	1.81	5.306
9	52	160	2.18	6.423
10	54	165	2.54	7.579
11	55	171	2.95	8.775
12	57	176	3.36	10.01
13	59	181	3.76	11.274
14	60	186	4.17	12.577
15	62	192	4.58	13.92
16	64	193	5.03	15.267
17	67	202	5.49	16.682
18	68	208	5.99	18.136

Total de alimento consumido: 13 a 14 lbs/pollo hasta las 18 semanas de edad.

Cuadro 2.4.- Consumo de alimento durante el periodo de inicio y desarrollo para las aves de reemplazo

La tabla siguiente presenta el consumo de alimentos para pollos de engorda. Este consumo considera 1000 pollos.

Edad semana	Diaria		Semanal		Acumuladas	
	Libras	Kg	libras	Kg	libras	Kg
1	53	24	370	168	370	168
2	113	51	792	360	1162	528
3	185	84	1293	587	2455	115
4	251	114	1760	799	4215	1914
5	288	131	2015	915	6230	2828
6	331	150	2320	1053	8550	3882
7	396	180	2772	1258	11322	5140
8	410	186	2870	1303	14192	6443
9	442	201	3097	1406	17289	7849

Cuadro 2.5.- Consumo de alimentos por cada 1000 pollos de engorda

Es necesario conocer también la cantidad de agua que deberá proporcionarse a los pollos de engorda como parte de su alimentación. La figura 9 muestra el consumo de agua para 1000 pollos de engorda [3].

Edad sem.	65º f	18º c	75º f	24º c	85º f	30º c	95º f	35º c
	galones	litros	galones	litros	galones	litros	galones	litros
1	6	24	6	24	7	26	8	30
2	15	55	17	64	22	85	35	131
3	21	81	28	108	40	150	70	266
4	29	111	39	146	58	221	97	366
5	37	141	49	184	72	274	117	443
6	43	162	56	211	85	320	132	500
7	52	198	66	250	94	357	144	544
8	58	219	70	265	98	370	150	570

Cuadro 2.6.- Consumo de agua para 1000 pollos de engorda

Otro factor que debe tomarse en cuenta para la adecuada alimentación de los pollos de engorda, es la composición química de alimentos tradicionales usados en la alimentación de aves. En la figura 10 se muestran estos datos [3].

	M.S. %	EM Kcal/Kg	PC, %	Lisina, %	Metioni-na, %	Metionina+ cistina, %	Triptofa-no, %	FC, %	Ca, %	p, %
Maíz blanco, grano	88	3.30	9.0	0.25	0.19	0.39	0.06	2.2	0.01	0.25
Maíz amarillo, g.	86	3.43	8.0	0.26	0.20	-	0.07	1.9	0.02	0.25
Sorgo, grano	88	2.80	10.2	0.18	0.13	0.30	0.09	2.5	0.03	0.36
Soya, torta	90	2.50	42.5	2.80	0.59	1.27	0.57	6.5	0.32	0.62
Soya, grano	91	2.90	35.0	2.28	0.52	1.05	1.30		0.23	0.59
Trigo, grano	89	3.20	12.5	0.34	0.24	-	0.15	3.0	0.05	0.30
Gandul, grano	89	2.93	23.4	-	-	-	-	10.6	0.14	0.35
Melaza	75	2.38	3.0	-	-	-	-	-	0.89	0.08

Cuadro 2.7.- Composición química de alimentos tradicionales usados en la alimentación de aves

También es necesario saber la cantidad de calorías que debe proporcionarse a los pollos de engorda según su edad. La figura 11 muestra la energía en kcal/kg en función de la edad de las aves de corral [3].

Edad semana	Edad días	Peso lbs	Promedio Grs	Conversión alimento acumulado	Conversión Kcal/lbs	Calorías Kcal/kgs
1	7	0.39	177	9.95	1335	2936
2	14	0.93	422	1.25	1756	3864
3	21	1.67	758	1.47	2065	4544
4	28	2.57	1167	1.64	2345	5159
5	35	3.54	1607	1.76	2517	5537
6	42	4.50	2043	1.90	2717	5977
7	49	5.55	2520	2.04	2958	6508
8	56	6.51	2956	2.18	3161	6954
9	63	7.42	3369	2.33	3379	7433

Cuadro 2.8.- Metas de desempeño del pollo de engorda

2.6.- Programación

2.6.1.- ¿Qué es Arduino?

Arduino es una plataforma de electrónica abierta para la creación de prototipos basada en software y hardware flexibles y fáciles de usar. Se creó para artistas, diseñadores, aficionados y cualquiera interesado en crear entornos u objetos interactivos.

Arduino puede tomar información del entorno a través de sus pines de entrada de toda una gama de sensores y puede afectar aquello que le rodea controlando luces, motores y otros actuadores. El microcontrolador en la placa Arduino se programa mediante el lenguaje de programación Arduino (basasdo en Wiring) y el entorno de desarrollo Arduino (basado en Processing). Los proyectos hechos con Arduino pueden ejecutarse sin necesidad de conectar a un ordenador, si bien tienen la posibilidad de hacerlo y comunicar con diferentes tipos de software.

Las placas pueden ser hechas a mano o compradas montadas de fábrica; el software puede ser descargado de forma gratuita. Los ficheros de diseño de referencia están disponibles bajo una licencia abierta, así pues es libre de adaptarlos de acuerdo a las necesidades [4].

2.6.2.- ¿Por qué Arduino?

Hay muchos otros microcontroladores y plataformas de microcontroladores disponibles para la computación física y muchos otros ofrecen una funcionalidad similar. Todas estas herramientas toman los detalles sucios de la programación de microcontroladores y se envuelve en un paquete fácil de usar. Arduino también simplifica el proceso de trabajar con los microcontroladores, pero ofrece algunas ventajas para los profesores, estudiantes y aficionados interesados sobre otros sistemas [4]:

- Asequible - Las placas Arduino son relativamente baratas en comparación con otras plataformas de microcontroladores.

- Multiplataforma - El software de Arduino se ejecuta en Windows, Macintosh OSX y Sistemas Operativos Linux. La mayoría de los sistemas de microcontrolador se limitan a Windows.

- Simple medio ambiente, programación clara - El entorno de programación de Arduino es fácil de usar para los principiantes, pero lo suficientemente para usuarios avanzados para aprovechar así flexible. Para los profesores, se basa convenientemente en el entorno de programación Processing, para que los estudiantes que están aprendiendo a programar en ese entorno estén familiarizados con la apariencia de Arduino.

- El código abierto y el hardware ampliable - Los planes para los módulos están publicados bajo una licencia de Creative Commons, por lo que los experimentados diseñadores de circuitos pueden hacer su propia versión del módulo, ampliándolo y mejorándolo. Incluso los usuarios con poca experiencia pueden construir la versión tablero del módulo con el fin de entender cómo funciona y ahorrar dinero.

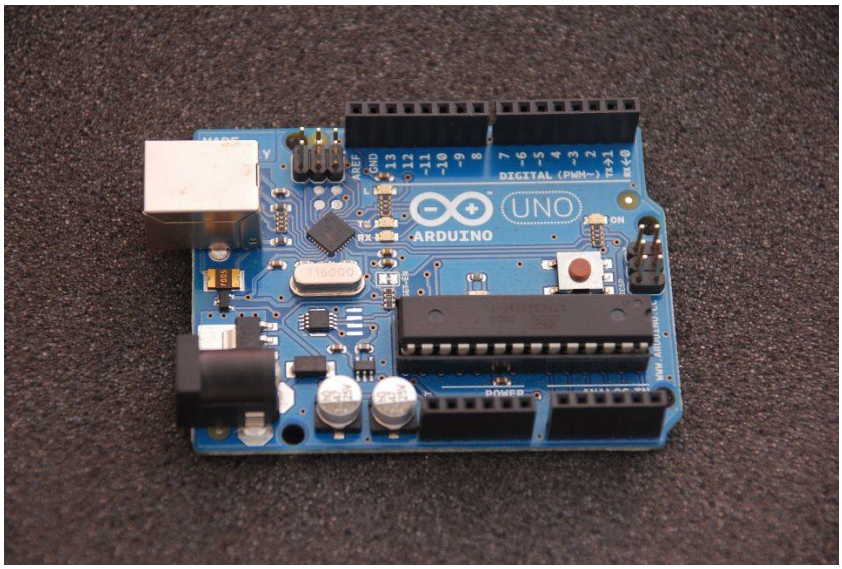


Figura 2.4.- ARDUINO UNO

2.6.3.- Código

El *setup()* función se llama cuando se inicia un boceto. Se usa para inicializar variables, modos de pasador, comenzar a usar las bibliotecas, etc. La función de configuración solo se ejecutará una vez, después de cada arranque o reinicio de la placa Arduino.

Después de crear una función *setup()*, se llama la función *loop()* que hace exactamente lo que su nombre indica, y bucles de forma consecutiva, lo que permite el programa para cambiar y responder mientras se ejecuta. En la sección del programa del código *loop()* se utiliza para controlar activamente la placa Arduino.
Cualquier línea que comienza (//) no será leído por el compilador, por lo que puede escribir lo que quieras después de ella. Al comentar el código este puede ser particularmente útil para explicar, tanto a sí mismo y a otros, cómo funciona el programa paso a paso.

La estructura es útil para copiar y pegar para que se pueda empezar en cualquier boceto, la cual se muestra a continuación.

voidsetup () {

```
        // Poner el cogido de configuración aquí, para ejecutarse una sola vez:
}
voidloop () {
        // Poner el código principal aquí, para ejecutarse repetidamente:
}
```

2.6.4.- Funciones

Una función es un bloque de código identificado por un nombre y que es ejecutado cuando la función es llamada. La declaración de una función incluye en primer lugar el tipo de datos que devuelve la función (e.j. **int** si lo que devuelve es un valor entero). Después del tipo de datos se especifica el nombre de la función y parámetros de la misma.

```
Int v;                    // crear una variable temporal entera 'v'
```

2.6.5.- Variables

Una variable debe ser declarada y opcionalmente asignada a un determinado valor. En la declaración de variables se indica el tipo de datos que almacenará (int, float, long).

La variable puede ser declarada al inicio del programa antes del *setup()* o de igual manera localmente a una determinada función e incluso dentro de un bucle, solo que el sitio en el que se declare esta determinará el ámbito de la misma. Ahora bien una variable global es aquella que puede ser empleada en cualquier función del programa pero estas variables deben ser declaradas al inicio del programa, es decir antes del *setup()*.

El lenguaje de arduino permite realizar sentencias condicionales if, if…else, for, while, do….while.

2.6.6.- Entradas y salidas digitales y analógicas

Función pinMode (pin, mode) - Función usada en la función *setup()* para configurar un pin dado para comportarse como INPUT u OUTPUT. Ej. *pinMode(pin, OUTPUT)*; configura el pin numero 'pin' como salida. Los pines de Arduino funcionan por defecto como entradas,

de forma que no necesitan declararse explícitamente como entradas empleando *pinMode()*.

Función digitalRead(pin) - Lee el valor desde un pin digital específico. Devuelve un valor HIGH o LOW. El pin puede ser especificado con una variable o una constante 0-13. Ej. v=digitalRead(pin).HIGH se define como el nivel lógico 1(ON) o 5 V, LOW es el nivel lógico 0(OFF) o 0V.

Función digitalWrite(pin, value) - Introduce un nivel alto (HIGH) o bajo (LOW) en el pin digital especificado. De nuevo, el pin puede ser especificado con una variable o una constante 0-13.Ej. v=digitalWrite(pin, HIGH).

Función analogRead(pin) - Lee el valor desde el pin analógico especificado con una resolución de 10 bits. Esta función solo funciona en los pines analógicos 0-5. El valor resultante es un entero de 0 a 1023. Los pines analógicos, a diferencia de los digitales no necesitan declararse previamente como INPUT u OUTPUT.

FuncionanalogWrite(pin, value) - Escribe un valor pseudo-analógico usando una modulación por ancho de pulsp (PWM) en un pin de salida marcado como PWM. Esta función esta activa para los pines 3, 5, 6, 9, 10 y 11.

2.6.7 - Funciones de tiempo y matemáticas

delays(ms) - Realiza una pausa en el programa la cantidad de tiempo en milisegundos especificada en el parámetro (máximo 1000, mínimo 1).

millis() - Devuelve la cantidad de milisegundos que lleva la placa Arduino ejecutando el programa actual como un valor longunsigned. Después de 9 horas el contador vuelve a 0.

min(x,y). max(x,y) - Devuelve el mínimo y máximo respectivamente de entre sus parámetros.

2.6.8.- Puerto serie

Serial.begin(data) - Abre un Puerto serie y especifica la velocidad de transmisión. La velocidad típica para comunicación con el ordenador es de 9600 aunque se pueden soportar otras velocidades.

Serial.println(data) - Imprime datos al puerto serie seguido por un retorno de línea automático. Este comando tiene la misma forma que *Serial.print()* pero este último si el salto de línea al final. Este comando puede usarse para realizar la depuración de programas.

Serial.read() - Lee o captura un byte (un caracter) desde el punto serie. Devuelve-1 si no hay ningún caracter en el puerto serie.

Serial.available() - Devuelve el número de caracteres disponibles para leer desde el puerto serie [5].

CAPÍTULO 3

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El dispensador automático para pollos, es un dispositivo utilizado para la alimentación de aves en este caso los pollos de engorda, este aparato fue desarrollado para ofrecer alimento según la programación establecida y de acuerdo a las necesidades que se requieren; tiene un periodo de vida de diez años siempre y cuando se le dé su mantenimiento semestral.

Este dispositivo se encuentra integrado por varias componentes las cuales se muestran y describen a continuación:

- Tolva

Está fabricada de acero inoxidable para soportar la corrosión y evitar que el óxido contamine el alimento afectando la salud del ave.

Figura 3.1.- Almacenamiento del alimento (Tolva)

Esta tiene la capacidad para almacenar diez kilos de alimento granulado conservándolo fresco, libre de humedad y de otros contaminantes.

- Ducto

Consta con un diámetro de una pulgada y media, el cual funciona para trasladar el alimento que se encuentra almacenado en la tolva y así poder ser trasladado hasta el comedero.

Figura 3.2.- Distribución del alimento (Ducto)

En esta misma sección se encuentra la parte primordial del dispositivo que es la parte electrónica y área de suministro, el cual se explica a continuación.

Suministro de corriente eléctrica

Es de principal importancia recalcar que el dispositivo no podrá utilizarse si no está conectado a la red de electricidad.

Una vez que el dispensador esté conectada a la corriente eléctrica y se encenderá una luz verde, el sistema electrónico se tomará cinco segundos para cargar la programación.

Figura 3.3.- Indicación de corriente eléctrica

Inicio de despachos de alimento

Una vez cargado el programa el dispensador procederá con el primer suministro de alimento, esto conlleva a la apertura de la compuerta de paso además de la activación del motor-vibrador. Mientras esto sucede se enciende un led color amarillo el cual indica que el procedimiento de suministro del alimento está en proceso.

Figura 3.4.- Indicación de suministro de alimento

Periodo de reposo

Entre cada descarga de alimento, el dispositivo permanecerá en reposo. Este espacio de tiempo dependerá del tipo de ave que se desee que alimentar y el tipo de grano que se ocupe. El indicador de este procedimiento es de color amarillo.

Figura 3.5.- Indicación de tiempo de espera

Nivel de alimento bajo en el contenedor

Después de cierta cantidad de descarga de alimento, el nivel del contenedor disminuirá. El dispensador cuenta con una alarma la cual dará aviso cuando esto suceda, para que el contenedor sea nuevamente rellenado y también reiniciado todo el sistema.

- Comedero

Fabricado con una forma que favorece principalmente a la distribución equitativa del alimento en un número de espacios iguales para que puedan contener la misma porción.

Está fabricada de acero inoxidable por sus propiedades: es un material anticorrosivo, ligero y fácil de manejar con respecto a otros materiales de dispositivos para usos similares.

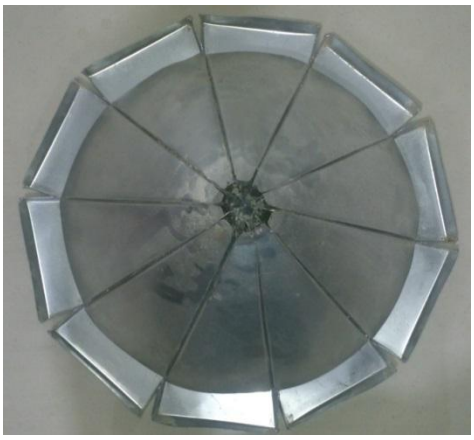


Figura 3.6.- Dispersión del alimento (Comedero)

CAPÍTULO 4

PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

El diseño del dispensador automático para pollos tuvo una evolución, ya que este proyecto fue retomado de la materia de Taller de Investigación II y Sistemas Digitales en el quinto semestre de la carrera; sin embargo este solo fue presentado como una propuesta de fabricación con las características principales y un diseño sencillo. Sin embargo, ahora se determinó llevar a cabo la construcción de este, añadiendo las mejoras pertinentes en el sistema.

4.1.- Condiciones de automatización

Lo que se necesita es que el dispensador automático para pollos realice su función a través de una secuencia de actividades, la cual permita un ahorro de esfuerzo, trabajo y gastos económicos; se requería encontrar una manera más sencilla y factible para el ideal funcionamiento.

Las condiciones propuestas de automatización fueron las siguientes:

- Proponer sensores para:
  - Nivel del alimento en la tolva
  - Apertura y cierre de la compuerta
- Instalar un reset o paro de emergencia.
- El dispositivo se activa de forma automática, debe contener un retraso de 3 a 5 segundos después de un reset o paro de emergencia.
- El motor de la compuerta y el vibrador deberán activarse en tiempo determinados, esto será a través de la programación utilizada.

En base a las condiciones se sugirió llevar a cabo la automatización del dispositivo a través de un programador ARDUINO UNO, el cual se analizó para validar la viabilidad y facilidad en el sistema.

4.2 Elaboración y simulación en SolidWorks

La elaboración del diseño y la simulación se llevó a cabo con la secuencia de actividades descrita en el capítulo III. El diseño del sistema se llevó a cabo con un programa de diseño asistido por computadora SolidWorks, con el fin de obtener confiabilidad y certeza en la elaboración de la programación. En la simulación realizaron pruebas de diseño para evitar correr el riesgo de invertir y/o obtener pocos beneficios.

Primeramente se realizó un bosquejo en base al diseño que ya se había propuesto en las asignaturas Taller de investigación II y Sistemas Digitales. Después, se procede a abrir el programa de SolidsWorks, el cual puede observarse en la figura 4.1.

Figura 4.1.- Programa SolidWorks cargando

En segundo al programa una vez cargado abre una ventana en la cual se le tiene que determinar lo que se desee realizar según las necesidades, esta nos da tres opciones (pieza, ensamble, dibujo), el cual se puede apreciar en la figura 4.2.

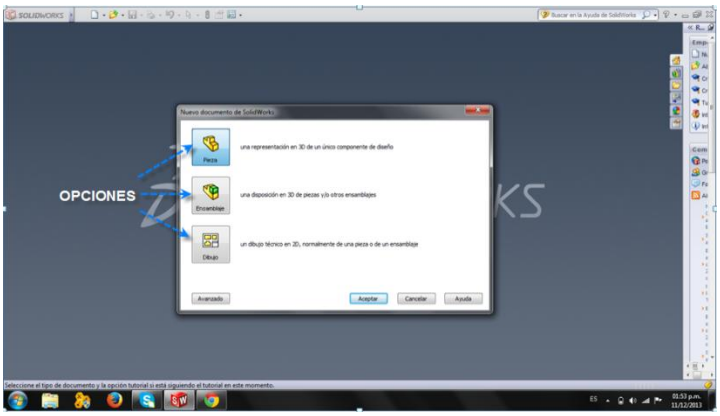


Figura 4.2.- Opciones de dibujo

Para desarrollar el dispositivo se fue armando pieza por pieza, es decir, la tolva, el ducto, el comedero, el cajón y la base del dispensador. Por último, se realizó el ensamble correspondiente para obtener el resultado final, el cual se muestra en la figura 4.3.

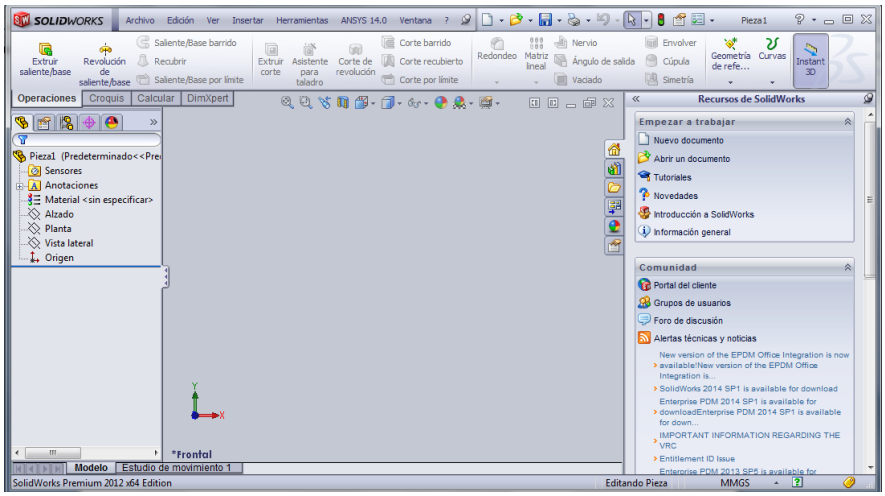


Figura 4.3.- Armado de pieza por pieza

Una vez realizados los diseños en el SolidWorks se llevó a cabo la construcción del mismo, iniciando por la tolva, la cual tiene 625 m^2 de área y una profundidad de 29 cm debido a que tiene una pestaña de 1cm. Esta remachada en dos extremos y la parte del embudo debido a que la lámina galvanizada utilizada es muy delgada y no se podía soldar. También, el espesor de la lámina es delgado para que el peso no fuese exagerado. La tolva tiene una capacidad de 10 kg de alimento granulado.

En seguida se fabricó el ducto, el cual fue más sencillo. Consiste en un tubo al cual se le adaptó un cubo para que la caída del alimento fuese uniforme y no se dispersara ni perdiera el alimento. Este mide 30 cm de largo y un diámetro de 1 ½". El cubo tiene un área de 5 x 5 cm y 3 cm de altura.

Después se llevó a cabo el comedero, el cual fue más difícil de construir debido al modelo que se consideró y al espesor de la lámina, la cual impide colocar soldadura que es el método más fácil. Debido a esto, se decidió remachar para reforzarlo mejor. Sus dimensiones son: un diámetro interno de 40 cm y 5 cm de distribución para el alimento, lo que hace un total de 50 cm de diámetro. Este cuenta con una altura de 33 cm, con 10 distribuciones con sus respectivas pestañas para evitar peleas de los pollos y conflictos al alimentarlos. Se consideró colocar una capa sobre el comedero para que el alimento no se dispersara y con ello disminuir las pérdidas de alimento sin afectar la salud de las aves. Por último se construyó el cajón y el soporte-base. Este se elaboró de ángulo y varilla galvanizada debido a que estos no tienen contacto directo con el alimento por lo que no hay riesgo de contaminación. Este cajón está dividido en dos partes: la primera que mide 26x26x30 cm para que soporte a la tolva y el segundo que es para la compuerta y el dispositivo electrónico, el cual mide 25x25x15 cm. El soporte es ensamblado hacia el cajón y tiene una altura de 40 cm del piso con una inclinación de 25°.

Otra parte mecánica del dispensador fue la parte de la compuerta, la cual se construyó como un mecanismo el cual es actuado por un motor y este hace rotar un cilindro. Este mismo jala la compuerta metálica para hacer la apertura y el cierre de la compuerta. Al girar el motor da la vuelta y esta regresa a su posición original. Esta compuerta se fabricó con rodillos para hacer más fácil el deslizamiento y la apertura-cierre de la compuerta.

Todos estos diseños se pueden observar en el apéndice A de los planos del dispensador o bien el dispositivo final en el capítulo 5 de los resultados. La programación correspondiente se puede consultar en el apéndice D.

4.3 Elaboración del sistema electrónico

La elaboración del sistema electrónico se basó según las condiciones de automatización que se mencionan anteriormente: primeramente se establecieron los problemas posibles a resolver y las opciones de cómo hacerlo; una de las principales condiciones eran los sensores de nivel para el alimento en la tolva y los sensores para el cierre y apertura de la compuerta.

En el caso del sensor de nivel del alimento fue muy difícil de encontrar, ya que el alimento con el que se trabaja es granulado y de un diámetro muy pequeño, y los sensores de nivel de sólidos existentes no cumplen con los requerimientos necesarios a parte que su costo era muy elevado y el presupuesto no permitía ocuparlos. Entonces, se llegó a la conclusión de sustituirlo por un timbre y al momento de programar, se puede determinar de acuerdo a los disparos, en qué momento la tolva podría estar con un mínimo de alimento y emitir una alarma sonora y efectuar un paro en el dispositivo. Con ello se permitirá rellenar nuevamente y empezar con el proceso.

El sensor de la compuerta de igual manera se determinó emplear dos fines de carrera uno en la apertura y otro en el cierre, los cuales al momento de presionar provocará un paro por una cierta cantidad de tiempo y enseguida se vuelve actuar el motor hasta llegar al fin de carrera. Esto se repite cada vez que se tenga que hacer el disparo de alimento al comedero.

Otra de las condiciones es el reset el cual como ya se mencionó se presionará en el momento que se desee o bien cada que se tenga que rellenar la tolva de alimento. Con esta acción, el timbre dejara de sonar hasta que el sistema reinicie, es decir, se resetee.
Los motores utilizados son dos: un motor vibrador que funciona con 5 V para hacer la vibración correspondiente de la tolva y así evitar que el alimento se apelmace en caso de que exista humedad o cualquier otro motivo; el otro motor también funciona con 5 V pero este tiene la capacidad de un torque lo que nos ayuda para la compuerta debido al peso de la lámina y el sistema mismo.

Una vez que se tuvieron las condiciones óptimas de funcionamiento, se diseñó el circuito electrónico para poder llevar a cabo la programación correspondiente para el sistema. En la figura 4.4 se presenta el diagrama de conexión del circuito electrónico.

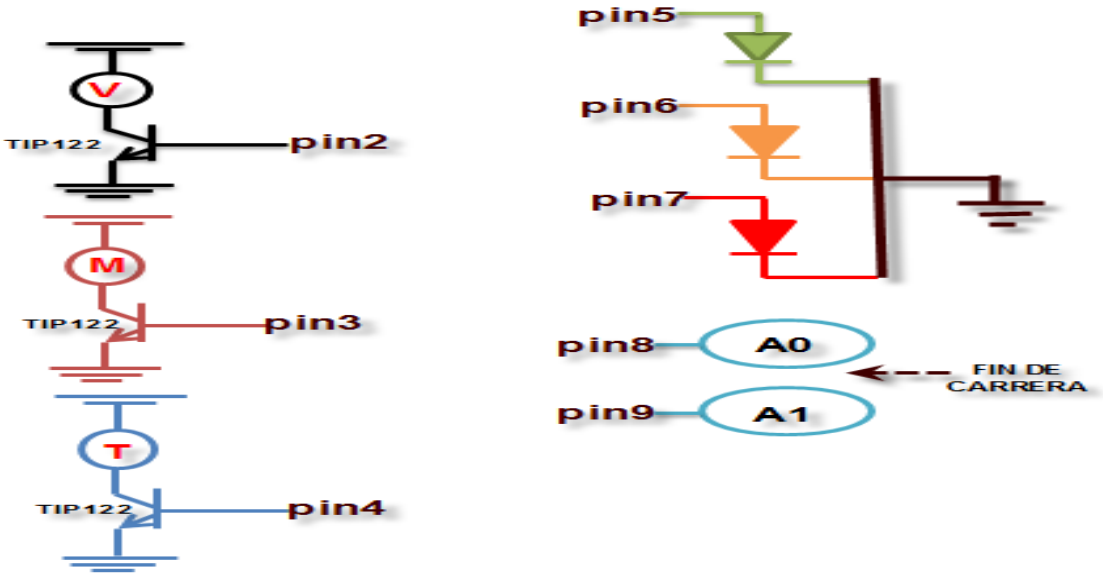


Figura 4.4 Diagrama de conexión del circuito electrónico

4.4 Programación y funcionamiento

Para la programación del dispensador se utilizó el ARDUINO UNO. Antes de empezar a programar es necesario conocer las variables a controlar. El protocolo fue el siguiente: primeramente se carga el programa ARDUINO como se muestra en la figura 4.5.

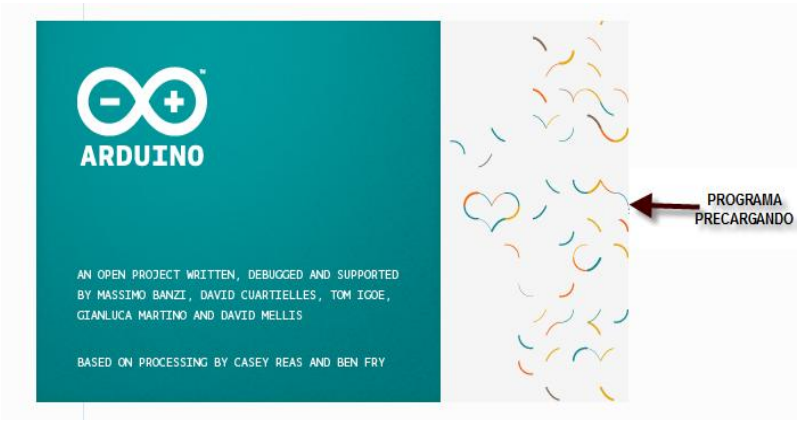


Figura 4.5.- Programa ARDUINO cargando

Se abre la ventana principal de ARDUINO en la cual permite codificar el programa. Para la programación se utilizaron manuales de ARDUINO y ayuda de personas con mayor experiencia sobre la programación. Esto se puede apreciar en la figura 4.6.

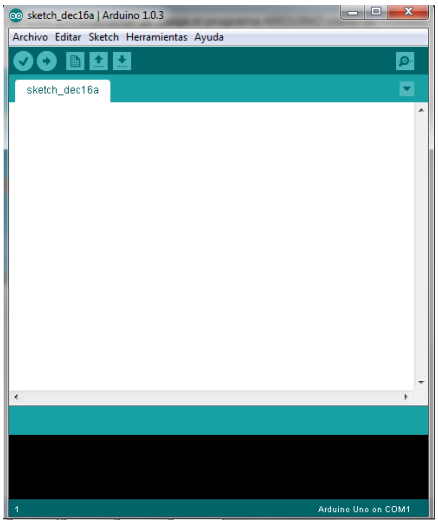


Figura 4.6.- Ventana principal de ARDUINO

Se compila el programa para saber si se tiene algún error. En caso de que exista el mismo programa marca en que línea y el tipo de error, de lo contrario se puede cargar el programa como se muestra en las figuras 4.7 y 4.8.

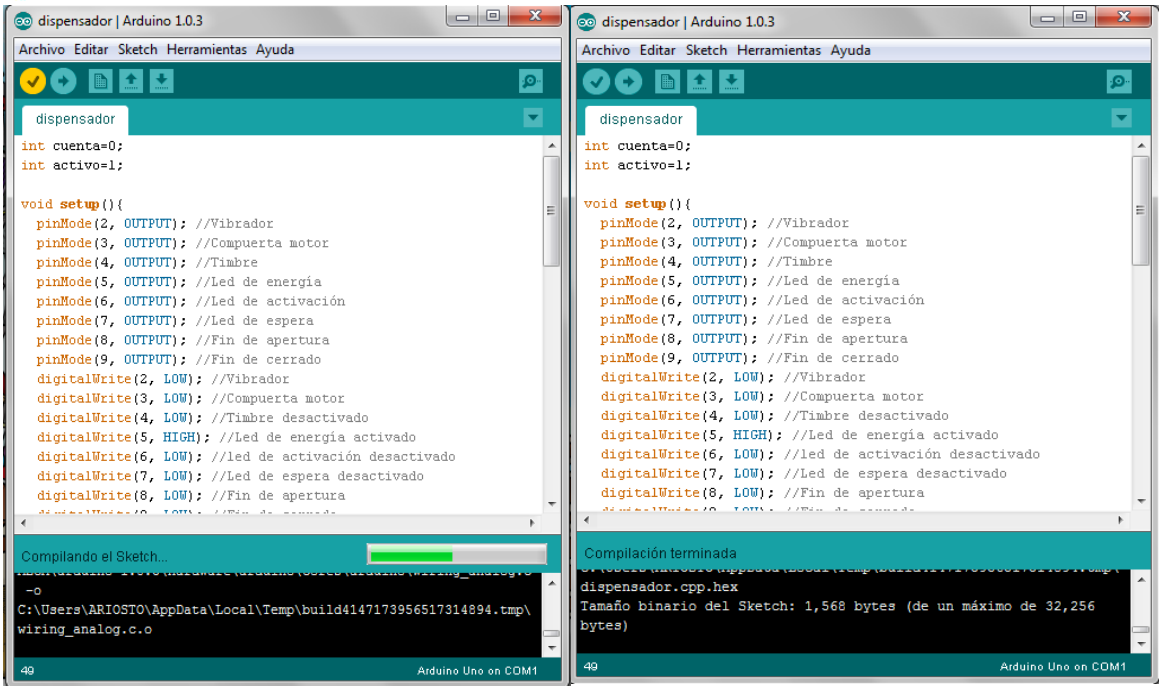


Figura 4.7.- Compilación del programa

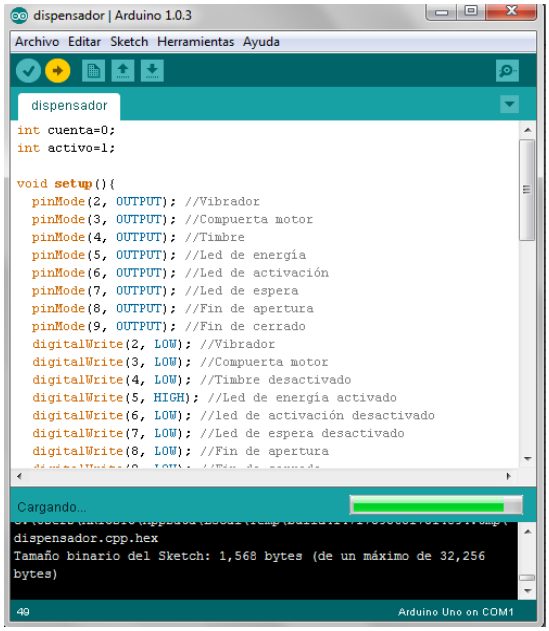


Figura 4.8.- Cargando programa al ARDUINO

4.5 Comunicación entre proteus y arduino

La comunicación entre el proteus y arduino es muy fácil, ya que el programa viene predeterminado para el ARDUINO como se muestra en la figura 4.10, por lo que facilita mucho el trabajo y entendimiento de este.

Figura 4.9.- Cargando programa

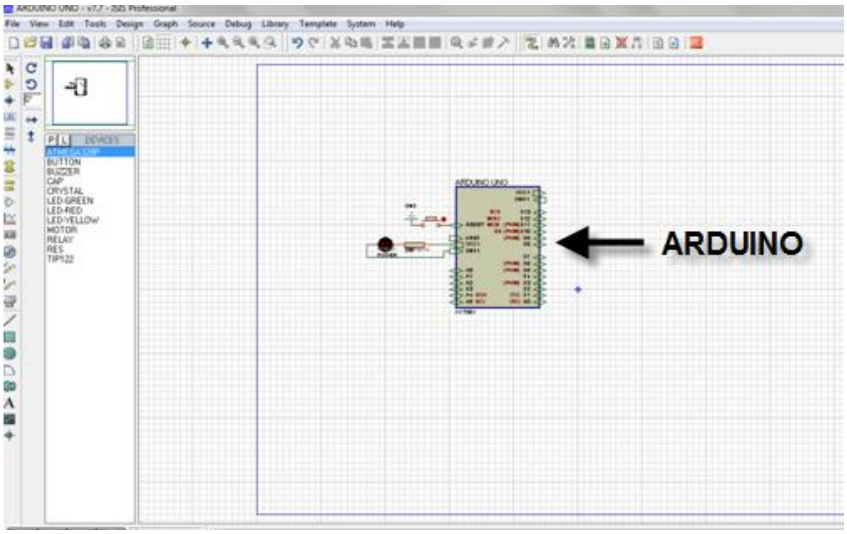


Figura 4.10.- Programa predeterminado con ARDUINO

Para colocar las componentes, se necesita abrir una ventana en donde se encuentra todo lo que se necesita, tales como motores, leds, switch, buzzer, diodos, resistencias, etc. Es necesario recurrir a dos motores de corriente directa, dos push botón para simular a los fines de carrera, tres leds (uno verde, uno amariillo y uno rojo), tres transistores (Tip122), y resistencias de 1 kΩ.

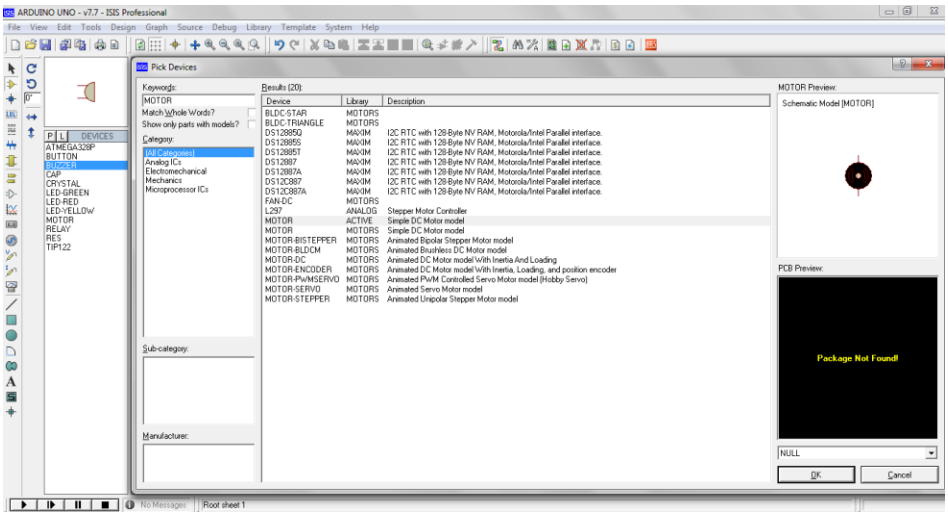


Figura 4.11.- componentes electrónicas del proteus

CAPITULO 5

RESULTADOS

Después de haber realizado las actividades que se describieron anteriormente se obtuvo como resultado cada una de los componentes y el armado completo del dispensador automático para pollos, el cual muestra primeramente el dispositivo ensamblado y posteriormente cada componente.

Figura 5.1.- Vista frontal del dispensador automático para pollos

Figura 5.2.- Vista lateral del dispensador automático para pollos

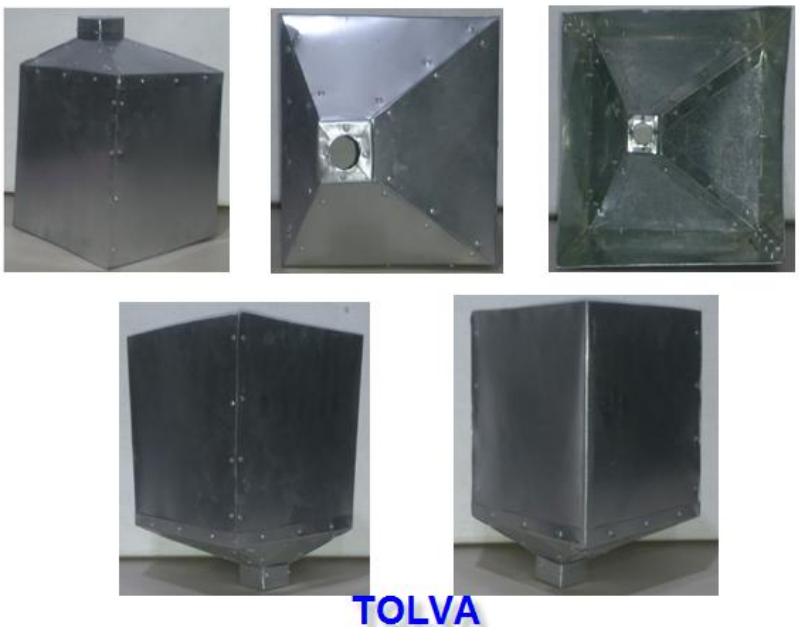


Figura 5.3.- Tolva terminada

Figura 5.4.- Ducto y circuito electrónico terminado

Figura 5.5.- Cajón y base del dispositivo

Figura 5.6.- Comedero terminado

CAPITULO 6

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

De manera general se puede decir que este proyecto ha sido concluido de manera satisfactoria. Se han realizado cada una de las actividades que se planearon de manera óptima: la investigación bibliográfica, el diseño del prototipo, la adecuada selección de materiales, la construcción de cada elemento, el montaje y la puesta en marcha de este dispositivo.

La automatización del sistema a través del programa ARDUINO es viable por diferentes aspectos, entre ellas el ahorro económico, la disminución de esfuerzos y la optimización del sistema de producción. Esto nos permite un menor número de pérdidas en el alimento, y por consiguiente mayores utilidades, así como la mejor utilización de nuevas tecnologías.

Los datos del presente proyecto fueron catalogados por el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez (ITTG) como un proyecto viable de mejora hacia la sociedad y por tanto, el proyecto fue autorizado para el diseño y construcción, considerando los recursos económicos con los que se contaban.

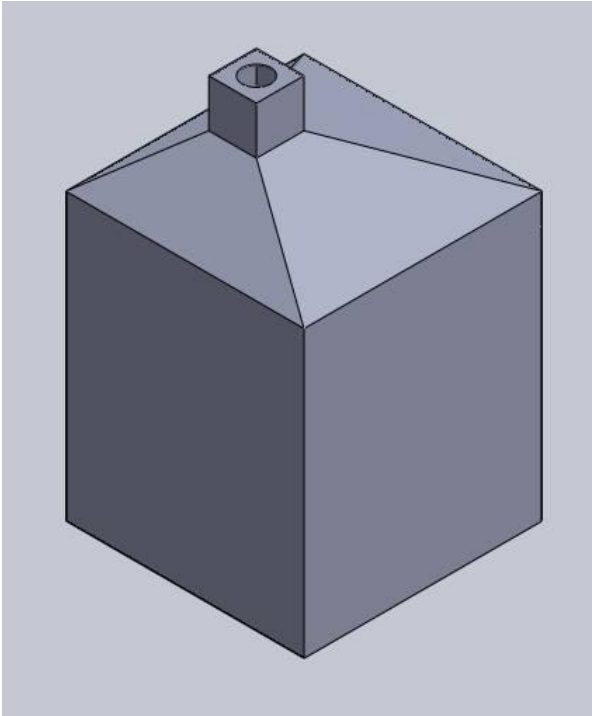
Sin embargo al proyecto se le planea darle una continuidad apropiada para montar una empresa que se dedique al diseño y manufacturación de otros dispositivos ya sea de mayor o menor volumen, de acuerdo a la necesidad que se requiera.

Aun así este proyecto podría modificarse de una mejor manera, es decir, existen muchos más factores que se pueden considerar para la mejora de este mismo; como puede ser el suministro de energía a través de celdas solares, crear una serie de dispositivos que estén unidos entre sí a través de tornillos sinfín para hacer funcionar varios a la vez.

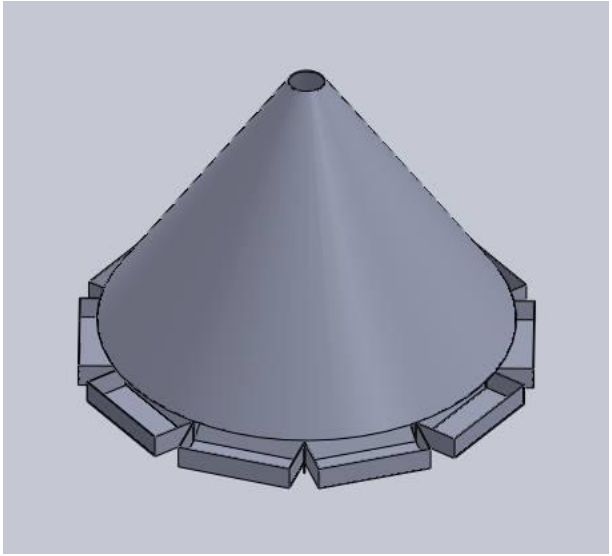
Para ello también se tienen que considerar diversas características como la alimentación adecuada, el aseo del espacio, el área y principalmente la revisión o el mantenimiento del dispositivo para verificar que estén funcionando correctamente. Se recomienda que sea cada seis meses o un año según el uso.

APENDICE

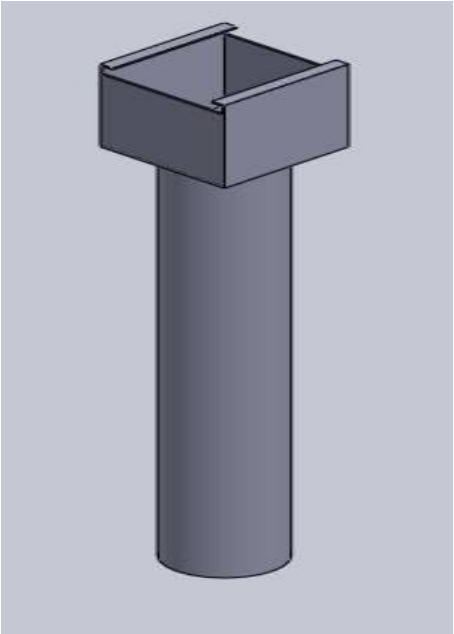
A.- Planos



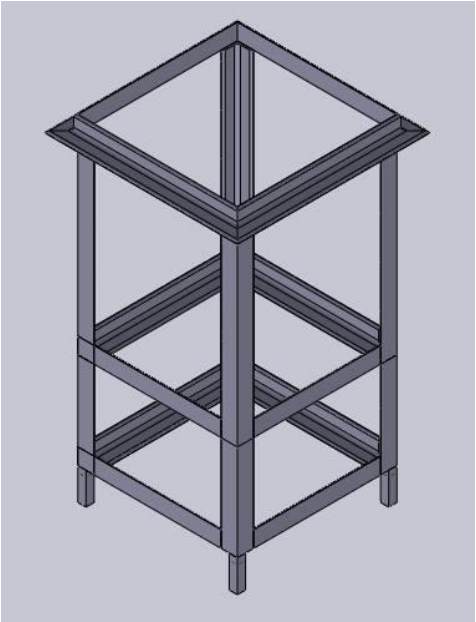
A1.- Tolva



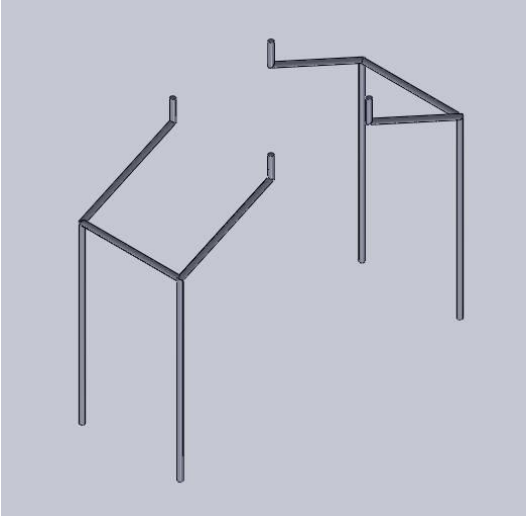
A2.- Comedero



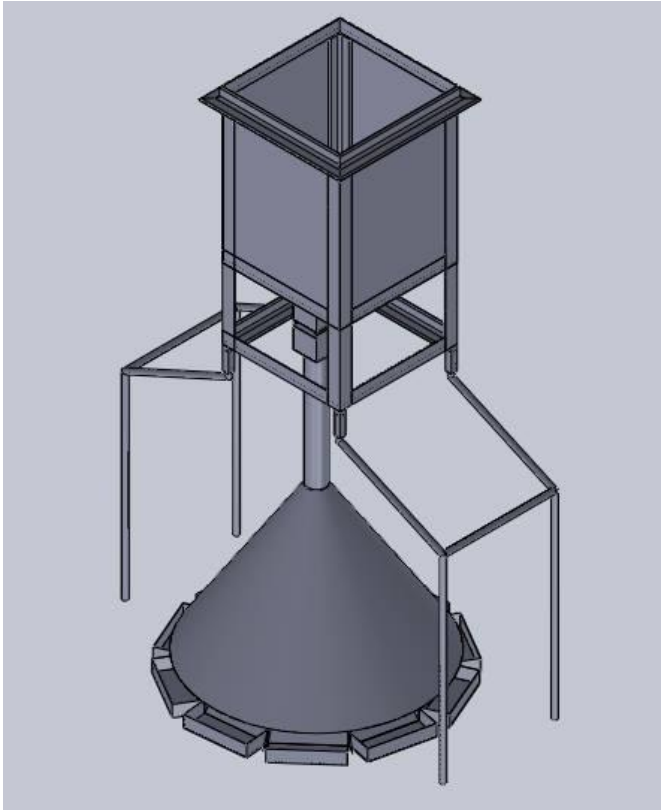
A3.- Ducto



A4.- Cajón

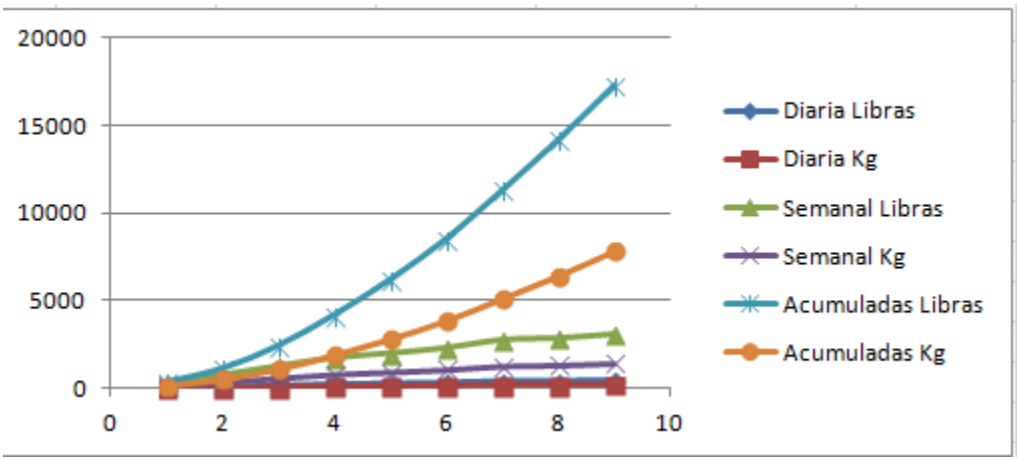


A5.- Base

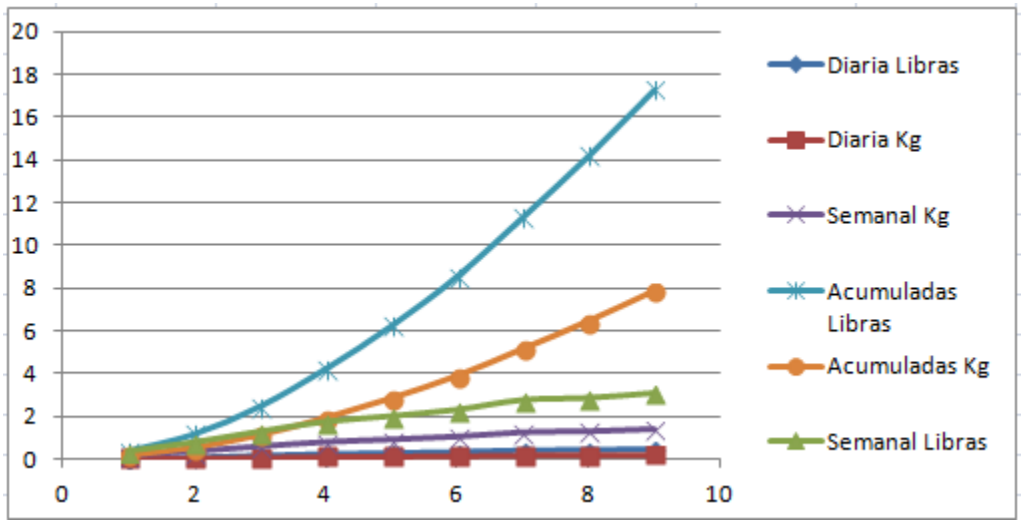


A6.- Dispensador automático para pollos

B.- Gráficas



B.1.- Graficas de porción por cada 1000 pollos de engorda



B.2.- Graficas de porción por cada pollos de engorda

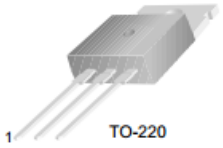
FAIRCHILD SEMICONDUCTOR®

TIP120/121/122

TIP120/121/122

Medium Power Linear Switching Applications

- Complementary to TIP125/126/127



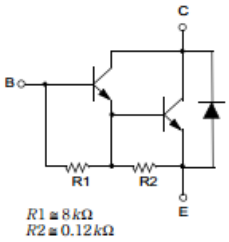
1.Base 2.Collector 3.Emitter

NPN Epitaxial Darlington Transistor

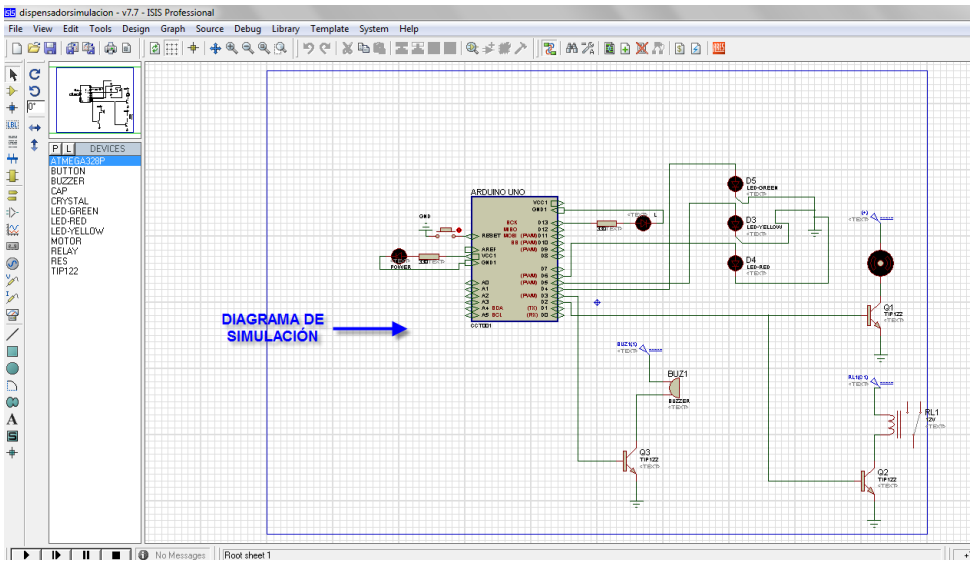
Absolute Maximum Ratings T_C=25°C unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Value	Units
V_{CBO}	Collector-Base Voltage : TIP120	60	V
	: TIP121	80	V
	: TIP122	100	V
V_{CEO}	Collector-Emitter Voltage : TIP120	60	V
	: TIP121	80	V
	: TIP122	100	V
V_{EBO}	Emitter-Base Voltage	5	V
I_C	Collector Current (DC)	5	A
I_{CP}	Collector Current (Pulse)	8	A
I_B	Base Current (DC)	120	mA
P_C	Collector Dissipation (T_a=25°C)	2	W
	Collector Dissipation (T_C=25°C)	65	W
T_J	Junction Temperature	150	°C
T_{STG}	Storage Temperature	- 65 ~ 150	°C

Equivalent Circuit



B.3.- Datasheet del TIP122



B.4.- Simulación en Proteus

C.- Prototipos

En base a las materias de taller de investigación II y sistemas digitales llevadas en el quinto semestre de la carrera se propuso este proyecto en el cual se desarrolló un prototipo muy austero debido a los tiempos con los que contábamos y de igual manera al factor económico. En base al prototipo se determinaron algunos cambio como lo fue el cajón, el soporte, el comedero y principalmente el modo de automatización.

C1.- Prototipo del dispensador automático para pollos

D.- Programa

```
intcuenta=0;
intactivo=1;

void setup(){
        pinMode(2, OUTPUT); //Vibrador
        pinMode(3, OUTPUT); //Compuerta motor
        pinMode(4, OUTPUT); //Timbre
        pinMode(5, OUTPUT); //Led de energía
        pinMode(6, OUTPUT); //Led de activación
        pinMode(7, OUTPUT); //Led de espera
        pinMode(8, OUTPUT); //Fin de apertura
        pinMode(9, OUTPUT); //Fin de cerrado
        digitalWrite(2, LOW); //Vibrador
        digitalWrite(3, LOW); //Compuerta motor
        digitalWrite(4, LOW); //Timbre desactivado
        digitalWrite(5, HIGH); //Led de energía activado
        digitalWrite(6, LOW); //led de activación desactivado
        digitalWrite(7, LOW); //Led de espera desactivado
        digitalWrite(8, LOW); //Fin de apertura
        digitalWrite(9, LOW); //Fin de cerrado
        delay (500);
}

void loop(){
        if (activo==1 &&cuenta<= 2)
  {
                digitalWrite(2, HIGH);
                digitalWrite(7, LOW);
                digitalWrite(6, HIGH);
                digitalWrite(3, HIGH);
                while(digitalRead(8)!=HIGH)
```

```
  {}
                digitalWrite(3, LOW);
                delay (500);
                digitalWrite(2, LOW);
                digitalWrite(6, LOW);
                digitalWrite(7, HIGH);
                digitalWrite(3, HIGH);
                while(digitalRead(9)!=HIGH)
  {}
        digitalWrite(3, LOW);
        cuenta++;
        for (int min=0; min<=2; min++)
  {
        for (int s=0; s<=59; s++)
   {
        delay(10);
}
}
 }
        else  {
                digitalWrite(3, HIGH);
                activo=0;
 }
}
```

Referencias bibliográficas y virtuales

[1] http://centrodeartigos.com/revista-digital-educacion-tecnologia-educativa/contenido-4675.html

[2] http://www.clades.cl/documentos/ima_doc/crianzaaves.pdf

[3] http://www.pasolac.org.ni/files/publicacion/1180634463_Avicultura.pdf

[4] http://www.arduino.cc

[5] http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/11833/1/arduino.pdf

[6] http://www.pesacentroamerica.org/biblioteca/doc-hon-feb/concentrados-def.pdf

[7] http://www.maquinasdevending.org/ventajas-inconvenientes-vending.php