



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**“Implementación de un sistema automatizado de un comedero y bebedero de pollos para beneficio de micro-empresas y emprendedores de bajos recursos económicos en la parroquia Santa Rosa”.**

Guerra Punina, Diego Andrés

Departamento de Eléctrica y Electrónica

Carrera de Tecnología Electrónica Mención Instrumentación y Aviónica

Monografía, previo a la obtención del título de Tecnóloga en Electrónica Mención Instrumentación y Aviónica

Ing. Cajas Buenaño, Mildred Lisseth

Latacunga

20 de julio del 2021



**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**

**CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA**

### **CERTIFICACIÓN**

Certifico que la monografía, **“Implementación de un sistema automatizado de un comedero y bebedero de pollos para beneficio de micro-empresas y emprendedores de bajos recursos económicos en la parroquia Santa Rosa.”** fue realizado por el señor **Guerra Punina, Diego Andrés** la cual ha sido revisada y analizada en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

**Latacunga, 20 de julio de 2021**

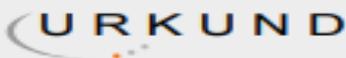


Firmado electrónicamente por:  
**MILDRED  
LISSETH  
CAJAS  
BUENANO**

.....  
**Ing. Cajas Buenaño, Mildred Lisseth**

C. C.: 0503497604

## REPORTE DE VERIFICACIÓN



### Urkund Analysis Result

**Analysed Document:** MONOGRAFÍA\_GUERRA\_DIEGO\_202154.pdf (D110531670)  
**Submitted:** 7/17/2021 12:47:00 AM  
**Submitted By:** daguerra3@espe.edu.ec  
**Significance:** 9 %

Sources included in the report:

1579145492\_318\_InformacionPrototipoMecatronica.pdf (D62452309)  
 Memoria\_Técnica\_TFG\_Guillem\_Vazquez.pdf (D109076993)  
[http://en.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_TechDocs/smA-Acres-Guia-de-Manejo-del-Pollo-Engorde-2009.pdf](http://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/smA-Acres-Guia-de-Manejo-del-Pollo-Engorde-2009.pdf)  
<https://www.arduino.cc/reference/en/>  
<https://docplayer.es/89566747-Facultad-de-ciencia-e-ingenierias-departamento-de-tecnologia-trabajo-de-seminario-de-graduacion-para-optar-al-titulo-de-ingeniero-en-electronica-tema.html>  
<https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/45959/3560901543828UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>  
<https://dokumen.site/download/libro-fundamentos-del-control-electrico-industrial-a5b39f11733bf3>  
<http://dspace.espe.edu.ec/bitstream/123456789/3790/1/98T00060.pdf>  
<https://repositorio.unan.edu.ni/8246/1/97476.pdf>

Instances where selected sources appear:

15



Firmado electrónicamente por:

MILDRED  
 LISSETH  
 CAJAS  
 BUENANO

.....  
**Ing. Cajas Buenaño, Mildred Lisseth**

C. C.: 0503497604



**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**  
**CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA**

**RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA**

Yo, **Guerra Punina, Diego Andrés**, con cédula de ciudadanía N° **1804322509**, declaro que el contenido, ideas y criterios de la monografía: **“Implementación de un sistema automatizado de un comedero y bebedero de pollos para beneficio de micro-empresas y emprendedores de bajos recursos económicos en la parroquia Santa Rosa”**. Es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

**Latacunga, 20 de julio de 2021**

**Guerra Punina, Diego Andrés**

C.C.: 1804322509



**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**  
**CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA**

**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN**

Yo **Guerra Punina, Diego Andrés**, con cédula de ciudadanía N° **1804322509** autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: **“Implementación de un sistema automatizado de un comedero y bebedero de pollos para beneficio de micro-empresas y emprendedores de bajos recursos económicos en la parroquia Santa Rosa”**: en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

**Latacunga, 20 de julio de 2021**

**Guerra Punina, Diego Andrés**

C.C.: 1804322509

**DEDICATORIA**

El presente trabajo es dedicado especialmente a mi madre

**VICTORIA GUERRA**

A mis hermanas

**María José Guerra**

**Valeria Guerra**

**Lizbeth Guerra**

**GUERRA PUNINA, DIEGO ANDRÉS**

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia, primos, tíos por brindarme su apoyo durante el transcurso de todo el periodo académico

Agradecimiento especial para mi madre **Victoria Guerra** por todo su apoyo incondicional.

<b>Tabla de contenido</b>	
<b>Caràtula.....</b>	<b>1</b>
<b>Certificación .....</b>	<b>2</b>
<b>Reporte de verificación .....</b>	<b>3</b>
<b>Responsabilidad de autoría .....</b>	<b>4</b>
<b>Autorización de publicación .....</b>	<b>5</b>
<b>Dedicatoria .....</b>	<b>6</b>
<b>Agradecimiento .....</b>	<b>7</b>
<b>Tabla de contenido .....</b>	<b>8</b>
<b>Índice de figuras.....</b>	<b>11</b>
<b>Índice de tablas.....</b>	<b>13</b>
<b>Resumen .....</b>	<b>14</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>15</b>
<b>Tema .....</b>	<b>16</b>
<b>Antecedentes.....</b>	<b>16</b>
<b>Planteamiento del problema .....</b>	<b>17</b>
<b>Justificación e importancia .....</b>	<b>18</b>
<b>Objetivos .....</b>	<b>19</b>
<i>Objetivo general.....</i>	<b>19</b>
<i>Objetivos específicos.....</i>	<b>19</b>
<b>Alcance .....</b>	<b>19</b>
<b>Marco teórico.....</b>	<b>21</b>
<b>Introducción a la Automatización Industrial .....</b>	<b>21</b>
<b>Sistemas de control .....</b>	<b>22</b>
<b>Configuraciones del Sistema de Control .....</b>	<b>24</b>
<b>Aplicaciones del control automático .....</b>	<b>24</b>
<b>Métodos y factores de implementación de un sistema de control.....</b>	<b>25</b>
<b>Análisis y método de crianza de pollos .....</b>	<b>26</b>
<b>Nutrición e hidratación para la crianza de pollos .....</b>	<b>27</b>
<b>Entorno de crianza de los pollos.....</b>	<b>29</b>
<b>Crianza de los pollos por zonas .....</b>	<b>30</b>
<b>Definición y especificaciones de materiales.....</b>	<b>31</b>
<i>Contactor .....</i>	<b>31</b>
<i>Arduino .....</i>	<b>32</b>

<i>Módulo relé Arduino</i> .....	34
<i>Pulsadores</i> .....	36
<i>Luces Piloto</i> .....	36
<i>Pantalla LCD controlador I2C</i> .....	37
<i>Módulo RTC DS3231</i> .....	39
<i>Contacto Auxiliar</i> .....	40
<i>Térmicos</i> .....	41
<i>Motor Eléctrico AC</i> .....	42
<b>Características de los contactores electromagnéticos.</b> .....	44
<i>Electroimán</i> .....	45
<i>Bobina</i> .....	45
<i>Circuito magnético</i> .....	46
<i>Anillo de Fase</i> .....	47
<b>Características de Arduinos</b> .....	47
<i>Definición:</i> .....	47
<i>Arduino Uno</i> .....	48
<i>Arduino MEGA</i> .....	49
<i>Arduino NANO</i> .....	50
<b>Lenguaje de programación en Arduino</b> .....	51
<i>Funciones</i> .....	51
<i>Variables</i> .....	52
<i>Estructura</i> .....	53
<b>Desarrollo del proyecto</b> .....	54
<b>Introducción</b> .....	54
<b>Simulación del sistema de comedero y bebedero para pollos</b> .....	57
<i>Simulación del sistema de comedero para pollos (modo automático)</i> .....	57
<i>Simulación del sistema para bebederos de pollos</i> .....	61
<i>Simulación del sistema comedero para pollos (modo manual)</i> .....	62
<b>Programación</b> .....	64
<i>Horarios de activación horaria</i> .....	64
<i>Accionamiento de los contactos activos</i> .....	64
<b>Capacidades, especificaciones de materiales y estructura para instalación del sistema del comedero y bebedero</b> .....	65
<i>Motor marca WEG</i> .....	65
<i>Tolva contenedora de alimento pellets</i> .....	66
<i>Tornillo sin fin</i> .....	67
<i>Tubo contenedor de alimento pellet</i> .....	68
<i>Recipiente de alimento y contenedor de agua</i> .....	69
<i>Bomba de agua de 24 VDC</i> .....	69
<b>Dosificación de alimento según la edad de los pollos</b> .....	70
<i>Primera semana de crianza de los pollos</i> .....	70

<i>Segunda semana de crianza de los pollos</i> .....	71
<i>Tercera semana de crianza de los pollos</i> .....	72
<i>Cuarta semana finalización de crianza de los pollos</i> .....	72
Entorno y área de crianza .....	73
Técnicas de crianza.....	74
Funcionamiento del sistema .....	75
Configuraciones adecuadas del sistema .....	75
Tablero de control.....	78
<i>Instalación de la tolva y transportador de alimento</i> .....	78
<i>Instalación del bebedero</i> .....	79
Conclusiones y recomendaciones .....	81
Conclusiones .....	81
Recomendaciones .....	82
Bibliografía .....	83
Anexos.....	85

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> Robots ensambladores de automóviles .....	22
<b>Figura 2</b> Representación del Sistema de Control .....	23
<b>Figura 3</b> Representación Sistema Lazo Abierto.....	24
<b>Figura 4</b> Representación Sistema Lazo Cerrado.....	24
<b>Figura 5</b> Sistema de Control Automático de nivel de agua .....	25
<b>Figura 6</b> Área acondicionada y adecuada para pollos de engorde.....	27
<b>Figura 7</b> Programa de nutrición de PRONACA área de PROAVES .....	28
<b>Figura 8</b> Consumo típico de agua de los pollos de engorde.....	29
<b>Figura 9</b> Diagrama típico para crianza por zonas (1000 pollos) .....	31
<b>Figura 10</b> Contactor CNC CJX2-D1810.....	32
<b>Figura 11</b> Arduino UNO.....	33
<b>Figura 12</b> Especificaciones de pines del Arduino UNO .....	34
<b>Figura 13</b> Módulo relé de 5 voltios a 10 A y 250 voltios .....	35
<b>Figura 14</b> Especificaciones de pines del módulo relé .....	36
<b>Figura 15</b> Simbología de pulsadores en abierto y cerrado.....	36
<b>Figura 16</b> Luces piloto para señalización del motor.....	37
<b>Figura 17</b> Simbología de conexión de las luces piloto.....	37
<b>Figura 18</b> Pantalla LCD de 16x2 y módulo I2C .....	38
<b>Figura 19</b> Especificación de pines de conexión del módulo I2C.....	39
<b>Figura 20</b> Módulo de reloj en tiempo real RTC.....	39
<b>Figura 21</b> Especificación de pines de conexión del módulo RTC .....	40
<b>Figura 22</b> Simbología interna de los contactos auxiliares.....	41
<b>Figura 23</b> Termoeléctrico de marca EBASEE de 40 amperios .....	41
<b>Figura 24</b> Motor monofásico de baja marca WEG de ½ HP.....	43
<b>Figura 25</b> Placa de datos del motor WEG .....	44
<b>Figura 26</b> Componentes internos de un contactor electromagnético.....	44
<b>Figura 27</b> Estructura interna del electroimán .....	45
<b>Figura 28</b> Estructura interna del circuito magnético .....	46
<b>Figura 29</b> Estructura interna del anillo de fase .....	47
<b>Figura 30</b> Placa de Arduino Uno.....	48
<b>Figura 31</b> Placa de Arduino MEGA 2560 .....	49
<b>Figura 32</b> Placa de Arduino NANO .....	50
<b>Figura 33</b> Esquema de conexiones del control automático para el comedero .....	55
<b>Figura 34</b> Esquema gráfico de la instalación estructural del comedero .....	55
<b>Figura 35</b> Esquema grafico de conexión del bebedero para pollos.....	56
<b>Figura 36</b> Esquema gráfico de instalación estructural del bebedero de pollos .....	56
<b>Figura 37</b> Configuración de pines de entrada y salida en la placa Arduino .....	58
<b>Figura 38</b> Conexión de los interruptores de seleccionadores de horarios.....	58
<b>Figura 39</b> Diagrama de conexión del LCD y el módulo I2C.....	59
<b>Figura 40</b> Diagrama de conexión de módulo RTC DS 1307.....	60
<b>Figura 41</b> Diagrama de conexión del motor AC y el relé.....	60
<b>Figura 42</b> Diagrama de conexión de la bomba de agua y el relé.....	61
<b>Figura 43</b> Diagrama de conexión simulado en el software Proteus .....	62
<b>Figura 44</b> Diagrama de control del comedero para pollos .....	63

<b>Figura 45</b> <i>Diagrama de fuerza del comedero para pollos</i> .....	63
<b>Figura 46</b> <i>Condiciones de configuración de hora de activación</i> .....	64
<b>Figura 47</b> <i>Condiciones de activación de contactos (H1, H2, H3, H4)</i> .....	65
<b>Figura 48</b> <i>Motor AC utilizado en el proyecto</i> .....	66
<b>Figura 49</b> <i>Tolva de acero inoxidable</i> .....	67
<b>Figura 50</b> <i>Transportador de alimento pellet</i> .....	67
<b>Figura 51</b> <i>Tubo de material galvanizado</i> .....	68
<b>Figura 52</b> <i>Recipiente de acero inoxidable</i> .....	69
<b>Figura 53</b> <i>Bomba de agua de 24 voltios en DC</i> .....	70
<b>Figura 54</b> <i>Pollos de una semana de edad</i> .....	71
<b>Figura 55</b> <i>Pollos de 2 semanas de edad</i> .....	71
<b>Figura 56</b> <i>Pollos de 3 semanas de edad</i> .....	72
<b>Figura 57</b> <i>Pollos de 4 semanas de edad</i> .....	73
<b>Figura 58</b> <i>Plano de área para la instalación del comedero y bebedero de pollos</i> .....	74
<b>Figura 59</b> <i>Zona de aglomeración de los pollos según su entorno</i> .....	75
<b>Figura 60</b> <i>Diseño terminado del tablero de control</i> .....	78
<b>Figura 61</b> <i>Instalación de la tolva y el dispensador</i> .....	79
<b>Figura 62</b> <i>Instalación de la bomba de agua</i> .....	79
<b>Figura 63</b> <i>Estructura y sistema finalizado</i> .....	80

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Valores estándares a considerar para el control de temperatura ideal</i> .....	30
<b>Tabla 2</b> <i>Valores estándares para voltajes de bobinas de un contactor</i> .....	46
<b>Tabla 3</b> <i>Detalles de funciones matemáticas para programar en varias aplicaciones</i> .....	51
<b>Tabla 4</b> <i>Detalles de variables para programar en varias aplicaciones</i> .....	52
<b>Tabla 5</b> <i>Detalles de funciones de estructuras para programar en aplicaciones</i> .....	53
<b>Tabla 6</b> <i>Valores de accionamiento del motor</i> .....	66
<b>Tabla 7</b> <i>Capacidad de carga de alimento</i> .....	67
<b>Tabla 8</b> <i>Especificaciones del transportador de alimentos</i> .....	68
<b>Tabla 9</b> <i>Dimensionamiento y capacidad de tubo contenedor del dosificador</i> .....	68
<b>Tabla 10</b> <i>Detalles de los recipientes de agua y alimento de los pollos</i> .....	69
<b>Tabla 11</b> <i>Valores de accionamiento de la bomba de agua</i> .....	70
<b>Tabla 12</b> <i>Especificaciones del tipo de alimento y valor nutricional semanal</i> .....	73
<b>Tabla 13</b> <i>Especificaciones de configuración para la semana 1</i> .....	76
<b>Tabla 14</b> <i>Especificaciones de configuración para la semana 2</i> .....	76
<b>Tabla 15</b> <i>Especificaciones de configuración para la Semana 3</i> .....	77
<b>Tabla 16</b> <i>Configuraciones para la semana 4</i> .....	77

## RESUMEN

El presente trabajo fue realizado con el fin ayudar a personas que se dedican a la avicultura para emprender un negocio de crianza de pollos a mediana escala para la comercialización de carne de ave, manteniendo un régimen de tasa de económica estable, del mismo modo ingresando a la distribución de producto en un corto tiempo. El comedero y bebedero de pollos automatizado cuenta con un sistema autónomo e independiente, esto permitió que la persona beneficiaria del cantón Santa Rosa pueda administrar su tiempo dedicándose a distintas actividades sin la necesidad de mantenerse pendiente del cuidado de la parvada. El sistema cuenta con horarios flexibles a disposición del beneficiario, los cuales configuraran la hora apropiada para que el sistema entre en funcionamiento y comience a distribuir el alimento y el agua necesaria para la hora programada, también cuenta con un sistema de forma manual el cual se puede activar o desactivar por medio de un interruptor, este sistema manual consta de dos pulsadores y dos luces piloto que muestran la activación y desactivación del sistema, en el modo manual el operador deberá de cronometrar el tiempo de activación del comedero y bebedero y posteriormente su desactivación. En la actualidad es importante que los avicultores cuenten con sistemas automatizados sin importar que sean empresas pequeñas o grandes, los sistemas autónomos son una gran ayuda para los avicultores permitiéndoles cumplir con un régimen de alimentación a las aves y entregar un producto de alta calidad para el consumidor.

### **PALABRAS CLAVE:**

- **SISTEMA AUTOMATIZADO DE ALIMENTOS**
- **ALIMENTADOR AUTOMÁTICO**
- **CONTROL MARCHA-PARO**

## **ABSTRACT**

The present work was carried out in order to help people who are dedicated to poultry farming start a business of raising chickens on a medium scale for the commercialization of poultry meat, maintaining a stable economic rate regime, in the same way entering the distribution of product to medium or large scale in a short time. The automated chicken feeder and trough has an autonomous and independent system, this allowed the residents of the Santa Rosa canton to manage their time by dedicating themselves to different activities without the need to keep an eye on the care of the flock. The system has flexible schedules available to the beneficiary, which will set the appropriate time for the system to come into operation and begin to distribute the food and water necessary for the scheduled time, it also has a manual system which is It can be activated or deactivated by means of a switch, this manual system consists of two buttons and two pilot lights that show the activation and deactivation of the system, in manual mode the operator must time the activation time of the feeder and drinker and then their deactivation. Currently it is important that poultry farmers have automated systems regardless of whether they are small or large companies, autonomous systems are a great help for poultry farmers, allowing them to comply with a feeding regime to the birds and deliver a high quality product for the consumer.

### **KEYWORDS:**

- **AUTOMATED FOOD SYSTEM**
- **AUTOMATIC FEEDER**
- **START-STOP CONTROL**

## CAPÍTULO I

### 1. Tema

“Implementación de un sistema automatizado de un comedero y bebedero de pollos para beneficio de micro-empresas y emprendedores de bajos recursos económicos en la parroquia Santa Rosa”.

#### 1.1. Antecedentes

En la actualidad debido a la emergencia sanitaria Ecuador se encuentra afectado económicamente, con un alto nivel de desempleo y empresas medianas y pequeñas en quiebra, en la parroquia de Santa Rosa se ha visto en la necesidad de innovar, implementar y optimizar un sistema automatizado de comedero y bebedero de pollos el cual está enfocado a personas que quieran formar una microempresa o ejercer emprendimiento a mediana escala y con bajo presupuesto económico.

Sin mencionar que ningún sector de la parroquia Santa Rosa cuenta con este tipo de sistema, el cual ayudará a reducir la intervención humana para aprovechar el tiempo sin el monitoreo recurrente del mismo, debido a su factibilidad y eficiencia que se entrega en el proyecto, el sistema automatizado cuenta con la capacidad de albergar de 60 a 100 pollos para el comercio rentable.

Por la trascendencia del tema se han realizado trabajos como los que se expone a continuación:

Trabajo realizado en la Universidad Politécnica Salesiana sede de Guayaquil por los autores Isabel San Lucas Arancibia y Diana Garzón Salazar, en el año 2011, en su tesis de grado cuyo tema es “Control y monitoreo de un criadero avícola controlado por un microcontrolador desde un sitio web dinámico”, concluye que la implementación de este sistema hará que el microempresario sea capaz de manejar su patrimonio de una manera cómoda, segura y confiable, reduciendo notablemente los costos que la microempresa tiene

en cuanto a seguridad y mano de obra en el proceso de alimentación y control del producto.

(San Lucas Arancibia, 2011)

Trabajo realizado en la Universidad de Guayaquil por el autor Ketty Hernández Ruiz, en el año 2015, en su tesis de grado cuyo tema es “Implementación de un galpón climatizado para la crianza de pollos, análisis de costos e ingresos y rentabilidad”, determinó que la implementación de este sistema mediante el margen de utilidad neta (Utilidad neta/ventas) en promedio es 1,95% por cada dólar vendido se genera 1,95 dólares de utilidad. (Hernández Ruiz, 2015)

Trabajo realizado en la Universidad católica de Santiago de Guayaquil por el autor Hugo Espinosa, en año 2010, en su tesis de grado cuyo tema es “Comparación de rendimientos sobre parámetros zootécnicos y económicos, utilizando comederos automáticos y manuales en pollos de engorde en el trópico”, determinó que, Al Comparar el Incremento de Peso de 35 a 42 días de edad, resultó que el rendimiento con Comederos Automáticos fue mayor que con los Comederos Manuales en 9,20%. (Espinosa Noritz, 2010)

Por lo expuesto es fundamental que las personas de la parroquia Santa Rosa cuenten con un sistema automatizado de un comedero y bebedero de pollos para precautelar el nivel económico del sector.

## **1.2. Planteamiento del problema**

La parroquia de Santa Rosa fue creada el 30 de agosto de 1681(GAD Santa Rosa, Ambato, 2020), la parroquia cuenta con una economía basada en la avicultura, debido a la crisis sanitaria en este sector se dio una gran baja económica

- Alta tasa de desempleo en la parroquia de Santa Rosa.

- El cuidado excesivo debido a la mano de obra empleado en la crianza de pollos afectaría la etapa de crecimiento de las aves.
- Tratamiento inadecuado de los pollos que afectan su crecimiento y nivel de calidad.
- Alimentación inadecuada debido a las proporciones requeridas para los pollos afecta a su crecimiento.

De no encontrar una solución a dicho problema seguirá la inestabilidad económica de las personas de la parroquia de Santa Rosa.

Por lo expuesto es necesario incentivar a las personas al desarrollo comercial en el mercado mediante un sistema automatizado de un comedero y bebedero de pollos.

### **1.3. Justificación e importancia**

Todas las microempresas deben contar con un sistema optimizado y eficiente, el cual garantice su funcionamiento y la confiabilidad en el área avícola, al garantizar el funcionamiento adecuado del sistema automatizado de un comedero y bebedero de pollos mejorando la estabilidad económica e incentivando a los parroquianos de Santa Rosa al ingreso en el mercado de venta del producto en diversas entidades privada y públicas, así como tiendas, centro comercial, restaurantes, etc.

Es importante que los productores de la avicultura cuenten con nuevos métodos de crianza de pollos mediante el sistema automatizado para garantizar la calidad del producto y optimizar el tiempo en distintas labores.

El sistema automatizado de un criadero y bebedero de pollos ayudó en:

- Reducción de tiempo de cuidado y supervisión personal.
- Proveer el producto final en negocios como restaurantes o tiendas.
- Garantizar el producto con calidad y garantía.

- Garantizar el funcionamiento adecuado del sistema.

El sistema automatizado benefició a las personas que contaban con criaderos de pollos sin automatizar, el proyecto permitirá que los propietarios tengan un nivel alto de competitividad con diversas avícolas al expender un producto de calidad con certificación.

Por lo mencionado se consideró la implementación de un sistema automatizado de comedero y bebedero de pollos.

#### **1.4. Objetivos**

##### ***1.4.1. Objetivo general***

Implementar un sistema automatizado de un comedero y bebedero de pollos para beneficio de micro-empresas y emprendedores de bajos recursos económicos en la parroquia de Santa Rosa.

##### ***1.4.2. Objetivos específicos***

- Establecer información acerca de los sistemas automatizados de comedores y bebederos de pollos en la parroquia de Santa Rosa.
- Desarrollar un sistema automatizado utilizando y aplicando conocimientos adquiridos.
- Analizar la productividad de los procesos de crianza aviar para el desarrollo del proyecto.

#### **1.5. Alcance**

El presente proyecto abarca la implementación de un sistema automatizado para un comedero y bebedero de pollos en la parroquia de Santa Rosa, para el beneficio de la economía y la aceleración de producción aviar del sector.

El sistema propuesto se lo implementó con diversos dispositivos tales como contactores, placas de Arduino, motor, etc. se realizó mediante simuladores y codificadores respectivos para garantizar el sistema automático.

Finalmente se desarrolló un sistema automatizado para el criadero de pollos que se colocará en un espacio determinado el cual opera independientemente sin la necesidad de un monitoreo o supervisión humana constante.

## CAPÍTULO II

### Marco teórico

#### 2. Introducción a la Automatización Industrial

La industrialización ha evolucionado con el transcurso de los años debido al gran crecimiento del mercado globalizado surge la necesidad de innovar nuevos métodos y técnicas para la elaboración de productos en forma masiva, segura y rápida, la automatización industrial ha llegado a ser más que una herramienta de trabajo deseable a ser indispensable para ingresar a un mundo moderno y con ingresos económicamente estables. (Ruedas, 2008)

La automatización industrial es un conjunto de procesos que realizan acciones repetitivas las cuales son muy importantes en la industria para el monitoreo de dispositivos, procesos industriales, maquinaria, incluso el control de algunos robots que son utilizados en diversas empresas como la automotriz para monitorear o controlar software y dispositivos de una forma automática. (Aldakin)

Generalmente la automatización industrial consta de acciones consecutivas con la mínima intervención de presencia humana en varios casos una nula participación, se puede decir que su función es automática o autónoma se debe a que las maquinarias cumplen con funciones que son muy riesgosas para la intervención humana, así como procesos con alto grado de complejidad de operación. (Aldakin)

Los sistemas de producción se centra en automatizar tareas o procesos con iterativos los cuales causan agotamiento en los operarios humanos, con este fin las maquinarias entran como protagonistas para realizar dichas tareas y evitar accidentes laborales, perdida de manufactura entre otros casos que se puede generar dentro de una empresa, como ejemplo se puede observar en la figura 1 la intervención de robots en la

industria automotriz los cuales cumplen con la función de ensamblado de diversos componentes de un automóvil. (Aldakin)

### **Figura 1**

*Robots ensambladores de automóviles*



*Nota:* La imagen muestra robots ensambladores de autos. Tomado de (Aldakin)

Para el control de los elementos en la automatización se lleva a cabo por medio de un autómata programable como PLC's, API o estaciones de automatización, estos elementos se encargan de hacer cumplir con las funciones operativas designadas a cada estación de monitoreo o control.

Los PLC's son dispositivo los cuales operan de manera fiable, gracias a estructura interna y su robustez puede controlar procesos automáticos específicos individualmente o a su vez controlar una línea completa de fabricación ya que ofrece una manera sencilla de funcionamiento, control y monitoreo. (Siemens, s.f.)

### **2.1. Sistemas de control**

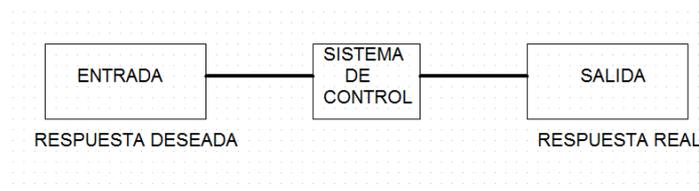
Un sistema de control es la conformación integral en la vida cotidiana dentro de la ingeniería que se encarga de varios procesos, estos procesos cumplen con la función de movilización de grandes máquinas por medio de un operador humano o a su vez sea un sistema autónomo, los sistemas de control son encargados de influir en el funcionamiento

de un sistema y la manipulación de varias variables de control y el conjunto de especificaciones en las salidas que se encuentran dentro de los proceso. (Moreno, 1999)

En un sistema de control consta de una entrada que es la variable a una respuesta a obtener antes de ingresar a la etapa del sistema de control, al cumplir esta etapa el proceso de la variable en la entrada da como resultado en la salida de respuesta real, siendo así diferentes entre sí con cierto cambio gradual entre la entrada y la salida, así como se muestra en la figura 2. (Moreno, 1999)

**Figura 2**

*Representación del Sistema de Control*



En un sistema de control al mencionar un movimiento de maquinaria se toma en cuenta diversos aspectos que debe cumplir.

- **Precisión:** Debe tener acciones de las variables de entrada en tiempo real para que sean realizables con una precisión más allá que la de un ser humano.
- **Velocidad:** Cumplir un tiempo especificado para cumplir la tarea asignada sin demoras para mantener un ritmo versátil en una empresa.
- **Posicionamiento:** Debe ser fácilmente manipulable y ejecutable para su funcionamiento en tiempo real.

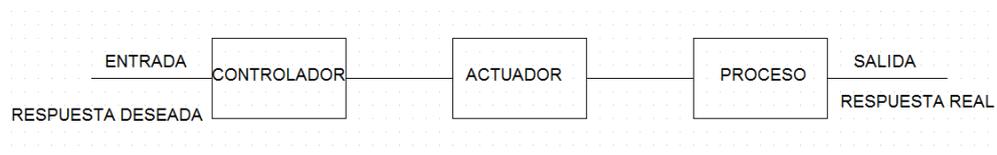
## 2.2. Configuraciones del Sistema de Control

**Lazo abierto:** Se encarga de las señales de entrada, esta señal genera perturbaciones y el sistema no puede compensarlas con una reducción al carecer de una retroalimentación.

(Pérez, 2007)

**Figura 3**

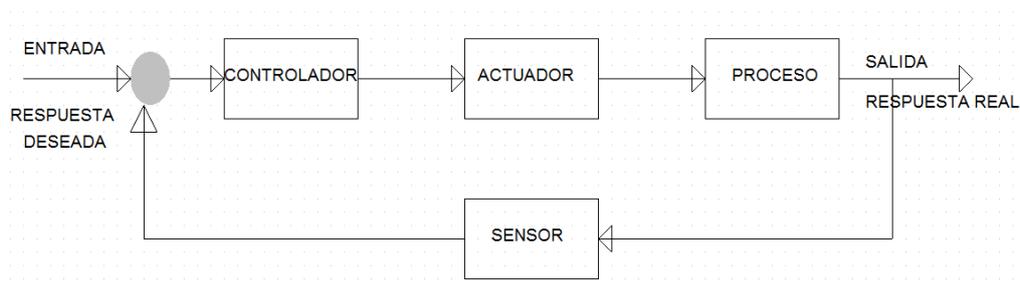
*Representación Sistema Lazo Abierto*



**Lazo cerrado:** Este sistema a diferencia del sistema de lazo abierto consta de una retroalimentación el cual hace una comparación entre la señal de salida y entrada por medio de una trayectoria que mediante la retroalimentación permite corregir las perturbaciones generadas y obtener una señal más limpia. (Pérez, 2007)

**Figura 4**

*Representación Sistema Lazo Cerrado*



## 2.3. Aplicaciones del control automático

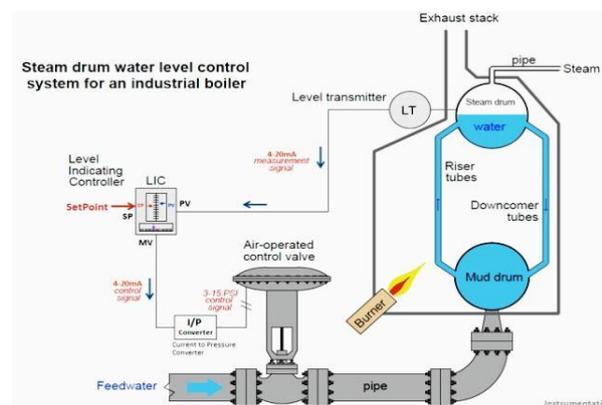
Las aplicaciones de control automatizado en la industrialización basan su funcionalidad mediante software y hardware las cuales cumplen con funciones que son

ejecutadas en tiempo real sin la necesidad de una supervisión constante, estos sistemas realizan la recolección de datos de un instrumento industrial, las funciones a cumplir son tareas con gran presencia de precisión y concentración.

Para las operaciones de tareas complicadas se han creado herramientas o dispositivos programables que pueden ser instaladas en sistemas de control de modo que opera autónomamente a este tipo de sistemas se los ha denominado inteligencia artificial (I.A) que se encuentra presente en las industrias como la aeronáutica, automotriz, textil, agrícola, ganadería, comercial, etc.

### Figura 5

#### *Sistema de Control Automático de nivel de agua*



*Nota:* Tomado de (presión, s.f.)

## 2.4. Métodos y factores de implementación de un sistema de control

En la automatización los criterios para la implementación de un sistema de proceso se deben considerar factores que intervengan en el momento de realizar un control automatizado para que un sistema de procesos funcione de manera adecuada.

Se debe tomar variables a cumplir para un óptimo desempeño como las expuestas a continuación.

- Un sistema de control debe ser eficiente al momento de realizar las operaciones establecidas también debe ser capaz de enfrentarse a cambios bruscos como las perturbaciones generadas por consiguiente debe ser un sistema robusto.
- El sistema debe ser fácil de implementación y de modo de operación que sea sencilla sin necesidad de complejidad para el operador.
- Garantizar el trabajo de ejecución del sistema automatizado para lograr una máxima efectividad y estabilidad del sistema.
- Analizar el área y entorno a implementar el sistema para evitar deterioro o mal funcionamiento.
- Verificar que las instalaciones eléctricas estén en buen estado y que tengan las tensiones de voltaje correspondiente en sus terminales con el fin de evitar daños al operador y al sistema.

## **2.5. Análisis y método de crianza de pollos**

El pollo de engorde al llegar a la estación de crianza toma un factor de adaptación al entorno es muy importante que los pollos encuentren un sitio con la suficiente comodidad para su crianza sin entrar en estado de estrés. (Acres, 2009)

La comodidad de la alimentación temprana de los pollos ayuda a al desarrollo y estimulación de su sistema digestivo, la mala alimentación y estimulación temprana provocaría efectos invertidos, este inconveniente provocará que la producción entre en un estado de declinación generando pérdidas envés de ganancias generando un alto gasto en el trato de enfermedades, estas son provocadas debido a que su sistema de inmunidad no se encuentra desarrollada provocando la muerte de los pollos. (Acres, 2009)

**Figura 6**

*Área acondicionada y adecuada para pollos de engorde*



*Nota:* Tomado de (Acres, 2009)

## **2.6. Nutrición e hidratación para la crianza de pollos**

Para generar una excelente ganancia y buena producción de pollos la granja avícola debe contar con la suficiente comida balanceada para satisfacer la alimentación de los pollos y garantizar el bienestar y desarrollo del mismo. (Acres, 2009)

Así como es necesaria la alimentación también se toma en cuenta la hidratación de los pollos, las aves deben contar la suficiente agua fresca que esté a la disposición abierta en cuanto a la necesidad de las aves, el agua es muy necesaria que los pollos generen los suficientes electrolitos, los cuales generan sales minerales como el calcio, cloro, potasio, magnesio y sodio. (Acres, 2009)

Figura 7

Programa de nutrición de PRONACA área de PROAVES



*Nota:* Para el método de alimentación de engorde de pollos se tomó como referencia los estatutos de crianza de la empresa PRONACA especialmente en el área de PROAVES.

Tomado de (PRONACA, 2019)

Las aves deben tener acceso al agua durante las 24 horas el suministro de agua inadecuado ya sea por su volumen o con respecto al número de bebederos reducirá el tamaño de las aves, para garantizar que las aves reciban la dosis necesaria de líquido se realiza un monitoreo constante entre consumo de agua y alimento durante el periodo de estancia de los pollos en la avícola. (Acres, 2009)

En la siguiente figura se muestra el consumo típico de agua dependiendo del tipo de bebederos que posea.

**Figura 8**

*Consumo típico de agua de los pollos de engorde*

Edad de la aves (días)	Bebederos de Niple sin copas Litros (Galones Imperiales)			Bebederos de Niple con copas Litros (Galones Imperiales)			Bebederos tipo campana Litros (Galones Imperiales)		
	M	H	Mix	M	H	Mix	M	H	Mix
7	54 (12)	54 (12)	54 (12)	58 (13)	58 (13)	58 (13)	61 (13)	61 (13)	61 (13)
14	112 (25)	102 (23)	107 (24)	119 (26)	109 (24)	114 (25)	126 (28)	115 (25)	121 (27)
21	182 (40)	163 (36)	173 (38)	194 (43)	173 (38)	184 (40)	205 (45)	184 (40)	194 (43)
28	254 (56)	222 (49)	237 (52)	270 (59)	236 (52)	252 (55)	286 (63)	250 (55)	266 (59)
35	312 (69)	277 (61)	293 (64)	332 (73)	294 (65)	311 (68)	351 (77)	311 (68)	329 (72)
42	349 (77)	318 (70)	333 (73)	371 (82)	338 (74)	354 (78)	392 (86)	358 (79)	374 (82)
49	366 (81)	347 (76)	357 (78)	389 (86)	369 (81)	379 (83)	412 (91)	391 (86)	401 (88)

*Nota: Valores tomados del documento Arbor Acres Guía de manejo de pollos de engorde.*

*Tomado de (Acres, 2009)*

## 2.7. Entorno de crianza de los pollos

El entorno o área para la crianza de los pollos debe requerir con todos los servicios básicos, mismos que se utilizan para crear un entorno confortable. (Acres, 2009)

Para tener un entorno confortable para las aves de corral se debe mantener una temperatura adecuada al igual que su humedad la cuales son esenciales para que los pollos desarrollen su apetito y la salud, la humedad y temperatura relativa se debe monitorear frecuentemente y con regularidad durante dos veces al día, revisando que su temperatura relativa oscile entre los 60 y 70 %, estos valores están representados en la siguiente tabla detallando los días de edad que tengan los pollos. (Acres, 2009)

**Tabla 1**

*Valores estándares a considerar para el control de temperatura ideal*

Edad	Temperatura RH%		Ideal	
	Objetivo Temperatura	Rango RH%	60	70
<b>1 a 7</b>	30°C a 27°C	60-70	<b>30.8°C</b>	<b>29.2°C</b>
<b>8 a 15</b>	26°C a 24°C	60-70	<b>27.1°C</b>	<b>26.3°C</b>
<b>16 a 21</b>	22°C a 20°C	60-70	<b>22.2°C</b>	<b>23.3°C</b>
<b>22 a 28</b>	21°C a 20°C	60-70	<b>21.5°C</b>	<b>20.1°C</b>
<b>29 a 36</b>	18°C a 15°C	60-70	<b>19.7°C</b>	<b>19.3°C</b>
<b>36</b>	14°C	60-70	<b>16.1°C</b>	<b>16.3°C</b>

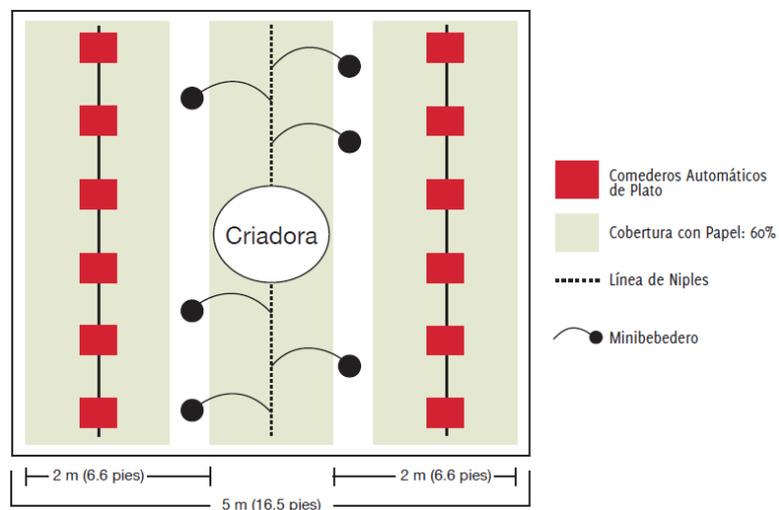
*Nota:* Valores estándares tomados del documento Arbor Acres Guía de manejo de pollos de engorde. Tomado de (Acres, 2009)

## **2.8. Crianza de los pollos por zonas**

Para la distribución del equipo por zonas ideal para una cantidad de 1000 pollo de un día, mismo que se colocan en un área cuadrada de 5 x 5m, con lo que se obtiene una densidad de población de 40 pollos por metros cuadrados, si se aumenta esta densidad, será necesario incrementar acordeamente el número de los comederos y bebederos así como la capacidad de calefacción de la criadora. (Acres, 2009)

Figura 9

Diagrama típico para crianza por zonas (1000 pollos)



Nota: Figura referenciada para un galpón de 1000 pollos. Tomado de (Acres, 2009)

## 2.9. Definición y especificaciones de materiales.

### 2.9.1. Contactor

El Contactor AC de la serie CJX2 es adecuado para usar en los circuitos la tensión nominal de hasta 660V CA 50Hz o 60Hz, corriente nominal de hasta 95A, para hacer y romper, arranque y control frecuentes del motor de CA. Combinado con el bloque de contacto auxiliar, el temporizador y el dispositivo de enclavamiento de la máquina, etc., se convierte en el contactor de retraso, contactor de enclavamiento mecánico, star delta. Con el relé térmico, se combina con el arrancador electromagnético. El Contactor se produce según IEC 60947-4, GB14048-4. (YUEQING RELETEK ELECTRIC CO., 2016)

**Figura 10**

*Contactor CNC CjX2-D1810*



*Nota:* Obtenido de (YUEQING RELETEK ELECTRIC CO., 2016)

### **Especificaciones**

- Marca: CNC OR OEM
- Número de Modelo: CjX2-D
- Tipo de electricidad: AC
- Número de polos: 2
- Fase: 2
- Potencia de voltaje del circuito principal: 690V
- Potencia de corriente del circuito principal: 400A

### **2.9.2. Arduino**

Arduino es una plataforma electrónica de código abierto basada en hardware y software fáciles de usar. Las placas Arduino pueden leer entradas (luz en un sensor, un dedo en un botón o un mensaje de Twitter) y convertirlo en una salida, activando un motor, encendiendo un LED, publicando algo en línea. Puede decirle a su tablero qué hacer enviando un conjunto de instrucciones al microcontrolador en el tablero. Para hacerlo,

utiliza el lenguaje de programación Arduino (basado en Wiring ) y el Software Arduino (IDE), basado en Processing. (FERNÁNDEZ, 2020)

### Figura 11

*Arduino UNO*



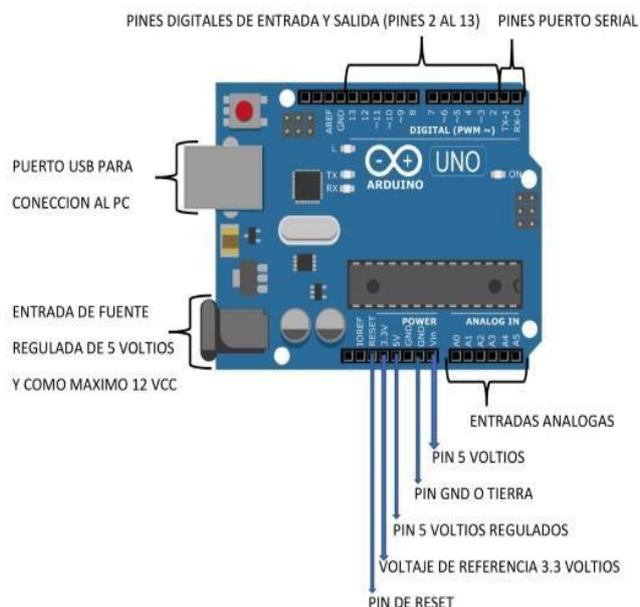
*Nota:* Obtenido de (FERNÁNDEZ, 2020)

### Especificaciones:

- Microcontrolador: *ATmega328*
- Voltaje Operativo: *5v*
- Voltaje de Entrada (Recomendado): *7 – 12 v*
- Pines de Entradas/Salidas Digital: *14 (De las cuales 6 son salidas PWM)*
- Pines de Entradas Análogas: *6*
- Memoria Flash: *32 KB (ATmega328) de los cuales 0,5 KB es usado por Bootloader.*
- SRAM: *2 KB (ATmega328)*
- EEPROM: *1 KB (ATmega328)*
- Velocidad del Reloj: *16 MHZ.*

**Figura 12**

*Especificaciones de pines del Arduino UNO*



*Nota:* Tomado de (FERNÁNDEZ, 2020)

### **2.9.3. Módulo relé Arduino**

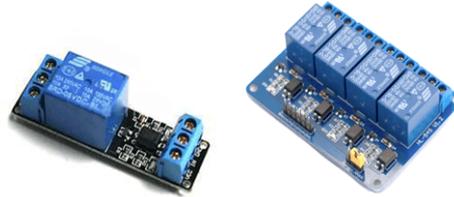
Un relé es un dispositivo electromecánico que permite a un procesador como Arduino controlar cargas a un nivel tensión o intensidad muy superior a las que su electrónica puede soportar. (LLamas, 2018)

Por ejemplo, con una salida por relé podemos encender o apagar cargas de corriente alterna a 220V e intensidades de 10A, lo cual cubre la mayoría de dispositivos domésticos que conectamos en casa a la red eléctrica. (LLamas, 2018)

Físicamente un relé se comporta como un interruptor “convencional” pero que, en lugar de accionarse manualmente, es activado de forma electrónica. Los relés son aptos para accionar cargas tanto de corriente alterna como continua. (LLamas, 2018)

**Figura 13**

*Módulo relé de 5 voltios a 10 A y 250 voltios*



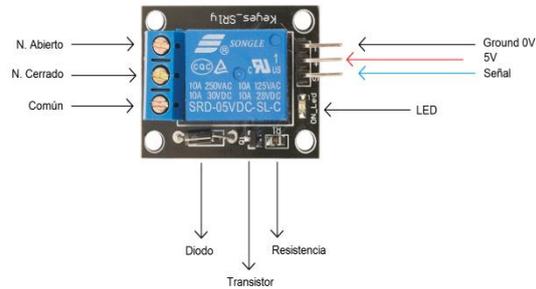
*Nota:* Tomado de (LLamas, 2018)

**Especificaciones:**

- Voltaje de Operación: 5V DC
- Señal de Control: TTL (3.3V o 5V)
- Nº de Relay (canales): 2 CH
- Modelo Relay: SRD-05VDC-SL-C
- Capacidad máx: 10A/250VAC, 10A/30VDC
- Corriente máx: 10A (NO), 5A (NC)
- Tiempo de acción: 10 ms / 5 ms
- Para activar salida NO: 0 Voltios
- Entradas Optoacopladas
- Indicadores LED de activación

**Figura 14**

*Especificaciones de pines del módulo relé*



*Nota:* Tomado de (LLamas, 2018)

#### **2.9.4. Pulsadores**

Un pulsador eléctrico es un componente eléctrico que permite o impide el paso de la corriente eléctrica, el pulsador solo se abre o cierra cuando el usuario lo presiona o lo mantiene presionado y al soltarlo vuelve a su posición inicial. (Tecnológica, s.f.)

**Figura 15**

*Simbología de pulsadores en abierto y cerrado*



*Nota:* Tomado de (Tecnológica, s.f.)

#### **2.6.5. Luces Piloto**

Las luces piloto están diseñadas para la industria, esta gama combina sencillez de configuración flexibilidad y una construcción robusta. Un sistema de enclavamiento

ingenioso que consta de una cabeza y un cuerpo de ajuste rápido, apretado con un único tornillo, garantiza un montaje fácil y seguro a la vez. (LIESA, 2019)

**Figura 16**

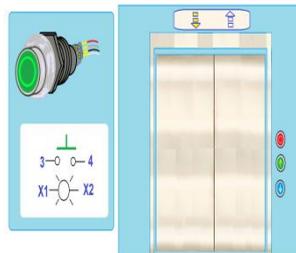
*Luces piloto para señalización del motor*



*Nota:* Tomado de (LIESA, 2019)

**Figura 17**

*Simbología de conexión de las luces piloto*



*Nota:* Tomado de (LIESA, 2019)

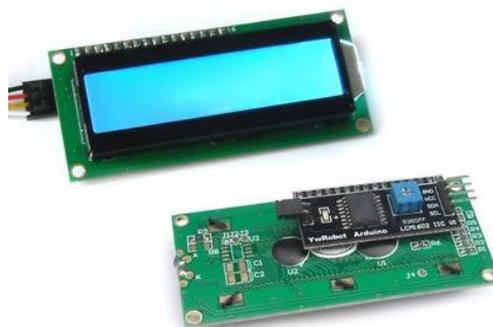
### **2.9.6. Pantalla LCD controlador I2C**

El controlador de LCD I2C (Liquid Crystal Display) es un dispositivo que nos permite controlar una pantalla a través del bus I2C, usando únicamente dos cables.

Una alternativa recomendable es usar un controlador que permita acceder al LCD a través del bus I2C. Este controlador LCD I2C puede conectarse a cualquier LCD y reduce la cantidad de cables necesarios a dos. (LLamas, 2018)

### Figura 18

*Pantalla LCD de 16x2 y módulo I2C*



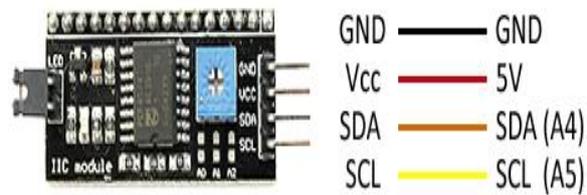
*Nota:* Tomado de (LLamas, 2018)

### Especificaciones:

- Microcontrolador: ATMEL ATMEGA328
- Voltaje de entrada: 5V~9V
- Voltaje de salida: 3.3V/5V
- Pines digitales entradas/salidas: 14
- Pines analógicos entradas/salidas: 6
- Interfaz (protocolo): I2C/TWI/SPI
- Potenciómetro: Ajustar contraste y luz de fondo
- Líneas de salida: 4
- Dirección del dispositivo: 0x20/0x27
- Tamaño: 5.4cm x 1.9cm
- Peso: 16 gramos

**Figura 19**

*Especificación de pines de conexión del módulo I2C*



*Nota:* Tomado de (LLamas, 2018)

### **2.9.7. Módulo RTC DS3231**

Los RTC (Real Time Clock) o reloj en Tiempo Real son la solución ideal cuando necesitamos integrar mediciones de tiempo a nuestros proyectos. Los RTC son de muy bajo consumo por lo que pueden ser alimentados por baterías y de esa forma no perder la sincronización. Si bien los microcontroladores poseen contadores internos, estos no son tan exactos como un RTC dedicado. (Naylamp)

**Figura 20**

*Módulo de reloj en tiempo real RTC*



*Nota:* Tomado de Módulo RTC (Naylamp)

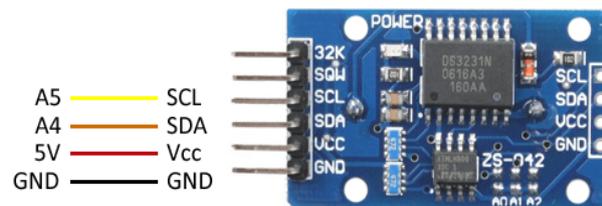
#### **Especificaciones:**

- Voltaje de Operación: 3.3V - 5V
- RTC de alta precisión DS3231 con oscilador interno

- Exactitud Reloj: 2ppm
- Dirección I2C del DS3132: Read (11010001) Write (11010000)
- Memoria EEPROM AT24C32 (4K \* 8bit = 32Kbit = 4KByte)
- Comunicación I2C, solo utiliza 2 cables.
- Salida de onda cuadrada programable
- La batería puede mantener al RTC funcionando por 10 años.
- Puede ser usado en cascada con otro dispositivo I2C, la dirección del AT24C32 puede ser modificada (por defecto es 0x57)
- Conexión para Arduino Uno:

**Figura 21**

*Especificación de pines de conexión del módulo RTC*



*Nota:* Tomado de Conexión del módulo RTC (Naylamp)

### **2.9.8. Contacto Auxiliar**

Los relés o contactores auxiliares, como también se denominan algunas veces, son elementos similares a un contactor, pero con contactos solamente auxiliares y se emplean para completar las protecciones y los circuitos automáticos de mando y control de motores eléctricos, es decir, trabajan o soportan pequeñas corrientes. (Villajulca, 2020)

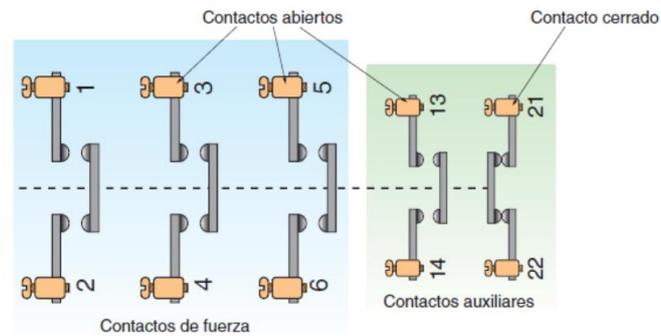
#### **Especificaciones:**

- Tensión y tipo de corriente de la bobina de mando (pueden ser de corriente alterna o continua).

- Intensidad máxima permitida por los contactos (entre 1, 5 y 10 A, generalmente).

**Figura 22**

*Simbología interna de los contactos auxiliares*



↑ Figura 5.5. Tipos de contactos de un contactor.

*Nota:* Tomado de Simbología (Naylamp)

### 2.9.9. Térmicos

Un relé térmico es un dispositivo de protección que funciona contra las sobrecargas y calentamientos, por lo que se utiliza principalmente en motores, con lo que se garantiza alargar su vida útil y la continuidad en el trabajo de máquinas, evitando paradas de producción y garantizando volver a arrancar de forma rápida y con seguridad. (AutoSolar)

**Figura 23**

*Termoeléctrico de marca EBASEE de 40 amperios*



*Nota:* Tomado de Disyuntor (AutoSolar)

**Especificaciones:**

- Estándar: IEC60898
- Presentación: 1P-2P-3P
- Corriente nominal en Amperios: 1~63 Amp
- Tensión nominal en Un (Votaje): 240/415V CA 50/60Hz
- Característica de disparo: B, C, D
- Capacidad de interrupción: 6,000A
- Tensión nominal de aislamiento: 500V
- Instalación: Instalación de sujetadores en riel DIN 35 mm

**2.9.10. Motor Eléctrico AC**

El motor eléctrico es la máquina destinada a transformar energía eléctrica en energía mecánica. El motor de inducción es el más usado de todos los tipos de motores, ya que combina las ventajas de la utilización de energía eléctrica - bajo costo, facilidad de transporte, limpieza, simplicidad de comando - con su construcción simple y su gran versatilidad de adaptación a las cargas de los más diversos tipos y mejores rendimientos.

(WEG) (Guía de Especificación de Motores Eléctricos)

Motores de corriente alterna son los más utilizados, porque la distribución de energía eléctrica es hecha normalmente en corriente alterna. Los principales tipos son:

**Motor síncrono:** Funciona con velocidad fija, o sea, sin interferencia del deslizamiento; utilizado normalmente para grandes potencias (debido a su alto costo en tamaños menores). (Guía de Especificación de Motores Eléctricos)

**Motor de inducción:** Funciona normalmente con una velocidad constante, que varía ligeramente con la carga mecánica aplicada al eje. Debido a su gran simplicidad, robustez y bajo costo, es el motor más utilizado de todos, siendo adecuado para casi todos los tipos de

máquinas accionadas, encontradas en la práctica. Actualmente es posible el control de la velocidad de los motores de inducción con el auxilio de convertidores de frecuencia. (WEG)

#### Figura 24

*Motor monofásico de baja marca WEG de ½ HP*



*Nota:* Tomado de Motor (WEG)

#### Características:

Modelo motor WEG

- HP: ½ (0.37)
- VOLTAJE: 110/220 voltios
- Amperaje: 8.40/4.20
- SFA: 9.74/4.75
- SF: 1.25 DUTY CONT
- Fr: C48
- Frecuencia: 60 Hz
- RPM: 1720
- INS: B
- AMB: 40 Grados Centígrados °C

- CODE K
- TIPO: DM
- ENCL: ODP

**Figura 25**

*Placa de datos del motor WEG*



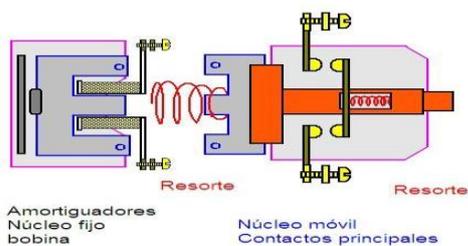
*Nota: Tomado de Placa de conexión*

## 2.10. Características de los contactores electromagnéticos.

El contactor es un dispositivo designado a cerrar o interrumpir la corriente en uno o más circuitos eléctricos que normalmente funciona con mando a distancia en lugar de ser operados manualmente, está diseñado para maniobras frecuentes de bajo carga y sobrecargas normales. (Angulo, 1990)

**Figura 26**

*Componentes internos de un contactor electromagnético*



*Nota: Estructura interna del contactor. Tomado de (Comparoman, s.f.)*

### Componentes estructurales de un contactor electromagnético:

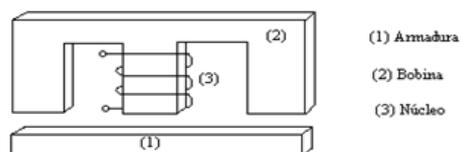
- Electroimán.
- Contactos.
- Elementos mecánicos.
- Cámara de extinción al arco eléctrico.

#### 2.10.1. Electroimán

El electroimán es el elemento importante en el contactor al ser su parte motora al accionar sus piezas móviles a través de su mecanismo de transmisión. (Angulo, 1990)

**Figura 27**

*Estructura interna del electroimán*



*Nota:* Electroimán. Tomado de (Angulo, 1990)

#### 2.10.2. Bobina

Para la fuerza de atracción del electroimán es función del flujo magnético que lo atraviesa. Para originar este flujo se dispone de una bobina de excitación que se aloja en una de las columnas de la armadura del electroimán. Las bobinas pueden ser encapsuladas o devanadas sobre un carrete de resina aislante. (Angulo, 1990)

**Tabla 2**

*Valores estándares para voltajes de bobinas de un contactor*

Bobinas de C.C.	Bobinas de C.A.
28 Voltios	28 Voltios
48 Voltios	48 Voltios
110 Voltios	110 Voltios
125 Voltios	125 Voltios
220 Voltios	220 Voltios
250 Voltios	N/D

*Nota:* Valores estándares para voltajes de bobinas. Tomado de (Angulo, 1990)

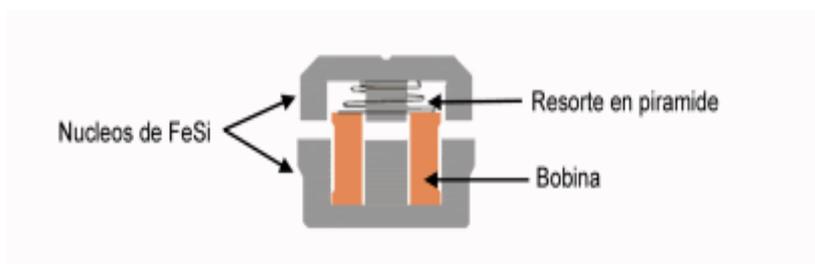
### **2.10.3. Circuito magnético**

Se cierra en su mayor parte por un camino de hierro y en otra menor parte, a través de aire.

La parte de hierro está compuesta por una armadura fija llamada “núcleo” y otra móvil llamada “martillo”. Según la característica de atracción a obtener y según la disposición constructiva del aparato. (Angulo, 1990)

**Figura 28**

*Estructura interna del circuito magnético*



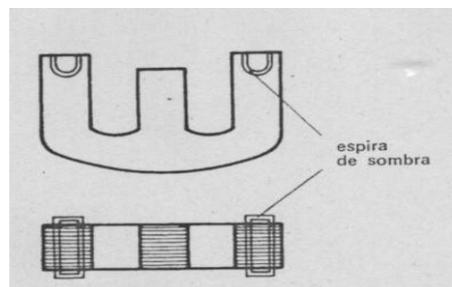
*Nota:* Circuito magnético. Tomado de (Comparoman, s.f.)

#### 2.10.4. Anillo de Fase

Cuando se conecta la bobina a una fuente de control de corriente alterna, la corriente magnetizante y el flujo pasan por cero, dos veces por segundo en cada periodo y la armadura tiende a abrirse momentáneamente, por efecto de los muelles antagonistas, en cada inversión de flujo. (Angulo, 1990)

#### Figura 29

*Estructura interna del anillo de fase*



*Nota:* Anillo de fase. Tomado de (Angulo, 1990)

#### 2.11. Características de Arduinos

A continuación, se da a conocer tres tipos de Arduinos con los cuales puede funcionar el proyecto de titulación.

##### 2.11.1. Definición:

Arduino es una plataforma de creación de electrónica de código abierto la cual está basada en hardware y software libre, flexible y fácil de utilizar para los creadores y desarrolladores. Esta plataforma permite crear diferentes tipos de microordenadores de una sola placa a los que la comunidad de creadores puede darles diferentes tipos de uso.

(Arduino, 2021)

### 2.11.2. Arduino Uno

Figura 30

Placa de Arduino Uno



Nota: Tomado de (Arduino, 2021)

#### Características de Arduino Uno

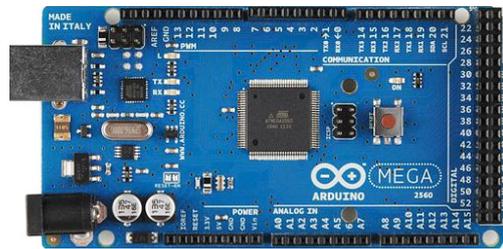
- Microcontrolador principal: Atmega328P DIP28 desmontable
- 14 pines digitales de entrada / salida (de los cuales 6 pueden utilizarse para salidas PWM).
- 6 entradas analógicas
- Cristal de 16 MHz
- Conector de alimentación (7-12VCD)
- Regulador incorporado AMS1117-5.0 de 5V / 1A (caída de voltaje 1.3V<sub>máx.</sub>@0.8A).  
Se alimenta de la fuente externa de 7-12VCD.
- Conector ICSP
- Botón de reinicio
- Chip USB: Atmega16U2 programado como un convertidor de USB a serie
- Circuito de RESET más resistente.
- Funciona con el driver del Arduino IDE (no requiere driver adicional)

- Memoria: El ATmega328 tiene 32 KB (con 0.5 KB ocupados por el gestor de arranque). También tiene 2 KB de SRAM y 1 KB de EEPROM (que se pueden leer y escribir con la biblioteca EEPROM).

### 2.11.3. Arduino MEGA

**Figura 31**

*Placa de Arduino MEGA 2560*



*Nota:* Tomado de (Arduino, 2021)

#### **Características de Arduino MEGA 2560**

- Microcontrolador ATmega2560
- Tensión de trabajo 5V
- Tensión de entrada (recomendada) 7-12V
- Tensión de entrada (límite) 6-20V
- Pines Digitales I/O 54 (de los cuales 15 proporcionan salida PWM)
- Pines de entradas Analógicas 16
- DC Corriente por Pin I/O 20 mA
- DC Corriente por Pin 3.3V 50 mA
- Memoria Flash 256 KB de los cuales 8 KB se usan por el Bootloader
- SRAM de 8 KB
- EEPROM de 4 KB
- Velocidad del reloj 16 MHz

- Largo 101.52 mm
- Ancho 53.3 mm
- Peso 37 g

#### **2.11.4. Arduino NANO**

**Figura 32**

*Placa de Arduino NANO*



*Nota:* Tomado de (Arduino, 2021)

#### **Características de Arduino NANO**

- Microcontrolador: Atmel Atmega328
- Voltaje de operación: 5 v
- Voltaje de entrada: 7-12 v
- Voltaje máx/mín: 6-20 v
- Ent/Sal digitales I/O: 14
- Canales PWM: 6
- Entradas analógicas: 8
- Memoria flash: 32 kb (Atmega328) 2 Kb Bootloader
- Memoria SRAM: 2 kb (Atmega328)
- Memoria EEPROM: 1 kb (Atmega328)
- Velocidad del reloj: 16 Mhz
- Largo: 45 mm

- Ancho: 18 mm
- Peso: 5 g

## 2.12. Lenguaje de programación en Arduino.

El lenguaje de programación de Arduino es C ++, es una programación sencilla y fácil de comprender el cual consta de dos partes esenciales para la ejecución del cualquier programa, el `setup ()`; es la parte encargada de la preparación del programa y el `loop ()`; que se encarga de la ejecución. Pero no es un lenguaje de programación puro de C++, es una adaptación que proviene de (AVR-LIBC).

El lenguaje de programación Arduino se puede dividir en tres partes principales: funciones, valores (variables y constantes) y estructura.

### 2.12.1. Funciones

Una función es un bloque de código que tiene un nombre y un conjunto de instrucciones que son ejecutadas cuando se llama a la función para controlar la placa Arduino y realizar cálculos. (Arduino, 2021)

**Tabla 3**

*Detalles de funciones matemáticas para programar en varias aplicaciones*

Funciones	Código
E / S digital	<code>digitalRead () ,digitalWrite () ,pinMode ()</code>
Hora	<code>delay () ,delayMicroseconds () ,micros () ,milis ()</code>

*Nota:* La información contenida en la tabla son funciones, variables y estructuras tomadas de la página web de Arduino. Tomado de (Arduino, 2021)

### 2.12.2. Variables

Una variable es una manera de nombrar y almacenar un valor numérico para su uso posterior por el programa.

Tipos de datos y constantes de Arduino.

**Tabla 4**

*Detalles de variables para programar en varias aplicaciones*

<b>Variables</b>	<b>Código</b>
Alcance variable y calificadores	const ,alcance ,estático ,volátil
Utilidades	PROGMEM tamaño de ()

*Nota:* La información contenida en la tabla son funciones, variables y estructuras tomadas de la página web de Arduino. Tomado de (Arduino, 2021)

### 2.12.3. Estructura

Los elementos del código Arduino (C ++).

**Tabla 5**

*Detalles de funciones de estructuras para programar en aplicaciones*

Estructura	Código
Estructura de control	break ,continue ,do ... while ,else ,for ,goto ,if ,return ,switch ... case ,while
Operadores aritméticos	% (resto) ,* (multiplicación) ,+ (suma) ,- (resta) ,/ (división) ,= (operador de asignación)
Operadores bit a bit	& (bit a bit y) ,<< (desplazamiento de bits a la izquierda) ,>> (desplazamiento de bits a la derecha) ,^ (xor bit a bit) ,  (bit a bit o) ,~ (bit a bit no)
Operadores de comparación	!= (no igual a) ,<(menor que) ,<= (menor o igual a) ,== (igual a) ,> (mayor que) ,>= (mayor o igual a)
Sintaxis adicional	#define (define) ,#include (include) ,/ * * / (comentario de bloque) ,// (comentario de una sola línea) ,; (punto y coma) ,{} (llaves)
Operadores compuestos	% = (resto compuesto) & = (compuesto bit a bit y) * = (multiplicación compuesta) ++ (incremento) + = (suma compuesta) - (disminución) - = (resta compuesta) / = (división compuesta) ^ = (compuesto bit a bit xor)   = (compuesto bit a bit o)

*Nota:* La información contenida en la tabla son funciones, variables y estructuras tomadas de la página web de Arduino. Tomado de (Arduino, 2021)

## CAPÍTULO III

### 3. Desarrollo del proyecto

#### 3.1. Introducción

Para el comedero automático de pollos se utilizó controladores como Arduino UNO se encargará de la funcionalidad de todo el circuito, el módulo RTC (reloj en tiempo real) controlará la hora y fecha exacta, módulo relé accionará el motor AC integrado con el transportador de alimento, 4 switch para la selección de horarios de la alimentación de los pollos y un LCD que muestra información de configuración del comedero, en la figura 33 se muestra detallado las salidas y entradas de cada elemento utilizado en el proyecto

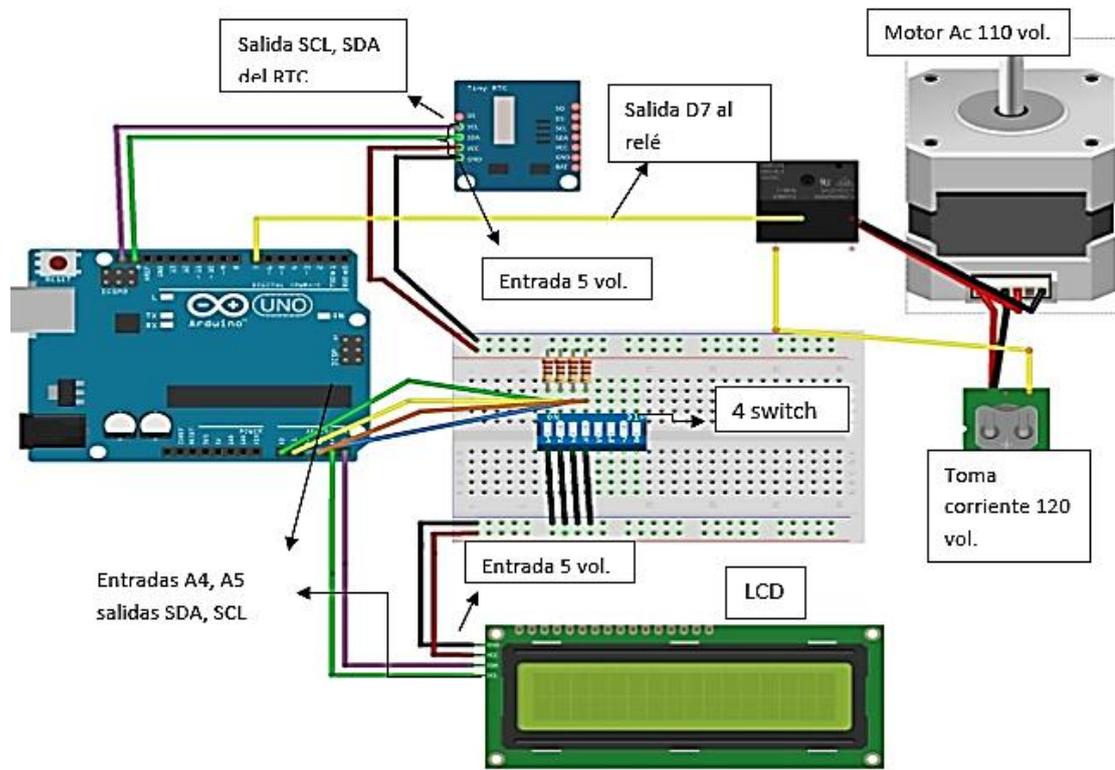
En el bebedero se utilizó un transistor BC548 bipolar para controlar el nivel de agua en los bebederos, un relé para el accionamiento de la bomba de agua de 24 voltios, así como se muestra en la figura 34, también se muestra la estructura de instalación del bebedero en la figura 35.

En la Figura 36 se muestra la estructura estimada de la instalación del proyecto se detalla la localización de los materiales y componentes utilizados

En la parte de la programación encontramos las variables utilizadas para el control de accionamiento del dispensador de alimentos y la configuración de los horarios previa a su activación.

Figura 33

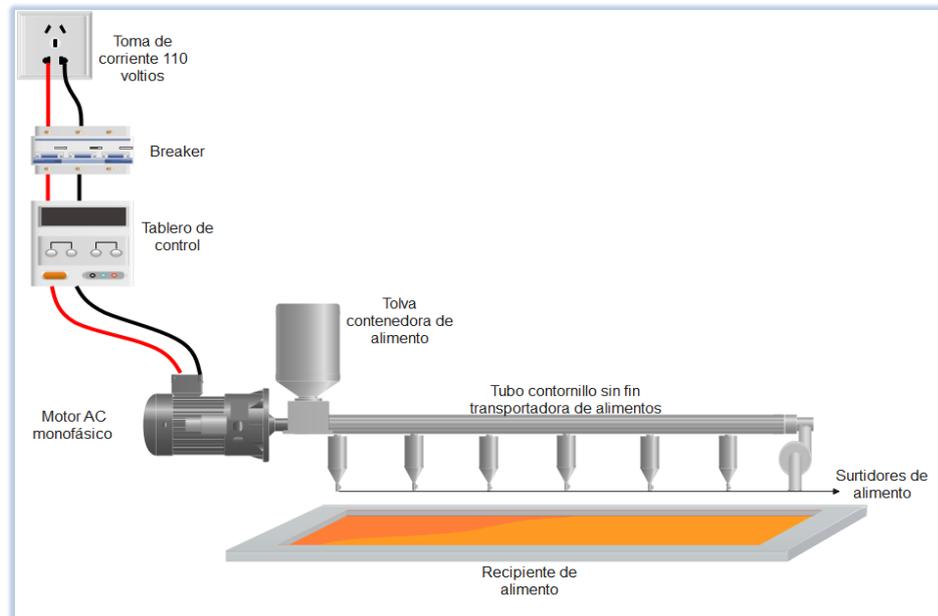
*Esquema de conexiones del control automático para el comedero*



*Nota: Esquema gráfico de conexiones para el control automático*

Figura 34

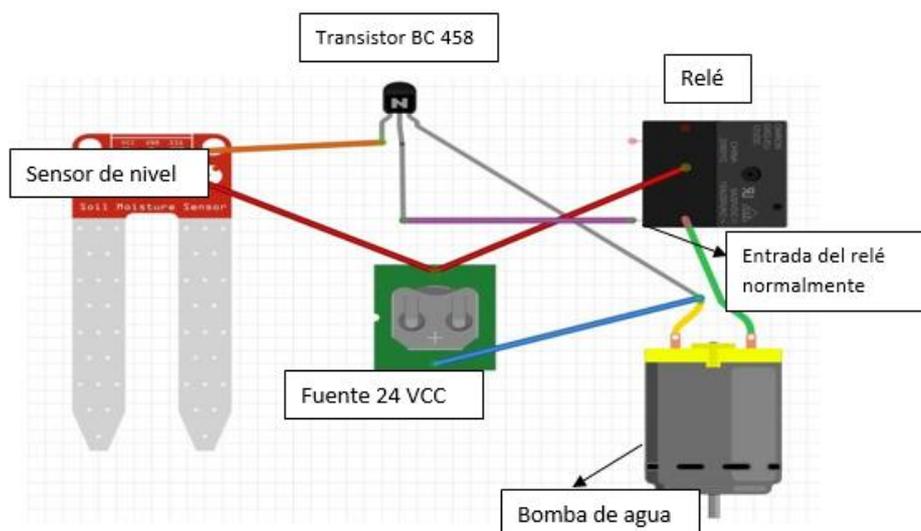
Esquema gráfico de la instalación estructural del comedero



Nota: Estructura del comedero.

Figura 35

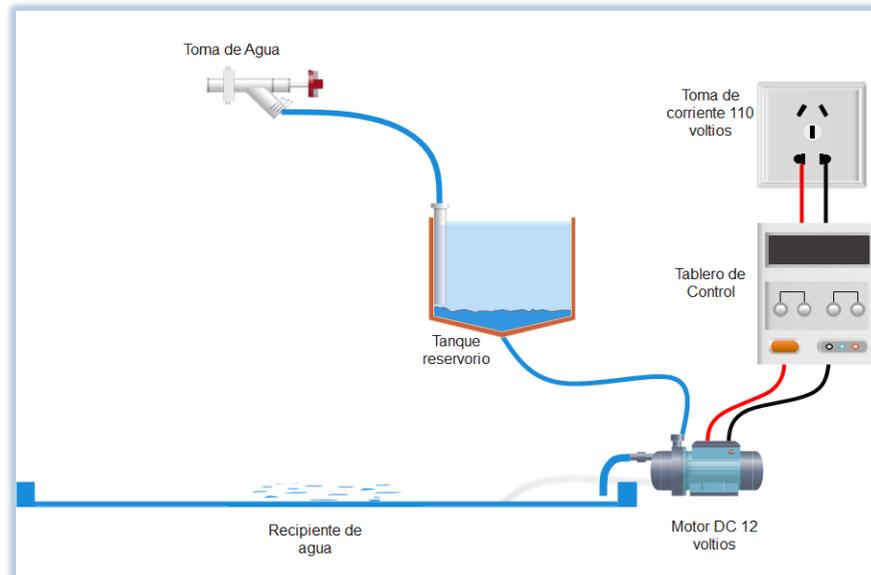
Esquema grafico de conexión del bebedero para pollos



Nota: En la figura se muestra el diagrama del bebedero.

**Figura 36**

*Esquema gráfico de instalación estructural del bebedero de pollos*



*Nota:* La figura muestra el plano de instalación del bebedero de pollos.

### **3.2. Simulación del sistema de comedero y bebedero para pollos**

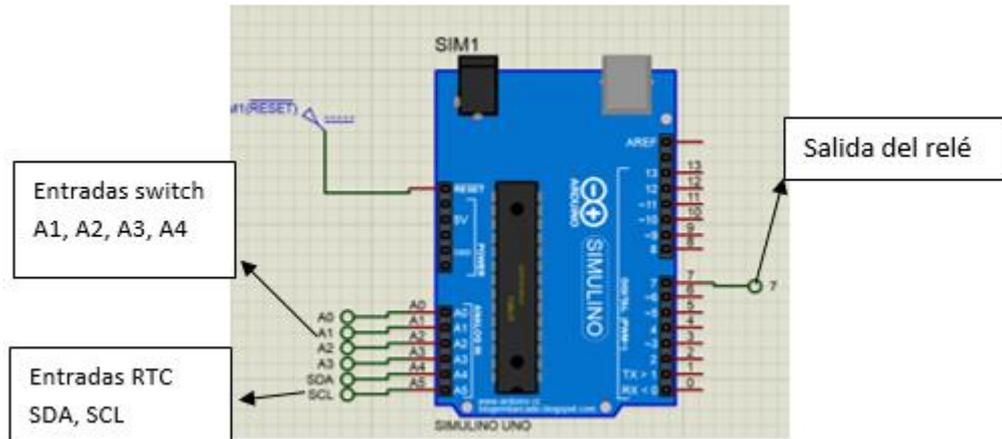
En esta sección del documento cuenta con la información necesaria para realizar la simulación apropiada del sistema automatizado del comedero y bebedero de pollos.

#### **3.2.1. Simulación del sistema de comedero para pollos (modo automático)**

La imagen 37 muestra la simulación del controlador Arduino UNO el programa Proteus, mencionado elemento se encargará de transmitir una señal digital (1,0) hacia el módulo relé para activar el dispensador de alimento y además se configuran las variables de entrada para los switches y el RTC.

**Figura 37**

*Configuración de pines de entrada y salida en la placa Arduino*

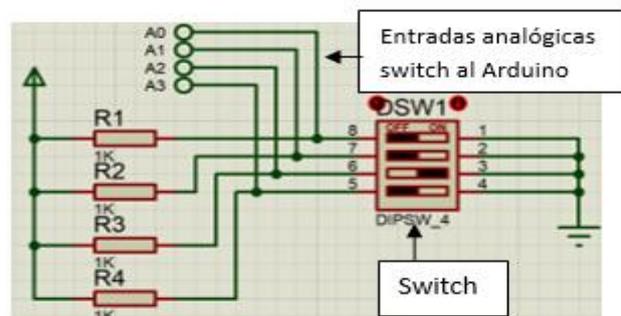


*Nota:* Simulación de la placa Arduino con sus pines de salida.

La figura 38 muestra las conexiones de los switches, el sistema cuenta con cuatro modos los cuales configuran los horarios establecidos en el código de programación, cada switch tiene pre configurado la semana de edad de los pollos y su activación se lo realizará dependiendo de la semana que se encuentren cursando.

**Figura 38**

*Conexión de los interruptores de seleccionadores de horarios.*

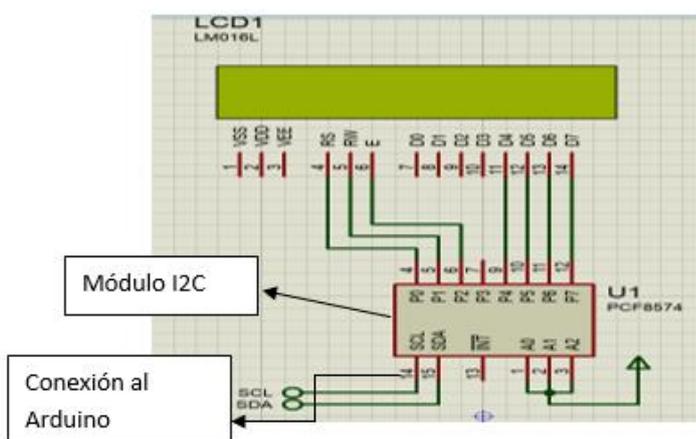


*Nota:* Cableado de conexión de los Switch.

En la figura 39 se muestra la conexión de la pantalla LCD 16x2 y el módulo I2C, el módulo ayuda a disminuir el cableado al armar el circuito, esta parte se encarga de mostrar toda la información necesaria para el funcionamiento del sistema automático, así como la configuración del horario a elección (week1, week2, week3, week4), hora y fecha actual también muestra la activación del motor con la transportadora de alimento.

**Figura 39**

*Diagrama de conexión del LCD y el módulo I2C*

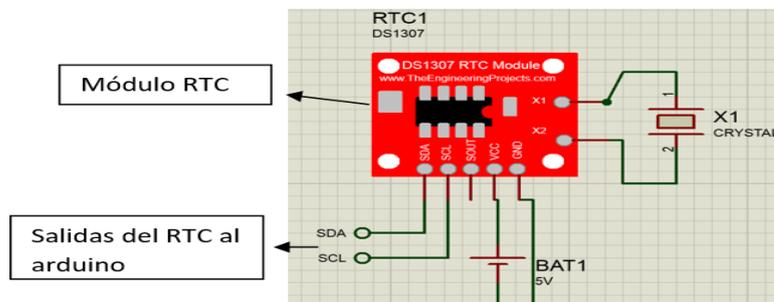


*Nota: Conexión módulo I2C en Proteus.*

A continuación, se muestra el diagrama de conexión del módulo RTC DS1307 el cual muestra la hora y fecha actual, estos datos son tomados de la computadora al cargar el código de programación en la placa Arduino permitiéndole al RTC configurarse de manera automática.

**Figura 40**

*Diagrama de conexión de módulo RTC DS 1307*

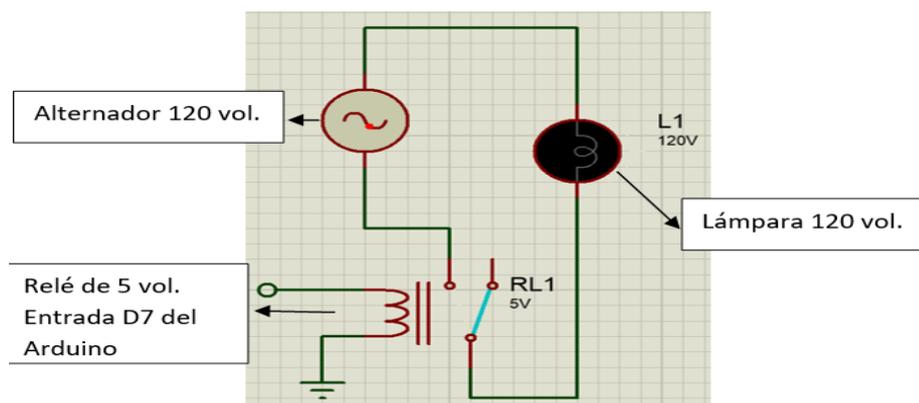


*Nota:* Conexión del módulo RTC en el programa Proteus.

El siguiente diagrama muestra la conexión del motor AC monofásico de 110 voltios el cual contiene en su eje un dispensador de alimento, el circuito contiene un relé de 5 voltios que mediante la señal emitida del Arduino cambiará de estado el contacto normalmente abierto y generará el paso de corriente que activará el motor para la distribución de alimento.

**Figura 41**

*Diagrama de conexión del motor AC y el relé*



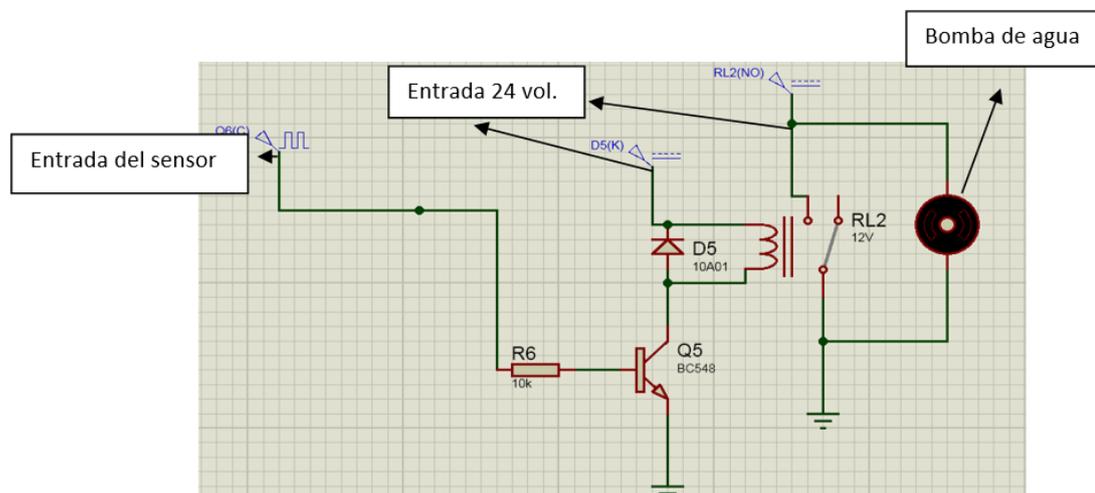
*Nota:* En el diagrama se muestra la conexión con una lámpara de 120 voltios misma que puede ser reemplazada por un motor monofásico.

### 3.3.2. Simulación del sistema para bebederos de pollos

A continuación, la figura 42 muestra las conexiones de un motor DC de 24 Voltios el cual simulará la activación de una bomba de agua de 24 VDC el cual suministrará la cantidad de agua requerida para la hidratación, en el diagrama se observa un transistor bipolar BC548 que se encarga de recibir la señal del sensor.

**Figura 42**

*Diagrama de conexión de la bomba de agua y el relé*

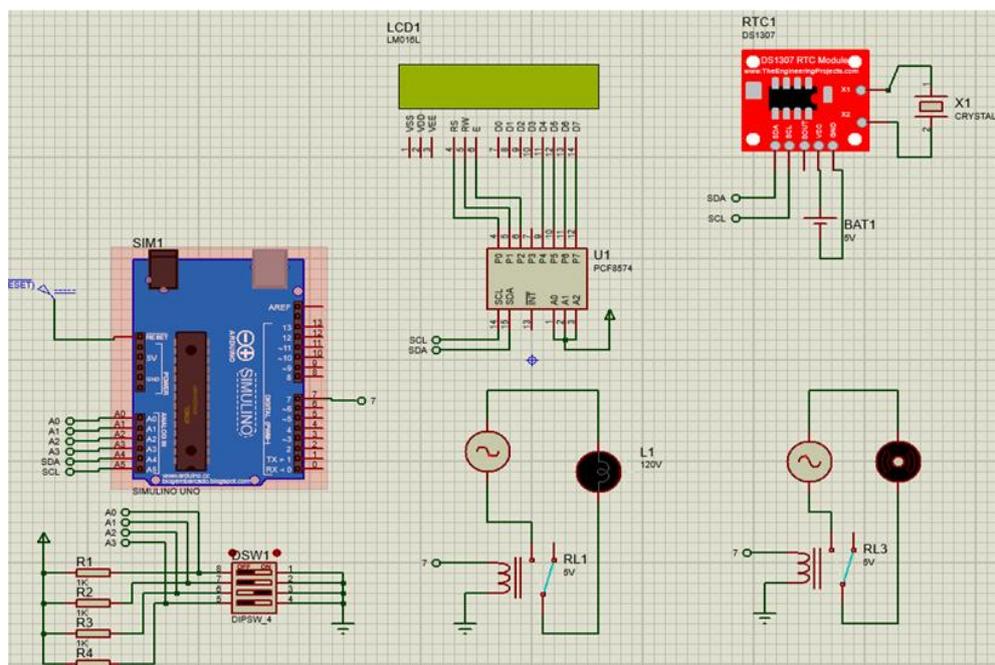


*Nota:* Conexión del transistor BC548 como sensor de nivel.

La figura 43 muestra el diagrama de conexión del circuito finalizado, realizando así una sola función el cual se encargará de hacer cumplir una condición de manera autónoma.

**Figura 43**

Diagrama de conexión simulado en el software Proteus



*Nota: Diagrama esquemático de la simulación en el programa Proteus finalizada.*

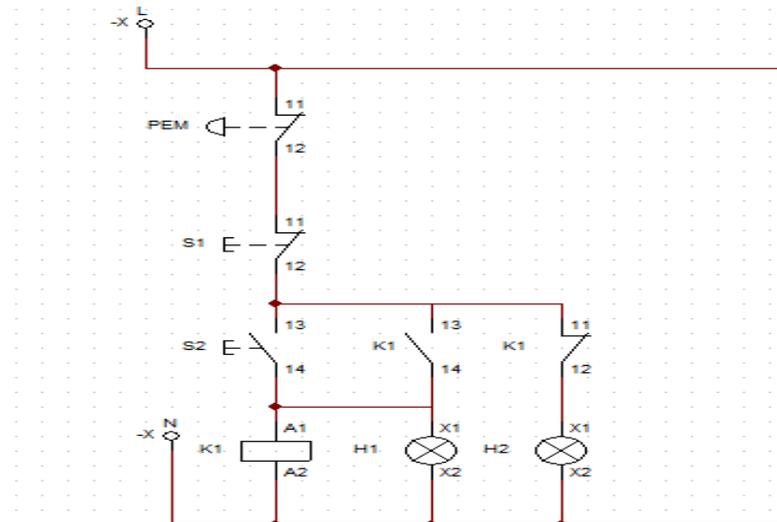
### 3.2.3. Simulación del sistema comedero para pollos (modo manual)

En este modo de operación se ha implementado como prevención de daño o fallo del sistema automático, el sistema manual consta de un circuito de función Marcha Paro para el control del mando manual es necesaria la presencia de un operador y se debe tomar en cuenta el tiempo de activación del dispensador de alimento.

En la siguiente figura se observa el circuito de Marcha y Paro que consta de un contactor, dos pulsadores, un paro de emergencia y luces piloto que indican si se encuentra encendido o apagado.

**Figura 44**

*Diagrama de control del comedero para pollos*

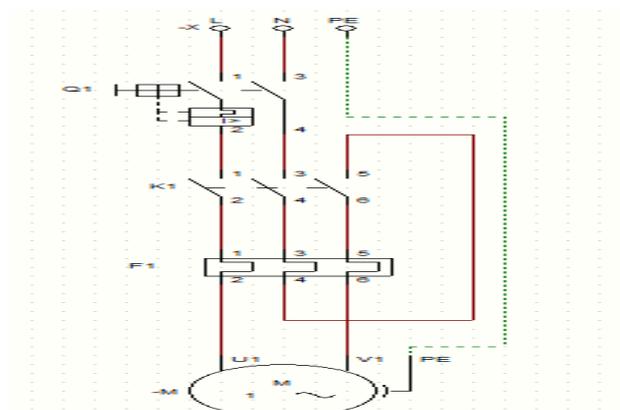


*Nota:* La figura muestra el diagrama de control para el comedero de pollos.

A continuación, en la figura se muestra el circuito de fuerza de control Marcha y Paro de un motor monofásico de ½ HP de 110 voltios.

**Figura 45**

*Diagrama de fuerza del comedero para pollos*



*Nota:* La figura muestra el diagrama de fuerza realizada en el software CadeSimu.

### 3.3. Programación

La presente sección del documento cuenta con la lógica programación del sistema automatizado del comedero pollos, se da a conocer la configuración para el ingreso de las horas, minutos, segundos y la comparación de los valores de entrada de los contactos para la activación de los horarios y del dispensador de alimento de la parvada.

#### 3.3.1. Horarios de activación horaria

En la siguiente figura 46 se muestran las condiciones de horarios las cuales cumplen con la función de comparar la hora previamente configurada en la programación con la hora captada del RTC (reloj de tiempo real), se puede visualizar tres columnas con la variable "int", en la primera se ingresan las horas, en la segunda columna los minutos y en la tercera los segundos y al realizar esta función se activará el motor integrado con el transportador de alimentos

**Figura 46**

*Condiciones de configuración de hora de activación*

```
// Hora en la que se activa el motor h1=Hora,
int h1_c1=6;   int m1_c1=0;   int s1_c1=0;
int h2_c1=12;  int m2_c1=0;   int s2_c1=0;
int h3_c1=18;  int m3_c1=0;   int s3_c1=0;
//////////////////// Horario 2 ///,
int h1_c2=6;   int m1_c2=26;  int s1_c2=0;
int h2_c2=14;  int m2_c2=27;  int s2_c2=0;
int h3_c2=22;  int m3_c2=28;  int s3_c2=0;
```

*Nota:* Código de programación para configuración del horario1 y 2.

#### 3.3.2. Accionamiento de los contactos activos

En la figura 47 se muestra la condición de activación de los cuatro CONTACTOS (switch's) con los horarios programados, este código de programación mostrará en la pantalla LCD que horario está activo y cuál va a trabajar dependiendo de la edad en la que se

encuentren los pollos. En la programación se observa la variable “int” que es la constante de entrada que se encarga de llamar a la función que calcula el día de la semana y lo almacena. Las variables “if” comparan que contacto está activo, los horarios se activaran dependiendo si el accionamiento de los switch’s es mayor o igual a 1.

#### Figura 47

##### *Condiciones de activación de contactos (H1, H2, H3, H4)*

```
int r_diaSemana=dia_de_semana(); // llama a la funcion que calcula el dia de la semana y lo almacena

if (contacto1 >= 1000) // Si el contacto 1 esta activo (Horario 1)
    horario_1(); // llama a la funcion que activa el horario 1

if (contacto2 >= 1000) // Si el contacto 2 esta activo (Horario 2)
    horario_2(); // llama a la funcion que activa el horario2

if (contacto3 >= 1000) // Si el contacto 1 esta activo (Horario 3)
    horario_3(); // llama a la funcion que activa el horario 3
|
}
```

*Nota:* La figura muestra el código de activación de los horarios para la crianza de los pollos

### **3.4. Capacidades, especificaciones de materiales y estructura para instalación del sistema del comedero y bebedero**

En la siguiente sección se da a conocer con detalle los materiales utilizados en el presente proyecto técnico dando a conocer los diferentes dimensionamientos adecuados de los bebederos, comederos, tubo contenedor de alimento, tolva y tornillo sin fin o transportador, características del motor y la bomba de agua.

#### **3.4.1. Motor marca WEG**

Para este proyecto se utilizó un motor de marca WEG asíncrono que debido a su desempeño de trabajo y especificaciones que se muestran en la tabla 6, hacen que se sea una buena opción para la instalación del sistema del comedero.

**Figura 48**

*Motor AC utilizado en el proyecto*



*Nota: Motor monofásico de marca WEG.*

**Tabla 6**

*Valores de accionamiento del motor*

Fase	HP	HZ	RPM	Cantidad
Monofásico	110/220	50/60	850	120KG

*Nota: Tabla de especificaciones para el motor WEG*

### **3.4.2. Tolva contenedora de alimento pellets**

La tolva está construida de material de acero inoxidable para evitar corrosiones y conservar mejor el alimento, las dimensiones para el desarrollo de la tolva fueron de 20 centímetros cuadrados en la parte inferior con un orificio de diámetro de 4 pulgadas para el tubo y el tornillo sin fin, en la parte superior consta de una dimensión de 50 centímetros cuadrados y en la tabla 7 se especifica las capacidades adecuadas del contenedor.

**Figura 49***Tolva de acero inoxidable*

*Nota:* Tolva de acero inoxidable con capacidad de 108kg.

**Tabla 7***Capacidad de carga de alimento*

Capacidad(HP)	Dimensión	Apertura superior	Peso
240 lb (108 kg)	(84m)	50.5cm x 50.5cm	22lbs (10Kg)

*Nota:* Tabla de especificaciones y capacidades a contener

### **3.4.3. Tornillo sin fin**

Para la elaboración del tornillo sin fin o transportador de alimento se utilizó material de acero o platina con un diámetro de 3.5 pulgadas, en un extremo se colocó un eje de 30 centímetros para sujetar al motor en la tabla 8 muestra especificaciones adicionales de capacidad y dimensionamiento.

**Figura 50***Transportador de alimento pellet*

*Nota:* La figura muestra el tornillo sin fin de acero.

**Tabla 8**

*Especificaciones del transportador de alimentos*

Capacidad de transporte de alimento	Longitud	Peso	Separación de los dientes del tornillo
100 kg	2.50m	3.4kg	3plg

*Nota:* Nota de especificaciones para transportar el alimento

#### **3.4.4. Tubo contenedor de alimento pellet**

Para la adquisición del tubo se tomó en cuenta las especificaciones de la tabla 9, en la parte inferior del tubo se encuentran 10 orificios de 5 cm cuadrados con una separación de 20 centímetros cada uno y conseguir una distribución parcial del alimento.

**Figura 51**

*Tubo de material galvanizado*



*Nota:* Tubo de material de acero inoxidable para transportar el alimento.

**Tabla 9**

*Dimensionamiento y capacidad de tubo contenedor del dosificador*

Longitud	Diámetro	Peso	Material
2.50 m.	4 plg.	8.8 4kg.	ACERO INOXIDABLE

*Nota:* Tabla de dimensionamiento del tubo contenedor de alimento.

### **3.4.5. Recipiente de alimento y contenedor de agua**

Para la elaboración de los comederos y bebederos se utilizó material de acero inoxidable para evitar corrosiones los recipientes tienen una profundidad de 5 centímetros para evitar que los pollos desperdicien el alimento adicionalmente en la tabla 10 se especifica a detalle las dimensiones y capacidades de los recipientes.

**Figura 52**

*Recipiente de acero inoxidable*



*Nota:* Recipiente de acero inoxidable para los comederos y bebederos.

**Tabla 10**

*Detalles de los recipientes de agua y alimento de los pollos*

<b>Longitud</b>	<b>Peso</b>	<b>Capacidad</b>
2.50 m.	3 kg.	10 kg.
2.50 m	6.6 lb (3 kg)	10 lit.

*Nota:* Tabla de especificaciones de los recipientes.

### **3.4.6. Bomba de agua de 24 VDC**

Para la elaboración de la bomba se utilizó un motor de 24 voltios y una bomba de 10 centímetros de diámetro con aspas en forma de hélices y dos orificios para el ingreso y salida de agua.

**Figura 53**

*Bomba de agua de 24 voltios en DC*



*Nota:* La figura muestra la instalación de la bomba de agua.

**Tabla 11**

*Valores de accionamiento de la bomba de agua*

Bomba de agua	Capacidad	HZ
24 VDC	10 lit.	6/7

*Nota:* tabla de especificaciones de la bomba

### **3.5. Dosificación de alimento según la edad de los pollos**

Para el método de crianza de pollos el factor tiempo es esencial, para mejorar un control óptimo y eficaz en el método de crianza es necesario mantener un alimento adecuado.

#### **3.5.1. Primera semana de crianza de los pollos**

Desde el día uno hasta el día siete los pollos se alimentan adecuadamente cada 6 horas (tabla 13) una cantidad de 3kg (valores en tabla 12), considerando que desde los primeros días más del 50% garantiza el éxito de la producción, en este periodo los pollos contaron con alimento inicializador que les aporta un 20% de proteína para desarrollar su sistema inmunológico adecuadamente, también se controló el nivel de hidratación de las aves, así como el flujo constante del agua.

**Figura 54**

*Pollos de una semana de edad*



*Nota: Control de alimento para la primera semana de edad de los pollos.*

### **3.5.2. Segunda semana de crianza de los pollos**

Al cabo de los catorce días el alimento de los pollos se lo cambio por alimento de crecimiento con proteína de un 25%, la dosificación requerida para esta edad de los pollos fue de 4 kg (ver tabla 12) en un periodo de 8 horas (ver tabla 14), el nivel de hidratación fue óptimo debido al constante flujo de agua y además se agregó vitamina en el agua para evitar enfermedades.

**Figura 55**

*Pollos de 2 semanas de edad*



*Nota: Control de alimento para la segunda semana de edad de los pollos.*

### **3.5.3. Tercera semana de crianza de los pollos**

Al cabo de pasar los 28 días de edad los pollos entran en estado de crecimiento rápido, su nutrición varía se basa de 4 kg ver valores (tabla 12), en un periodo de 8 horas (ver tabla 15), en este punto es cuando se debe controlar la alimentación y la hidratación para prevenir la reducción de peso, así como el crecimiento.

#### **Figura 56**

*Pollos de 3 semanas de edad*



*Nota: Control de alimento para la tercera semana de edad de los pollos.*

### **3.5.4. Cuarta semana finalización de crianza de los pollos**

En la cuarta semana se cambió el alimento por la de finalización, la dosificación está configurada la activación del transportador de alimento dos veces al día (ver tabla 16), la cantidad de alimento es de 5 kg (ver tabla 12), el agua debe mantenerse con flujo constante y libre de excipientes dañinos.

**Figura 57**

*Pollos de 4 semanas de edad*



*Nota: Control de alimento para la cuarta semana de edad de los pollos.*

**Tabla 12**

*Especificaciones del tipo de alimento y valor nutricional semanal*

Producto	Presentación	Alimentación		Edad(Días)	Dosis KG
		Proteína	Grasa		
Indicador 1/14 Inicializador	Polvo/Granulado	22%	4,50%	1 a 14	3kg
Indicador 15/28 Engorde	Polvo/Granulado	20%	5%	15 a 28	4 o 5 kg
Indicador 29/35 Finalizador	Polvo/Pellet	19%	5%	29 a 35	5 kg

*Nota: Dosis referencial estimada para 40 pollos*

\* Valores basados en el programa de engorde de PRONACA para 100 pollos (PRONACA, 2019)

### **3.6. Entorno y área de crianza**

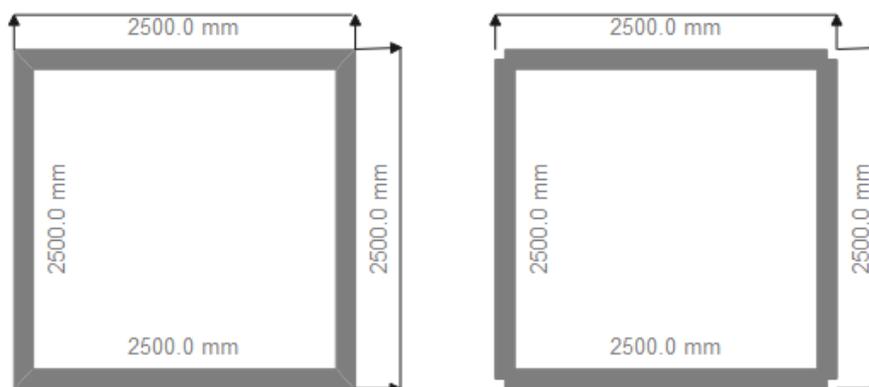
En el área de crianza contará con la suficiente ventilación, así como el ingreso del aire para prevenir la acumulación de dióxido de carbono, se puede utilizar ventiladores para

mantener el aire libre de contaminación y aire fresco sin residuos de amoníaco, se debe tomar en cuenta que la pérdida de calor no sea demasiado alta para evitar efectos negativos en el desarrollo de las aves.

Para el área para la instalación del criadero y bebedero de pollos se usó un área de 2.50 metros de ancho y 5 metros de largo lugar apto para un criadero de 40 a 50 pollos, los bebederos se localizan en la mitad del área a 2.50 metros de largo y ancho, el bebedero está localizado en dos divisiones a 2.50 metros de largo y ancho como se muestra a continuación.

**Figura 58**

*Plano de área para la instalación del comedero y bebedero de pollos*



*Nota:* Dimensionamiento del área de crianza de los pollos.

### 3.7. Técnicas de crianza

Para realizar una buena producción avícola y generar un alto ingreso económico se debe de tomar medidas adecuadas y técnicas de crianza como las siguientes:

En la industria avícola para obtener un producto de calidad se debe controlar el peso en los primeros 7 días llegando a cuadruplicar el peso durante estos días.

- Controlar la calefacción constantemente durante los 14 a 28 días para evitar el exceso de amoníaco en el galpón.

- Controlar el alimento verificando el periodo de edad que se encuentren los pollos.
- Cumplir con las vacunaciones adecuadas para evitar enfermedades.
- Asegúrese de que el área se encuentre libre de contaminantes.
- Mantener los bebederos y comederos limpios.

La figura 59 muestra la aglomeración y concentración de calor de las aves, para prevenir esta agrupación de los pollos se debe controlar que la temperatura sea la misma en todo el galpón y se mantiene un espacio de 2.50 metros por cada 30 o 40 pollos para el desarrollo adecuado de la parvada.

**Figura 59**

*Zona de aglomeración de los pollos según su entorno*



*Nota:* La figura muestra la aglomeración de la parvada.

### **3.8. Funcionamiento del sistema**

En esta sección se mencionan las configuraciones de los horarios para los diferentes periodos de crecimiento de los pollos y su respectiva cantidad de alimento requerido para cada semana de edad.

### **3.9. Configuraciones adecuadas del sistema**

El sistema consta de cuatro horarios que se encuentran configurados para cada fase de edad y contiene cuatro switches con horarios previamente asignados.

Al pulsar el primer switch activará el Horario 1 que cumplirá con la dosificación de alimento cada 12 horas como se muestra en la tabla 13 en cada hora de activación descarga 9 kilogramos de pellet diarios por 7 días, esta configuración se mantendrá para completar la primera semana de edad de las aves.

**Tabla 13**

*Especificaciones de configuración para la semana 1*

<b>Horario 1</b>	<b>Activación del sistema</b>
Hora de activación	Hora de desactivación
6:00	6:01
12:00	12:01
18:00	18:01

*Nota: Tabla de activación para el horario 1.*

El segundo switch contiene el Horario 2 (tabla 14) el cual está configurado para realizar una descarga de 12 kilogramos diarios por un periodo 7 días, la edad de los pollos será de 14 días al finalizar la segunda semana de crecimiento.

**Tabla 14**

*Especificaciones de configuración para la semana 2*

<b>Horario 2</b>	<b>Activación del sistema</b>
Hora de activación	Hora de desactivación
6:00	6:01
14:00	14:01
22:00	22:01

*Nota: Tabla de activación para el horario 2.*

El tercer switch contiene la configuración para el Horario 3 (tabla 15), el cual entregará la cantidad de 4 kilogramos diarios en un periodo de 7 días, cumpliendo con el periodo de engorde de 28 días y la tercera semana de edad de las aves.

**Tabla 15**

*Especificaciones de configuración para la Semana 3*

<b>Horario 3</b>		<b>Activación del sistema</b>	
Hora de activación		Hora de desactivación	
6:00		6:01	
14:00		14:01	
22:00		22:01	

*Nota: Tabla de activación para el horario 3.*

El cuarto switch activará el Horario 4 en este periodo de edad la alimentación de los pollos se reduce a dos veces al día y su alimento es intercambiado por el finalizador con una cantidad de 10 kilogramos durante los días previos a su comercialización.

**Tabla 16**

*Configuraciones para la semana 4*

<b>Horario 4</b>		<b>Activación del sistema</b>	
Hora de activación		Hora de desactivación	
6:00		6:01	
22:00		22:01	

*Nota: Tabla de activación para el horario 4*

### 3.10. Tablero de control

El tablero de control está construido de acero galvanizado con una dimensión de 30 centímetros de alto y 25 centímetro cuadrados de ancho, en su interior contiene los mandos de control automático y manual expuesto anteriormente, en el exterior se muestra los pulsadores y luces piloto del sistema manual, para el sistema automático se muestra una pantalla LCD y los cuatro switches que configuran los horarios.

**Figura 60**

*Diseño terminado del tablero de control*



*Nota:* Tablero eléctrico con su respectiva señalización.

#### 3.10.1. Instalación de la tolva y transportador de alimento

La tolva está diseñada de acero inoxidable para evitar deterioro con el tiempo y la contaminación del alimento de las aves, la tolva se debe instalar a la altura del suelo en las primeras dos semanas, en las semanas posteriores se eleva a una altura de 10 centímetros del suelo, para el dispensador se coloca a una altura de 30 centímetros del suelo, el dispensador debe quedar inmóvil, es decir su altura no variará, el tornillo sin fin se asegura al eje del motor y se lo coloca dentro del tubo de acero inoxidable.

**Figura 61**

*Instalación de la tolva y el dispensador*



*Nota:* La figura muestra la instalación de la tolva, torillo sin fin y tubo transportador.

### **3.10.2. Instalación del bebedero**

El bebedero está diseñado de acero inoxidable con una dimensión de 75 cm de largo y 10 cm de alto y ancho, está conectado con un sensor interno para la activación de la bomba para el llenado del bebedero, la distribución del agua está dada por dos mangueras, situadas por arriba del bebedero a una altura de 30 cm del suelo.

**Figura 62**

*Instalación de la bomba de agua*



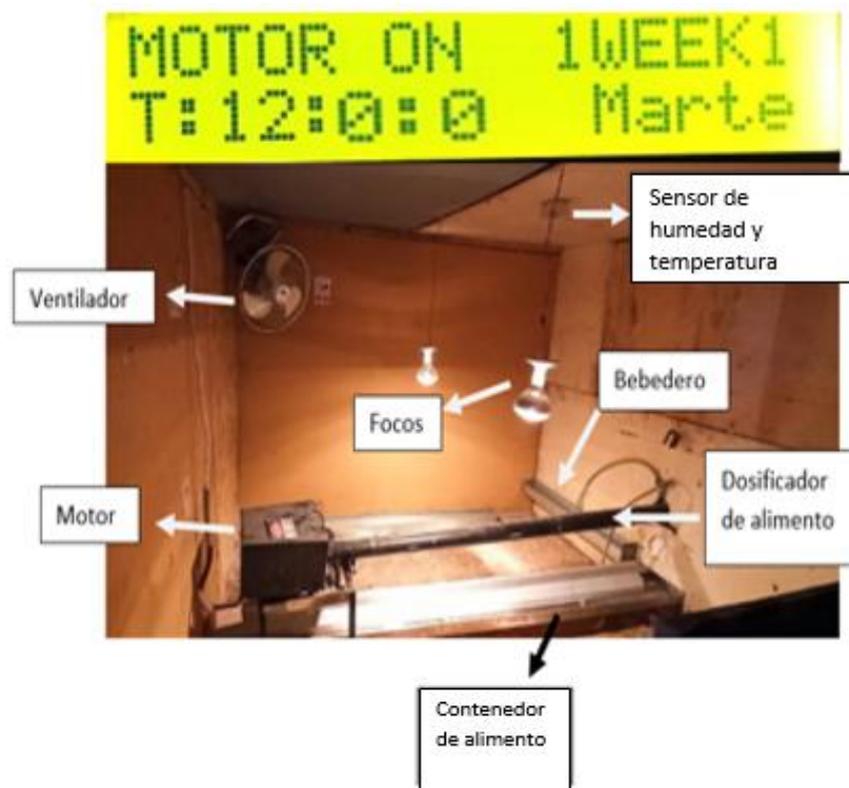
*Nota:* Instalación de la bomba y el depósito e agua.

### 3.10.3. Instalación final de todo el sistema

A continuación, en la figura 59 se muestra la instalación final del proyecto, incluye la estructura y el área de crianza de los pollos de engorde

**Figura 63**

*Estructura y sistema finalizado*



*Nota:* La figura muestra la instalación completa del galpón de los pollos.

## CAPÍTULO IV

### 4. Conclusiones y recomendaciones

#### 4.1. Conclusiones

- El sistema automatizado implementado en la parroquia de Santa Rosa cumplió satisfactoriamente con el objetivo planteado generando ingresos económicos del 25% de ganancia a partir de la inversión inicial, esto fue posible debido al cumplimiento de los horarios configurados para la nutrición y desarrollo de la parvada durante las cuatro semanas de edad.
- La placa Arduino es un dispositivo electrónico capaz de controlar arranques de motores monofásicos mediante un módulo relé de fácil adquisición, debido al bajo costo de 12 dólares que representa un ahorro del 97% en comparación al PLC de marca Logo PLC Módulo Siemens con un valor de 180 dólares.
- El sistema automatizado implementado puede ser instalado en avícolas domesticas de baja escala para un control máximo de 100 pollos debido a su fácil modo de operación puede trabajar sin la necesidad del control constante por parte de una persona.
- El software de simulación Proteus permitió verificar las conexiones, la programación realizada en el IDE de Arduino y el funcionamiento del sistema automatizado de forma virtual.
- El transistor bipolar BC548 se puede utilizar como un sensor de nivel al momento de cerrar el circuito con el agua genera una corriente de Base que abre la fuerza del paso de corriente de Colector para activar el estado normalmente cerrado (NC) del relé y poner en funcionamiento la bomba de agua permitiendo el llenado de los bebederos.

## 4.2. Recomendaciones

- Se recomienda utilizar medidas de seguridad como guantes aisladores y herramientas adecuadas al momento de trabajar con tensiones altas como los 110 Voltios de igual manera se debe proteger y aislar el cableado expuesto para evitar corto circuito para prevenir sobrecargas en el tablero de control y lesiones graves en la persona a causa de altas tensiones.
- Verificar que las conexiones en la placa Arduino estén acorde al diagrama de conexión estipulado anteriormente en la figura 33, para evitar un mal funcionamiento del sistema y el daño de los materiales electrónicos a causa de una manipulación errónea.
- Seguir el régimen de alimentación acorde a los horarios establecidos en las tablas (13, 14, 15 y 16) para controlar el tiempo de activación del dispensador del alimento y la cantidad de comida requerida para la semana que estén cursando los pollos y cumplir con el tiempo de salida de las aves para evitar pérdidas económicas.
- Verificar que el sistema del bebedero cuente con suficiente agua libre de contaminantes para prevenir enfermedades en las aves, con el fin de evitar altas tasas de mortalidad y además que sean fabricados de un material anticorrosivo como el acero inoxidable.

### 4.3. Bibliografía

- Acres, A. (2009). Guía de manejo del pollo de engorde. *Arbor Acres*, 64. Recuperado el 13 de 02 de 2021
- Aldakin. (s.f.). *Aldakin*. Recuperado el 10 de 02 de 2021, de Aldakin: <http://www.aldakin.com/automatizacion-industrial-robotica-claves-exito/>
- Angulo, P. (1990). *Control Industrial*. Quito:EPN,1985.
- Arduino. (2021). *Arduino*. Recuperado el 16 de 02 de 2021, de Arduino: <https://arduino.cl/que-es-arduino/>
- AutoSolar. (s.f.). *AutoSolar Energy Solutions*. Recuperado el 16 de 02 de 2021, de <https://autosolar.es/blog/aspectos-tecnicos/que-es-un-rele-termico>
- Comparoman. (s.f.). *Coparoman.blogspot*. Recuperado el 16 de 02 de 2021 <https://coparoman.blogspot.com/2015/07/contactor-electromagnetico.html>
- Espinosa Noritz, H. A. (2010). *Comparación de rendimientos sobre parámetros zootécnicos y económicos, utilizando comedores automáticos y manuales en pollos de engorde en el trópico*. Guayaquil: Universidad Católica Santiago de Guayaquil.
- FERNÁNDEZ, Y. (03 de 08 de 2020). *Xakata*. Recuperado el 11 de 02 de 2021, de <https://www.xataka.com/basics/que-arduino-como-funciona-que-puedes-hacer-uno>
- Hernández Ruiz, K. L. (2015). *Implementación de un galpón climatizado automático para la crianza de pollos, análisis de costos e ingresos y rentabilidad*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Económicas.
- LIESA. (04 de 04 de 2019). *Pulsadore, Selectores y Pilotos Harmony Shneider*. Recuperado el 13 de 02 de 2021, de <https://liesa.com.ar/pulsadores-selectores-y-pilotos-harmony-schneider/>
- LLamas, L. (12 de 07 de 2018). *Ingeniería, Informática y diseño*. Recuperado el 11 de 02 de 2021, de MANEJAR CARGAS DE MÁS DE 220V CON ARDUINO Y SALIDA POR RELÉ: <https://www.luisllamas.es/arduino-salida-rele/>
- Moreno, E. (1999). *Robótica y Automática*. València: Universitat Politècnica de València.
- Naylamp. (s.f.). *naylampmechatronics*. Recuperado el 11 de 02 de 2021, de <https://naylampmechatronics.com/107-modulo-rtc-ds3231-eeeprom-at24c32-i2c.html>
- Pérez, M. A. (2007). *INTRODUCCION A LOS SISTEMAS DE CONTROL Y MODELOS AUTOMÁTICOS PARA SISTEMAS LINEALES INVARIANTES EN EL TIEMPO*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN JUAN.

- presión, S. d. (s.f.). *sistema-de-control-automatico-de-nivel-de-agua-en-lazo-cerrado*. Recuperado el 13 de 02 de 2021, sistema-de-control-automatico-de-nivel-de-agua-en-lazo-cerrado: <https://www.sensoresdepression.top/2020/01/sistema-de-control-automatico-de-nivel-de-agua-en-lazo-cerrado.html>
- PRONACA. (2019). *PRONACA*. Obtenido de PRONACA: <https://www.pronaca.com/>
- Ruedas, C. (2008). Automatización Industrial Áreas de Aplicación para Ingenierías. *Automatización. Niveles de automatización. Dispositivos de control. Controladores*. (pág. 19). Guatemala: EMI-2008.
- San Lucas Arancibia, I. (2011). *Control y monitoreo de un criadero avícola controlado por microcontrolador desde un sitio web dinámico*. Recuperado el 14 de 02 de 2021 Guayaquil: Universiad Politécnica Saleciana.
- Siemens. (s.f.). Recuperado el 13 de 02 de 2021, de [https://webservices.siemens.com/referenzen/index.aspx#OTprd\\_0=1,OTkey\\_9177773=1,OTkey\\_516907=1,OTkey\\_516908=1,OTkey\\_516909=1,OTkey\\_516988=1,OTkey\\_9182172=1,OTkey\\_9182971=1,produkt=key\\_9177906,language=en,frame=1,pageindex=1](https://webservices.siemens.com/referenzen/index.aspx#OTprd_0=1,OTkey_9177773=1,OTkey_516907=1,OTkey_516908=1,OTkey_516909=1,OTkey_516988=1,OTkey_9182172=1,OTkey_9182971=1,produkt=key_9177906,language=en,frame=1,pageindex=1)
- Tecnológica, Á. (s.f.). *Pulsadores*. Recuperado el 13 de 02 de 2021 <https://www.areatecnologia.com/electricidad/pulsador.html>
- Villajulca, J. C. (12 de 07 de 2020). *Instrumentación y Control.net*. Recuperado el 13 de 02 de 2021, de <https://instrumentacionycontrol.net/contactores-auxiliares-o-reles/>
- WEG, M. (s.f.). *Guía de Especificación de Motores Eléctricos*. Recuperado el 16 de 02 de 2021, de Modulo1 nociones generales de motores electricos: [https://www.recordelectric.com/descargar-catalogo/145/Modulo1\\_-\\_nociones\\_generales\\_de\\_motores\\_electricos.pdf](https://www.recordelectric.com/descargar-catalogo/145/Modulo1_-_nociones_generales_de_motores_electricos.pdf)
- YUEQING RELETEK ELECTRIC CO., L. (2016). *Made-in-China*. Recuperado el 11 de 02 de 2021, de [https://es.made-in-china.com/co\\_woenelec/product\\_LC1-D-Cjx2-3p-AC-Contactor\\_euniynyuy.html](https://es.made-in-china.com/co_woenelec/product_LC1-D-Cjx2-3p-AC-Contactor_euniynyuy.html)

# ANEXOS