



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Implementación de un sistema automatizado de control de temperatura y humedad de un criadero de pollos para microempresas y emprendedores de bajos recursos económicos en la Parroquia Santa Rosa.

Guevara Aldas, Jonathan Javier

Departamento de Eléctrica y Electrónica

Carrera de Tecnología en Electrónica mención Instrumentación y Aviónica

Monografía, previo a la obtención del título de Tecnólogo en Electrónica mención Instrumentación & Aviónica

Ing. Cajas Buenaño, Mildred Lisseth

Latacunga, 20 de julio del 2021



DEPARTAMENTO ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA MENCIÓN

INSTRUMENTACIÓN & AVIÓNICA

CERTIFICACIÓN

Certifico que la monografía, **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE CONTROL DE TEMPERATURA Y HUMEDAD DE UN CRIADERO DE POLLOS PARA MICROEMPRESAS Y EMPRENDEDORES DE BAJOS RECURSOS ECONÓMICOS EN LA PARROQUIA SANTA ROSA”**. Fue realizado por el señor **Guevara Aldas, Jonathan Javier**, 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**



Urkund Analysis Result

Analysed Document: MONOGRAFÍA_GUEVARA_JONATHAN_202154.pdf (D110621723)
Submitted: 7/20/2021 8:59:00 PM
Submitted By: jjguevara2@espe.edu.ec
Significance: 4 %

Sources included in the report:

<https://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/784/TP%20-%20UNH%20ELECT.%200022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
<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://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/22519/1/Delgado%20Tapia%2C%20Jeffry%20Vicente.pdf>
<https://docplayer.es/14954772-Tesis-pag-1-carrera-ingenieria-electromecanica-proyecto.html>

Instances where selected sources appear:

6



Firmado electrónicamente por:
MILDRED
LISSETH CAJAS
BUENANO

.....
Ing. Cajas Buenaño, Mildred Lisseth
C.C.: 0503497604



DEPARTAMENTO ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA MENCIÓN

INSTRUMENTACIÓN & AVIÓNICA

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Yo, **Guevara Aldas, Jonathan Javier**, con cédula de ciudadanía N° **1804815403**, declaro que el contenido, ideas y criterios de la monografía **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE CONTROL DE TEMPERATURA Y HUMEDAD DE UN CRIADERO DE POLLOS PARA MICROEMPRESAS 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

.....
Guevara Aldas, Jonathan Javier

C.C.: 1804815403



DEPARTAMENTO ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA MENCIÓN

INSTRUMENTACIÓN & AVIÓNICA

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Yo **Guevara Aldas, Jonathan Javier**, con cédula de ciudadanía **N°1804815403** autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE CONTROL DE TEMPERATURA Y HUMEDAD DE UN CRIADERO DE POLLOS PARA MICROEMPRESAS 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, 16 de julio de 2021

.....
Guevara Aldas, Jonathan Javier

C.C.: 1804815403

DEDICATORIA

El presente trabajo de graduación quiero principalmente dedicarle a Dios quien me ha iluminado y bendecido en esta etapa de mi vida, por ser el acompañante y guía permitiéndome culminar de manera grata y con conocimientos profesionales.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a mis padres Marcelo Guevara y Elizabeth Paredes, por ser el pilar más importante en mi vida y por demostrarme siempre el cariño y apoyo en mis sueños y metas.

GUEVARA ALDAS JONATHAN JAVIER

Agradecimiento

Agradezco a Dios por protegerme y darme fuerzas en todo momento para superar todos los obstáculos propuestos en el transcurso de toda mi vida.

Mi profundo agradecimiento a toda mi familia por estar conmigo en todo momento y por ser el apoyo fundamental en mi vida.

Finalmente, un sincero agradecimiento a mis padres y a mi hermano por apoyarme en todo momento y a enseñarme a no rendirme ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos.

GUEVARA ALDAS JONATHAN JAVIER

Tabla de contenidos

Carátula...	1
Certificación	2
Reporte de verificación	3
Responsabilidad de autoría.....	4
Autorización de publicación.....	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimiento	7
Tabla de contenidos	8
Índice de tablas	13
Índice de figuras	14
Resumen.....	17
Abstract... ..	18
Introducción	19
Tema	19
Antecedentes.....	19
Planteamiento del problema	21
Justificación	21
Objetivos	22
<i>Objetivo general</i>	22
<i>Objetivos específicos.....</i>	23
Alcance.....	23

Marco teórico	24
Origen de la Avicultura.....	24
Requerimientos ambientales.....	24
Requerimientos de temperatura	25
<i>Control de las altas temperaturas</i>	27
<i>Regulación corporal de la temperatura del ave.....</i>	30
<i>La aclimatación al calor.....</i>	30
Sistema de ventilación	30
Ventilación	31
Humedad relativa	32
Definición de automatización	33
Sistemas de control.....	35
<i>Sistema de control de lazo abierto.....</i>	36
<i>Sistema de control de lazo cerrado</i>	36
Aplicaciones del control automatizado.....	37
<i>Técnicas para implementación del sistema de control</i>	38
Funcionamiento del sistema automatizado.....	38
Definición de la gripe aviar	39
Definición y especificaciones de materiales	39
<i>Contactor.....</i>	39
<i>Arduino UNO.....</i>	41

<i>Módulo relé</i>	42
<i>Sensor DTH11</i>	44
<i>Pulsadores</i>	45
<i>Luces piloto</i>	46
<i>Pantalla LCD (Pantalla de Cristal Líquida)</i>	47
<i>Contacto auxiliar</i>	48
<i>Térmicos</i>	49
<i>Lámparas de calor</i>	49
<i>Ventiladores</i>	50
Lenguaje de programación en Arduino UNO	51
<i>Void Setup</i>	51
<i>Void Loop</i>	51
<i>Comentarios y sintaxis</i>	52
<i>Operadores de comparación</i>	52
<i>Operadores matemáticos</i>	53
<i>Variables</i>	53
Desarrollo e implementación del proyecto	55
Preliminares	55
Simulación del sistema de control de temperatura y humedad	58
<i>Conexión de los pulsadores</i>	61
<i>Conexión del ventilador con el relé.</i>	61

Ventilador	62
Bombilla de calor	63
Programación	63
Obtención de datos de temperatura y humedad.....	64
Calculo para el número de aves de corral	65
Temperatura en la salud de las aves de corral.....	66
Encendido y apagado del ventilador	66
Plano del área de instalación del control de temperatura y humedad	67
Tablero de control.....	67
<i>Instalación final de todo el sistema de control de temperatura y humedad....</i>	<i>69</i>
<i>Sistema en funcionamiento mando manual para control de temperatura.....</i>	<i>70</i>
Control de temperatura y humedad en la primera semana de edad de las aves	71
Control de temperatura y humedad en la segunda semana de edad de los pollos.....	72
Control de temperatura y humedad en la tercera semana de edad de los pollos.	73
Control de temperatura y humedad en la cuarta semana de edad de los pollos.	75
Conclusiones y recomendaciones	76
Conclusiones.....	76
Recomendaciones	77
Bibliografía	78

Anexos..... 86

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Temperaturas recomendadas</i>	26
Tabla 2 <i>Temperatura ambiente y la aparición del estrés en las aves de corral.</i>	28
Tabla 3 <i>Especificaciones del foco infrarrojo transparente</i>	63

Índice de figuras

Figura 1 <i>Control de temperatura y humedad</i>	28
Figura 2 <i>Factores de confort y bienestar de las aves</i>	29
Figura 3 <i>Sistema de ventilación</i>	31
Figura 4 <i>Sistema de ventilación y extracción del calor</i>	32
Figura 5 <i>Relación entre la dieta y la humedad</i>	33
Figura 6 <i>Robot detector de enfermedades</i>	34
Figura 7 <i>Sistema de control</i>	35
Figura 8 <i>Sistema de lazo abierto</i>	36
Figura 9 <i>Sistema lazo cerrado</i>	37
Figura 10 <i>Contactador CNC CJX2-D1810</i>	40
Figura 11 <i>Arduino UNO</i>	41
Figura 12 <i>Módulo de 4 relés</i>	43
Figura 13 <i>Sensor DTH11</i>	44
Figura 14 <i>Pulsador</i>	46
Figura 15 <i>Luces piloto</i>	46
Figura 16 <i>Display LCD 16x2</i>	47
Figura 17 <i>Contacto auxiliar</i>	48
Figura 18 <i>Termoeléctrico de marca EBASSEE de 40 amperios</i>	49
Figura 19 <i>Lámpara infrarroja</i>	50
Figura 20 <i>Ventilador</i>	50

Figura 21 <i>Void Setup</i>	51
Figura 22 <i>Void Loop</i>	52
Figura 23 <i>Comentarios y sintaxis</i>	52
Figura 24 <i>Operadores de comparación</i>	53
Figura 25 <i>Operadores matemáticos</i>	53
Figura 26 <i>Variables</i>	54
Figura 27 <i>Esquema gráfico de las conexiones del control automático de temperatura y humedad</i>	56
Figura 28 <i>Diagrama gráfico de las conexiones del sistema manual para control de temperatura</i>	57
Figura 29 <i>Diagrama esquemático de la instalación de los componentes eléctricos</i>	58
Figura 30 <i>Esquema del circuito de control de temperatura y humedad simulado en Proteus</i>	59
Figura 31 <i>Esquema del circuito de control de las lámparas de calor, (a) estado ON, (b) estado OFF</i>	60
Figura 32 <i>Simulación de la conexión de los pulsadores</i>	61
Figura 33 <i>Simulación de la conexión del ventilador con el relé</i>	62
Figura 34 <i>Ventilador marca tesla</i>	62
Figura 35 <i>Foco infrarrojo transparente</i>	63
Figura 36 <i>Declaraciones de variables y pines</i>	64
Figura 37 <i>Línea de programación para obtener los valores de temperatura y humedad</i>	65

Figura 38 Índice de estrés de temperatura y humedad para las aves de corral	66
Figura 39 Plano del área para la instalación del control de temperatura y humedad	67
Figura 40 Diseño del tablero de control.....	68
Figura 41 Instalación del Contactor, Disyuntor, Arduino UNO y Relé	68
Figura 42 Instalación del sensor DTH11	69
Figura 43 Sistema de tablero del control finalizado	69
Figura 44 Instalación de los componentes eléctricos	70
Figura 45 Tablero de control con señalización en estado OFF (apagado)	70
Figura 46 Tablero de control con señalización en estado ON (encendido)	71
Figura 47A Activación del fan y desactivación de los focos semana 1	72
Figura 47B Desactivación del fan y activación de los focos semana 1	72
Figura 48A Activación del fan y desactivación de los focos semana 2	73
Figura 48B Desactivación del fan y activación de los focos semana 2	73
Figura 49A Activación del fan y desactivación de los focos semana 3.....	74
Figura 49B Desactivación del fan y activación de los focos semana 3.....	74
Figura 50A Activación del fan y desactivación de los focos semana 4.....	75
Figura 50B Desactivación del fan y activación de los focos semana 4.....	75

Resumen

El presente trabajo de titulación consiste en ayudar a personas que se dedican a la avicultura a mediana escala para la comercialización del producto cárnico, manteniendo un margen económico adecuado para ingresar a la distribución del producto cárnico a gran escala en un mínimo tiempo. El control automatizado de temperatura y humedad cuenta con un sistema autónomo e independiente, esto permite que los ciudadanos de la parroquia de Santa Rosa tengan la posibilidad de administrar sus tareas en distintas áreas de trabajo sin la necesidad de estar permanentemente en el cuidado de las aves. El sistema automatizado cuenta con un sensor DHT11 (Datos de Temperatura y Humedad) localizado dentro del galpón proporcionando datos actuales permitiéndole controlar el punto de ajuste específicos como los siguientes valores 20, 24, 26 y 34 grados centígrados para accionar los ventiladores en caso de que la temperatura y la humedad aumenten de manera drástica. También cuenta con un sistema manual que permite activar la lámpara de calor el cual va a permanecer encendida todo el tiempo, este sistema manual cuenta con dos pulsadores y dos luces piloto que nos muestra la activación y desactivación de las lámparas de calor. Actualmente es importante que los avicultores cuenten con un sistema automatizado que les beneficie el control de temperatura y humedad, permitiéndoles mantener un régimen de control corporal adecuado para las aves de corral, con el fin de distribuir un producto de gran calidad para el consumidor.

PALABRAS CLAVE:

- **CONTROL MANUAL**
- **CONTROL AUTOMÁTICO**
- **SENSOR DHT11**

Abstract

The present degree work consists of helping people who are engaged in medium-scale poultry farming for the commercialization of the meat product, maintaining an adequate economic margin to enter the distribution of the meat product on a large scale in a minimum time. The automated control of temperature and humidity has an autonomous and independent system; this allows the citizens of the parish of Santa Rosa to have the possibility of managing their tasks in different work areas without the need to be permanently in the care of the birds. The automated system has a DHT11 (Temperature and Humidity Data) sensor located inside the house providing current data allowing you to control the specific set point such as the following values 20, 24, 26 and 34 degrees centigrade to activate the fans in case temperature and humidity increase drastically. It also has a manual system that allows activating the heat lamp which will remain on all the time, this manual system has two pushbuttons and two pilot lights that show the activation and deactivation of the heat lamps. Currently it is important that poultry farmers have an automated system that benefits them from controlling temperature and humidity, allowing them to maintain an adequate body control regime for poultry, in order to distribute a high quality product to the consumer.

KEY WORDS:

- **MANUAL CONTROL**
- **AUTOMATIC CONTROL**
- **SENSOR DHT11**

CAPÍTULO I

1. Introducción

1.1 Tema

Implementación de un sistema automatizado de control de temperatura y humedad de un criadero de pollos para microempresas y emprendedores de bajos recursos económicos en la parroquia Santa Rosa.

1.2. Antecedentes

En la actualidad debido al incremento de crianza de pollos, moradores de la parroquia de Santa Rosa han visto la necesidad de innovar, optimizar, actualizar, un sistema para control de temperatura y humedad, para poder brindar específicamente al criadero de pollos una manera más accesible de realizar dicha actividad, sin mencionar que ninguno de los sectores de la parroquia de Santa Rosa cuenta con este tipo de sistema.

La importancia de automatizar el control de temperatura dentro del criadero de pollos reside en generar una productividad de calidad al evitar mortalidad por enfermedades a causa por el cambio violento de temperatura, beneficiando a las microempresas con bajos recursos económicos, a través de este sistema se optimiza las condiciones de temperatura, manteniendo a los pollos dentro de condiciones determinadas para su crecimiento adecuado (Temperatura 22-24°C, humedad relativa 50%).

Por la relevancia del tema se han realizado trabajos como los que se indican a continuación.

Trabajo realizado por los Sr. (Aguas Bonilla, mar-2005), en su tesis de grado cuyo tema es: “Estudio e implementación de un sistema automático de climatización para el crecimiento de pollos en un galpón de producción continua de 10.000 aves por camada”.

Cuya conclusión fue: “Desarrollar el sistema de climatización con el fin de reducir la mortalidad de las aves y mejorar la calidad de productividad”.

Trabajo realizado por los Sr. (Malliquinga Tenezaca, ago-2017), en su tesis de grado cuyo tema es: “Implementación de un sistema automatizado de control de variables ambientales de temperatura y dosificación de agua en la crianza de pollitas ponedoras en la Empresa Avícola Ecuatoriana AVESCA C.A.”.

Cuya conclusión fue: “Lograr mayor rendimiento de los factores involucrados, manteniendo las condiciones de confort y bienestar para las aves a través de una respuesta inmediata frente a las variaciones de temperatura con lo cual disminuye el gasto por el control de enfermedades de carácter climático y se reduce los índices de mortandad de los pollos”.

Trabajo realizado por los Sr. (Salgado Flores, 11-feb-2015), en su tesis de grado cuyo tema es: “Diseño e implementación de un sistema de control de temperatura y humedad para un galpón de pollos de la avícola la Esperanza.”

Cuya conclusión fue: “Llevar un control exacto de todas las actividades realizadas durante el evento productivo, ahorrando recursos energéticos y materia prima, lo cual se traduce en un producto final de alta calidad, con mínimos tiempos de producción”.

Por lo expuesto es fundamental que el criadero de pollos ubicado en la parroquia de Santa Rosa cuente con la factibilidad de requerir un sistema automatizado para el control de temperatura y humedad, para garantizar un producto de calidad.

1.3. Planteamiento del problema

La parroquia de Santa Rosa fue creada el 30 de agosto de 1681 (Rosa S. , 2020), y parte de la población posee una economía basada en la crianza de pollos, por lo cual se han presentado los siguientes inconvenientes.

- En ocasiones el trabajo manual resulta no ser muy eficiente.
- Si el criadero de pollos no se encuentra con una temperatura controlada su producción se vería afectada.
- El espacio y la cantidad de pollos requieren de un nivel optimizado de temperatura para no afectar el crecimiento de los pollos.

De no solucionar dicho inconveniente seguirá la insatisfacción del personal al no contar con un sistema que asegure el nivel de confort para los pollos y obtener una mejor calidad y productividad.

Por lo mencionado es necesario que se implemente un sistema de control de temperatura y humedad para un criadero de pollos.

1.4. Justificación

En la actualidad los progresos tecnológicos han permitido que el sector avícola cuente con la disponibilidad de implementar nuevos sistemas automatizados para optimizar la calidad de su producción, como es en cuestión de un sistema de control de temperatura y humedad para un criadero de pollos. Así como también ofrecer al expendedor una manera más económica para la compra del sistema automatizado, ya que el precio de compra y los mantenimientos suelen ser muy elevados.

Es importante que los productores avícolas opten por reformar e implementar estas nuevas maneras de trabajo y sistemas automatizados que faciliten sus labores diarias, y de esta forma incrementar ganancias y una mejor calidad de producto finalizado.

El sistema automatizado de control de temperatura y humedad que se implementará ayudará en:

- Evitar la propagación de enfermedades como la gripe aviar.
- Reducción de horas de trabajo.
- Garantizar una mejor calidad de producto final.
- Una crianza dentro de su zona de confort, es decir que no utilicen energía para ganar o perder calor.

Se beneficiarán del presente trabajo investigativo el propietario del criadero donde se realizará la instalación del sistema de control de temperatura y humedad. Los resultados permitirán la visión del resto de expendedores con una certificación de utilizar nuevos avances tecnológicos en trabajos de gran importancia.

Por lo expuesto es importante que se implemente un sistema de control de temperatura y humedad para un criadero de pollos.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Implementar un sistema automatizado de control de temperatura y humedad de un criadero de pollos para microempresas y emprendedores de bajos recursos económicos en la parroquia Santa Rosa.

1.5.2. Objetivos específicos

- Establecer información necesaria acerca de los sistemas automatizados de control de temperatura y humedad de criadero de pollos en la parroquia de Santa Rosa.
- Analizar los factores de temperatura que inciden en la crianza de los pollos.
- Desarrollar un sistema de control de temperatura y humedad para un criadero de pollos.

1.6. Alcance

El presente trabajo abarca el diseño, desarrollo e instalación de un sistema de control de temperatura y humedad para un crecimiento adecuado dentro de un criadero de pollos en la parroquia de Santa Rosa.

El sistema de control de temperatura y humedad se lo implementará con diversos dispositivos como: sensores, Arduino UNO, ventiladores, y se lo ejecutará mediante simuladores y codificadores para tener un sistema automatizado.

Finalmente se desarrollará el sistema automatizado para controlar la temperatura y la humedad que se instalará en un lugar determinado, por lo que se operará de una forma automática, sin la necesidad de una supervisión constante del humano.

CAPÍTULO II

2. Marco teórico

2.1 Origen de la Avicultura

El origen de la avicultura se sitúa muy probablemente en el Sudeste asiático. Charles Darwin especuló que las gallinas actuales derivan de un gallo silvestre en cual se le llama “Gallus Bankiva”, esta especie es originario de Asia que va desde la India hasta Filipinas, y se empezó a domesticar hace 7 mil años. (HIPRA, 2021)

Las aves son los animales que aparecen y que se domestican con más frecuencia en la historia escrita, el cual ya se hace referencia en escritos chinos del 1400 a.C. (HIPRA, 2021)

Aristóteles, en el año 400 a.C., escribía que los egipcios trataron incluso la incubación “artificial” de los huevos de gallina usando antiguos hornos de pan. Asimismo, escritores griegos como Aristófanes también mencionan a las gallinas en el año 600 a.C. y los romanos lo consideraban como un animal consagrado a Marte, el Dios de la Guerra. El primer tratado donde se hace referencia a prácticas avícolas es el de Caton (200 a.C.) donde se describe el cebo de las gallinas para la producción de carne. (GARCÍA, 2017, pág. 3)

2.2. Requerimientos ambientales

Para un desempeño adecuado es necesario que la zona donde se ubican los pollos tenga un ambiente que cumpla con los requerimientos de las aves de corral. (Aviagen, 2009)

A las aves de corral se las debe dotar de un espacio, iluminación, ventilación, alimentación, y de una temperatura adecuada, para que de una manera alcance el máximo desarrollo corporal. (Aviagen, 2009)

2.2.1. Requerimientos de temperatura

La temperatura debe ser adecuada y debe estar en un estado de confort para la operación avícola.

Los grados de temperatura influye mucho en las aves de corral, ya que entre los 10 a 20°C se encuentra en un área neutral térmica, si se encuentra a -10°C las aves de corral se alimentan más ya que requieren altos niveles de energía para mantener su temperatura en óptimas condiciones, a más de 20°C disminuye la energía y a 30°C las aves de corral no podrán afrontar la baja humedad lo que ocurre una evaporación lo cual las aves se sentirán refrescadas. (Estrada-Pareja, 25 de julio, 2007)

Cuando la temperatura aumenta drásticamente las aves de corral salen de su zona termo neutral, la cual necesitan hacer cambios metabólicos para mantener la temperatura corporal adecuada y esto lleva a varios mecanismos para eliminar el calor ambiental que son la radiación, la conducción, convección y la evaporación, dado dicho mecanismo las aves de corral van modificando su comportamiento lo que facilitara la eliminación del calor corporal. (Estrada-Pareja, 25 de julio, 2007)

Las aves de corral no consumen mucho alimento en días calurosos que, en temporadas frías, son muy numerosos hechos para llegar a temperaturas ideales para la crianza de las gallinas de corral, lo cual para la primera semana están en una temperatura de 30 a 36°C, efectos que se emplean por la humedad y las corrientes de aire. (Estrada-Pareja, 25 de julio, 2007)

La temperatura del foco calorífico se encuentra en la siguiente tabla:

Tabla 1

Temperaturas recomendadas

PERIODO	°C
Dos primeros días	32-34
1ª semana	30
2ª semana	26
3ª semana	22
4ª semana	20

Nota: En la tabla se detallan los periodos de los días y semanas de las aves de corral con su respectiva temperatura. Recuperado de la página 19, requerimientos de temperatura. (Dutchman, Avicultura, 2021)

En general si se separan las temperaturas las aves de corral tendrán una crianza más lenta que será inadecuada para la producción. (Words, 2016)

Si la temperatura aumenta de los 25°C el consumo alimenticio de las aves de corral disminuirá hasta un 1.5% lo cual se debe administrar la ración alimenticia adecuada. (Sandoval, 2006)

Al superar las altas temperaturas las aves de corral entran en un estado de estrés lo que reduce la productividad y llegan al punto de provocar su muerte esto depende de la edad, densidad de la población, ventilación, agua. (Sandoval, 2006)

Al aumentar la temperatura ambiente entre los 20 a 35°C en zonas avícolas ocurre:

- Pérdida de peso en un 19 a 22%.
- Menor consumo alimenticio de 12 a 20%.

Para reducir la temperatura de las zonas avícolas donde se encuentran las aves de corral se recomienda:

- Tapar las áreas huecas para que no entren los rayos solares.
- Ubicar el ventilador en la esquina.

2.2.2. Control de las altas temperaturas

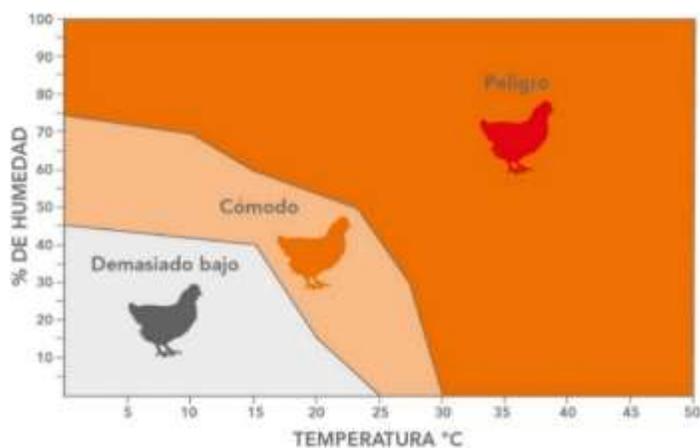
Las aves de corral son animales de sangre caliente esto quiere decir que es decir que su temperatura interna puede mantenerla estable (41,4°C). Sin embargo, las aves de corral podrán mantener esta temperatura siempre y cuando la temperatura ambiente esté dentro de los límites establecidos, ya que las gallinas son incapaces de mantenerse o adaptarse a temperaturas altas. (DÁVILA, 2007, pág. 20)

En época de calor el ave de corral va a estar en temperaturas altas lo que provoca a las aves de corral estrés lo que ocasiona la muerte y la producción llegaría a decaer. (DÁVILA, 2007, pág. 21)

El estrés en las aves de corral ocasionará que no llegará a un desarrollo adecuado ya que al aumentar la temperatura la gallina no consumirá su alimento al 100% lo que disminuye el crecimiento y la calidad de la carne no será la apropiada para el consumidor. (DÁVILA, 2007, pág. 21).

Figura 1

Control de temperatura y humedad



Nota: El aumento de mortalidad en las aves de corral y el estrés térmico se muestra en la imagen. (KEPRO, 2021)

Tabla 2

Temperatura ambiente y la aparición del estrés en las aves de corral.

Rango de temperatura (°C)	Efecto sobre las aves de corral
12.5 - 24	Zona termo neutral: las aves no alteran su metabolismo para aumentar su temperatura corporal.
18 – 24	Se encuentran en una zona adecuada o zona de confort.
24 – 30	Mínima reducción de alimentación, pero aún sigue en una zona segura.
32 – 35	El consumo de alimentos va disminuyendo, por lo que se necesita reducir la temperatura inmediatamente.
35 – 38	El consumo de alimento va disminuyendo frecuentemente y el consumo de agua se eleva.

Rango de temperatura (°C)	Efecto sobre las aves de corral
Superior a 38	Entran en un estado de alimentación muy baja ya que las temperaturas son muy altas y pueden ocasionar su muerte si no se toman las medidas necesarias para enfriar a las aves de corral.

Nota: En la tabla se detallan los rangos de temperatura en que pueden estar las aves de corral. (DÁVILA, 2007, págs. 10-11)

Por las altas temperaturas en las granjas avícolas se han incorporado medidas necesarias para prevenir y solucionar los problemas de estrés de las aves de corral. (DÁVILA, 2007, pág. 22)

Figura 2

Factores de confort y bienestar de las aves



Nota: En la imagen se puede apreciar el bienestar de las aves y el estado de confort la cual la gallina no necesita gastar su energía para estar en una temperatura adecuada. (Dutchman, Avicultura, 2021)

2.2.3. Regulación corporal de la temperatura del ave

Las aves de corral tienden a cambiar su temperatura corporal teniendo la interacción con el medio que lo rodea que es el suelo y el aire, lo que se le llama pérdida de calor sensible o evaporación. (DÁVILA, 2007, pág. 22)

En la zona termo neutral de 12.5 a 24°C son eficaces los mecanismos de pérdida de calor. Si se encuentra en el rango mencionado el 75% del calor que va generando va perdiendo por 3 factores que son la convección, la radiación y la conducción. (DÁVILA, 2007, pág. 22)

Por lo que la humedad relativa juega un papel importante para aumentar o disminuir el calor.

2.2.4. La aclimatación al calor

La capacidad de las aves de corral para sobrevivir a elevadas temperaturas depende de su capacidad de adaptarse fisiológicamente. (DÁVILA, 2007, pág. 24)

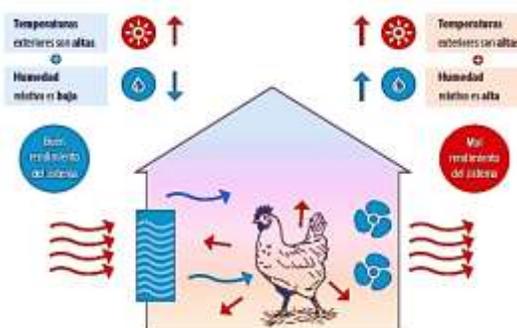
2.3. Sistema de ventilación

En temporadas de calor la ventilación es fundamental para eliminar el vapor y mantener al ave de corral en una temperatura adecuada por lo que también se eliminan los gases tóxicos como el NH₃, CO, CH₄ y SH₂. (DÁVILA, 2007, págs. 24-25)

El comportamiento de las aves de corral se mantiene en observación ya que es de gran ayuda para regular el caudal de aire. Si la velocidad del caudal de aire es alta las gallinas tienden a tener problemas respiratorios. (DÁVILA, 2007, pág. 25).

Figura 3

Sistema de ventilación



Nota: En la figura se aprecia la funcionalidad de un sistema de control de temperatura y humedad en un corral de aves. (Avinews, 2016)

2.4. Ventilación

La ventilación es de suma importancia ya que requiere la atención constante para mantener la temperatura en un punto de confort. (Aviagen, 2009, pág. 14)

El sistema de ventilación debe:

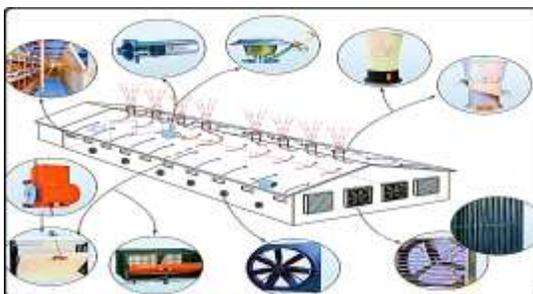
- Proporcionar aire fresco para llegar a un estado de confort.
- Distribución uniforme del aire.
- Regulación de la temperatura.
- Eliminar los gases tóxicos.

El amoníaco en los pollitos causa un deterioro en la respiración lo que causa la reducción del peso en un 20%. (DÁVILA, 2007, pág. 27)

Al realizar prácticas de ventilación tienden a limitar el enfriamiento de las aves de corral en momentos repentinos o necesarios.

Figura 4

Sistema de ventilación y extracción del calor



Nota: En la imagen se puede apreciar un sistema completo de ventilación donde se muestran comederos, bebederos, ventiladores, y extractores para un buen desarrollo de las gallinas de corral. (Dutchman, Poultry, 2021)

2.5. Humedad relativa

Es la humedad que se expone como vapor de agua que se encuentra en el aire por lo que se refiere al porcentaje que tiene el agua en el ambiente a una temperatura exacta. (CHILITO, 2016, pág. 15)

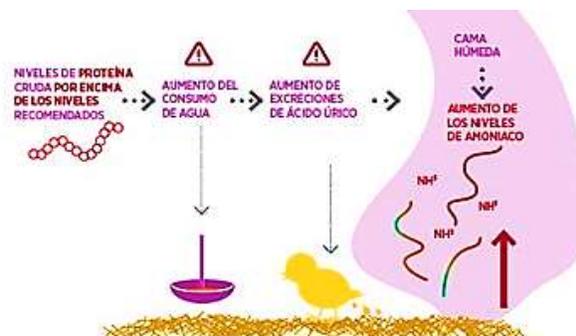
Al momento de calentar el aire este va aumentar y almacena la humedad por lo que al aumentar la temperatura va aumentar la humedad, el crecimiento de las aves de corral se verán afectadas ya que sus funciones corporales no van actuar conforme a lo establecido. (CHILITO, 2016, pág. 16)

La humedad al ser excesiva provoca enfermedades lo que causa malos olores y aumento de mosquitos lo que causa que la producción de pollos se vea afectada. (DÁVILA, 2007, pág. 29)

Para eliminar el exceso de humedad es necesario un sistema de ventilación para mantener al ave de corral en su zona de confort. (DÁVILA, 2007, pág. 29)

Figura 5

Relación entre la dieta y la humedad



Nota: En la imagen se muestra el comportamiento entre la dieta de una gallina de corral y la humedad en la que influye. (aviNews, 2016)

2.6 Definición de automatización

Desde los inicios de la humanidad el hombre ha investigado la manera de ahorrar energía humana es por ello que se crearon máquinas para facilitar al humano en hacer tareas forzosas. (Aldakin, 2017)

Maneja elementos o procesos informáticos, electromecánicos y mecánicos que tratan con una mínima participación del humano, se utilizan para optimizar y tener una mejor calidad en el funcionamiento de una fábrica industrial, de igual manera se puede usar en varios campos como en una granja, infraestructuras de las ciudades, e incluso en robots dado que son utilizadas en diversas empresas como en una industria automotriz. (Aldakin, 2017)

Las técnicas de producción se centran en automatizar varias tareas cíclicas o repetitivas los cuales causan fatiga para los operadores, con este fin la automatización entra en ayuda para realizar las tareas que son forzosas un ejemplo claro sería en la

industria agrícola los cuales cumplen con la función de fumigar las diversas áreas.

(Aldakin, 2017)

El sistema automatizado se puede representar de diferentes formas como la creación de un robot para detectar las enfermedades en las diferentes aves de corral.

Figura 6

Robot detector de enfermedades



Nota: En la imagen se muestra un robot que detecta que gallina se encuentra enferma, y da un aviso para separar a la gallina de las demás. (Proultry, 2020)

Los sistemas de automatización constan de cuatro partes:

- Funciones específicas.
- Sistema de automatización programable.
- Sistema de automatización flexible.
- Sistema integrado de automatización.

La automatización consta de dos partes principales:

- Parte de Mando:

Es la tecnología programada que debe ser capaz de interactuar con todos los componentes del sistema automatizado. (Canto, pág. 2)

- Parte Operativa:

Es la parte que hace que la maquinaria se mueva y realice la operación deseada. (Canto, pág. 3)

2.7. Sistemas de control

Recurso utilizado en el sector industrial, proceso que sirve para lograr determinados objetivos es la de gestionar o sincronizar la forma de comportamiento de varios sistemas para no causar ninguna falla o error. (Moreno, 1999, pág. 28)

El sistema de control consta con tres elementos:

- Variable.
- Actuador.
- Punto de referencia.

Un sistema de control consta de una entrada que es la variable que se ingresa, al cumplir con la etapa de sistema de control el proceso de la variable de entrada da como resultado una salida. (Moreno, 1999, pág. 28)

Figura 7

Sistema de control



Nota: En la imagen se muestra la representación de un sistema de control. (Moreno, 1999)

2.7.1. Sistema de control de lazo abierto

Este tipo de sistema la salida no depende de la entrada ya que no tiene efecto sobre el sistema de control, significa que no tiene retroalimentación de la salida, un ejemplo es una lavadora automática ya que realiza los ciclos en función del tiempo. (Mario Alberto Perez, 2007, pág. 10)

Figura 8

Sistema de lazo abierto



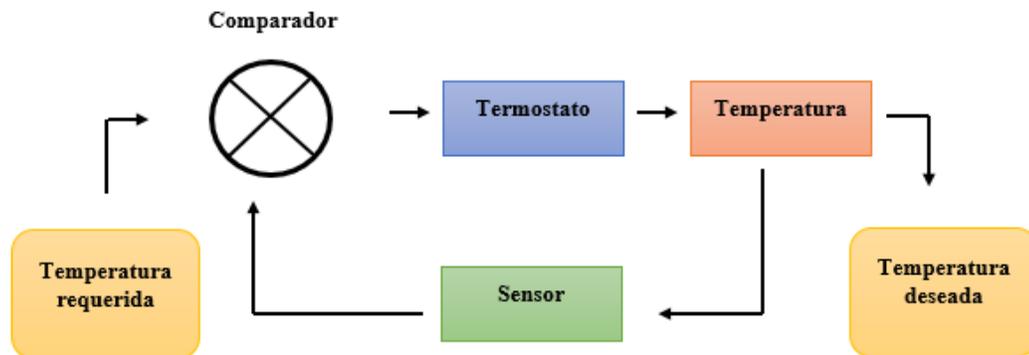
Nota: En la figura se muestra la representación de un sistema de control de lazo abierto de una lavadora. (Mario Alberto Perez, 2007)

Se caracteriza por:

- La salida no se compara con la entrada.
- Afectado por las perturbaciones.
- La precisión depende de la calibración del sistema.
- Fácil mantenimiento.

2.7.2 Sistema de control de lazo cerrado

Este tipo de sistema posee información sobre la variable y tiene retroalimentación de los datos que va tomando de la salida, un ejemplo el termotanque que utilizamos para ducharnos. (Mario Alberto Perez, 2007, pág. 11)

Figura 9*Sistema lazo cerrado*

Nota: En la figura se aprecia la estructura de un sistema de control de lazo cerrado de un control de temperatura. (Mario Alberto Perez, 2007)

Se caracteriza por:

- Son complejos.
- La salida se compara con la entrada.
- Estabilidad en las posibles perturbaciones.

2.8. Aplicaciones del control automatizado

Se encarga de la recolección de datos tanto de las aplicaciones de software que se analiza en tiempo real para la supervisión y que no exista ninguna falla al momento de la fabricación de un producto. (Abarca, 2021)

Las operaciones complejas han incentivado a que los operadores creen maquinarias la cual son programables e implementadas en un sistema de control con el modo de operar automáticamente sin la necesidad de la ayuda de un personal, estas se encuentran presentes en la rama automotriz, industrial, aeronáutica, ganadería, agricultura, etc. (Abarca, 2021)

2.8.1. Técnicas para implementación del sistema de control

Los criterios para implementar un sistema de control de procesos se consideran varios factores que intervienen en un control automatizado, para cumplir que funcione de manera adecuada se necesitan de técnicas: (María Alvarado, 2011, pág. 68)

- Un sistema de control tiene que ser eficiente al momento de realizar operaciones establecidas y adaptarse a los cambios por parte de perturbaciones. (María Alvarado, 2011)
- Debe ser fácil para implementar y de fácil operación. (María Alvarado, 2011)
- Analizar el lugar para una efectividad, trabajo adecuado, y no causar ninguna falla al momento de operar. (María Alvarado, 2011)
- Verificar todo el sistema eléctrico con el fin de no causar ningún daño al sistema a operar y evitar catástrofes. (María Alvarado, 2011)
- Ubicar los materiales y componentes en lugares adecuados y que estén fuera del contacto de los niños y de las aves de corral. (María Alvarado, 2011, pág. 68)

2.9. Funcionamiento del sistema automatizado

Las magnitudes medidas por el sensor se transforman en una señal la cual es normalizada, la intensidad está establecida en un rango específico, lo cual un material semiconductor está encargado de determinar los valores de precisión de la temperatura y humedad que se corresponde con una señal emitida estos van a permitir regular el caudal del aire renovada en funciona a los valores de la humedad ambiental. (Mario Alberto Perez, 2007)

2.10. Definición de la gripe aviar

Enfermedad que afecta a las aves de igual manera puede afectar a especies mamíferas incluidos el ser humano dado que su potencial es superior a otras enfermedades. (Salud, 2018)

La enfermedad de la gripe aviar en personas puede ser leve o letal, los síntomas son:

- Tos.
- Dolor de garganta.
- Congestión nasal.
- Dolor en los músculos.
- Dolor de cabeza.
- Fatiga.
- Ojos de color rojo.
- Problemas al respirar. (Salud, 2018)

La prevención actual es sacrificar al animal para que las demás aves no se contagien. Las personas deben evitar las zonas donde se exhiban peleas entre animales y evitar granjas de aves. (Salud, 2018)

2.11. Definición y especificaciones de materiales

A continuación, se especificará los distintos materiales a utilizar para el proyecto de control de temperatura y humedad en la Parroquia de Santa Rosa.

2.11.1. Contactor

Es un mecanismo cuya misión es la de cerrar unos contactos, para permitir el paso de la corriente a través de ellos. Esto ocurre cuando la bobina del contactor recibe

corriente eléctrica, comportándose como electroimán y atrayendo dichos contactos.

(Vilches, 2013, pág. 1)

Partes de que está compuesto:

- Contactos principales: 1_2, 3_4, 5_6.

Tienen por finalidad abrir o cerrar el circuito de fuerza o potencia. (Vilches, 2013)

- Contactos auxiliares: 13_14 (ON)

Se emplean en el circuito de mando o maniobras. Por este motivo soportará menos intensidad que los principales. El contactor de la figura solo tiene uno está normalmente abierto. (Vilches, 2013)

- Circuito electromagnético:

Consta de tres partes.

1.- El núcleo, en forma de E. Parte fija. (Vilches, 2013)

2.- La bobina: A1-A2. (Vilches, 2013)

3.- La armadura. Parte móvil. (Vilches, 2013)

Figura 10

Contactador CNC CJX2-D1810



Nota: Vista lateral de un contactor tomado del manual de los elementos electromecánicos. (Vilches, 2013)

Especificaciones

- MARCA: ANDELI
- MODELO: CJX2-D1810
- VOLTAJE: 220V
- AMPERAJE: 18^a
- FRECUENCIA: 60Hz
- VIDA MECÁNICA (x104): 1000
- CORRIENTE NOMINAL TÉRMICA (A): 32 (Prodemic, 2020)

2.11.2. Arduino UNO

Arduino UNO 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. (Basics, 2018)

Figura 11

Arduino UNO



Nota: Arduino UNO parte frontal, tomado de la página arrow/comparación Arduinos. (Basics, 2018)

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. (Juarez, 2020)*

2.11.3. Módulo relé

Un relé es un dispositivo electromecánico que permite a un procesador como Arduino controlar cargas a un nivel de tensión o intensidad muy superior a las que su electrónica puede soportar. (Llamas, 2021)

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, 2021)

Las salidas por relé son muy frecuentes en el campo de la automatización de procesos, y casi todos los autómatas incluyen salidas por relé para accionar cargas como motores, bombas, climatizadores, iluminación, o cualquier otro tipo de instalación o maquinaria. (Llamas, 2021)

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. (Llamas, 2021)

Figura 12

Módulo de 4 relés



Nota: La figura muestra 4 relés para cuatro entradas y cuatro salidas. (Llamas, 2021)

Especificaciones:

- Voltaje de Operación: 5V DC
- Señal de Control: TTL (3.3V o 5V)
- N° de Relays (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 Opto acopladas
- Indicadores LED de activación (Mechatronics, Naylamp Mechatronics, 2020)

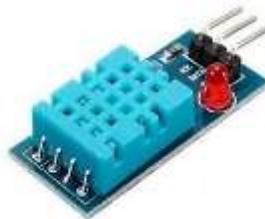
2.11.4. Sensor DTH11

El DHT11 es un sensor digital de temperatura y humedad relativa de bajo costo y fácil uso. Integra un sensor capacitivo de humedad y un termistor para medir el aire circundante, y muestra los datos mediante una señal digital en el pin de datos (no posee salida analógica). Utilizado en aplicaciones académicas relacionadas al control automático de temperatura, aire acondicionado, monitoreo ambiental en agricultura y más. (Mechatronics, sensor DTH11, 2021)

Utilizar el sensor DHT11 con las plataformas Arduino/Raspberry Pi/Nodemcu es muy sencillo tanto a nivel de software como hardware. A nivel de software se dispone de librerías para Arduino con soporte para el protocolo "Single bus". En cuanto al hardware, solo es necesario conectar el pin VCC de alimentación a 3-5V, el pin GND a Tierra (0V) y el pin de datos a un pin digital en nuestro Arduino. Si se desea conectar varios sensores DHT11 a un mismo Arduino, cada sensor debe tener su propio pin de datos. Quizá la única desventaja del sensor es que sólo se puede obtener nuevos datos cada 2 segundos. (Mechatronics, sensor DTH11, 2021)

Figura 13

Sensor DTH11



Nota: La figura muestra su estructura con los 3 pines de conexión del sensor dth11. (Mechatronics, sensor DTH11, 2021)

Especificaciones

- Voltaje de Operación: 3V - 5V DC.
- Rango de medición de temperatura: 0 a 50 °C.
- Precisión de medición de temperatura: ± 2.0 °C.
- Resolución Temperatura: 0.1°C.
- Rango de medición de humedad: 20% a 90% RH.
- Precisión de medición de humedad: 5% RH.
- Resolución Humedad: 1% RH.
- Tiempo de sensado: 1 seg.
- Interface digital: Single-bus (bidireccional).
- Modelo: DHT11.
- Dimensiones: 16*12*5 mm.
- Peso: 1 gr.
- Carcasa de plástico celeste. (Mechatronics, sensor DTH11, 2021)

2.11.5. Pulsadores

Un pulsador eléctrico o botón pulsador es un componente eléctrico que permite o impide el paso de la corriente eléctrica cuando se aprieta o pulsa.

El pulsador solo se abre o cierra cuando el usuario lo presiona y lo mantiene presionado. Al soltarlo vuelve a su posición inicial (tecnológica, 2021).

Para que el pulsador funcione, debe tener un resorte o muelle, que hace que vuelva a la posición anterior después de presionarlo. (tecnológica, 2021)

El ejemplo más claro es el de un pulsador para activar un timbre de una casa. Lo aprietas y permite el paso de la corriente eléctrica activando el timbre, pero nada más que lo sueltas vuelve a su posición inicial dejando de sonar el timbre. (tecnológica, 2021)

Figura 14

Pulsador



Nota: En la figura se muestra un pulsador de activación de color verde. (tecnológica, 2021)

2.11.6. Luces piloto

Las luces de piloto son un elemento óptico que le indica al conductor la presencia de electricidad en el tablero. Mostrando funciones de seguridad y necesidad del vehículo. Tales como funcionamiento de la bomba, detector del cinturón de seguridad y falla en el motor o servicio. Mediante los siguientes colores. (Scrib, 2021)

Figura 15

Luces piloto



Nota: En la figura se muestra los 3 diferentes luces piloto la verde cumple la función de normalidad, la roja de paro y la amarilla de alerta. (Scrib, 2021)

2.11.7. Pantalla LCD (Pantalla de Cristal Líquida)

Los pines de conexión de estos módulos incluyen un bus de datos de 8 bits, un pin de habilitación (E), un pin de selección que indica si lo que se está enviando por el bus es un dato o una instrucción (RS) y un pin que indica si se va a leer o escribir en el módulo (R/W). Según la operación que se desee realizar en el módulo LCD, los pines de control E, RS#, RW# deben tener un estado determinado. Además, debe tener en el bus de datos un código que indique un carácter para mostrar en la pantalla o una instrucción de control para el display. (D., 2021)

Figura 16

Display LCD 16x2



Nota: En la figura se muestra un display de 16 x 2 donde se mostrará el mensaje deseado. (D., 2021)

Especificaciones:

- 16 caracteres x 2 líneas
- Caracteres de 5x8 puntos
- Tamaño de caracter: 5.23 x 3 mm
- Puede mostrar letras, números, caracteres especiales, y hasta 8 caracteres creados por el usuario
- Backlight de LED color azul
- Caracteres color blanco

- Interface paralela. Puede operar en modo de 8 bits, o de 4 bits para ahorrar pines del microcontrolador
- Posee controlador KS0066U o equivalente on-board (compatible Hitachi HD44780)
- Voltaje de alimentación: 5 V (Tecmikro, 2020)

2.11.8. Contacto auxiliar

Los contactores auxiliares 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, 2012)

Figura 17

Contacto auxiliar



Nota: En la imagen se puede apreciar de forma frontal las entradas y las salidas.

(Villajulca, 2012)

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).
- (Villajulca, 2012)

2.11.9. 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. (Solar, 2017)

Figura 18

Termoeléctrico de marca EBASEE de 40 amperios



Nota: En la figura se muestra el termoeléctrico de forma frontal con su entrada y su neutro. (Solar, 2017)

2.11.10. Lámparas de calor

Bombilla de calor infrarrojo para la cría de pollitos u otros animales que necesiten calor las primeras semanas de vida. El vidrio 3 veces más grueso que en las bombillas infrarrojas convencionales, le aporta mayor resistencia y hasta un 30% de ahorro energético. Resistente a salpicaduras, puede utilizarse para la cría de patos. (fincacaserejo, 2021)

Figura 19*Lámpara infrarroja*

Nota: Se puede observar la imagen de forma frontal, es una bombilla infrarroja convencional. (fincacaserejo, 2021)

- Consumo: 240V/ bombilla de 100 o 175W
- Vida útil: 5000 horas de uso
- Dimensiones: Ø12 x 13cm (fincacaserejo, 2021)

2.11.11. Ventiladores

Los ventiladores son las máquinas más usadas para producir el movimiento del aire en la industria. Su funcionamiento se basa en la entrega de energía mecánica al aire a través de un rotor que gira a alta velocidad y que incrementa la energía cinética del fluido, que luego se transforma parcialmente en presión estática. (Fiuba, 2021, pág. 2)

Figura 20*Ventilador*

Nota: En la imagen se muestra un ventilador industrial para granjas. (Fiuba, 2021)

2.12. Lenguaje de programación en Arduino UNO

Lenguaje de programación Arduino (basado en Wiring, a su vez basado en C/C++)

Otros entornos:

- Autónomos: Minibloq, Ardubloq, Amici, ModKit, VirtualBreadBoard, Matlab.
- Esclavos: Etoys (Squeak), S4A (Scratch), Labview, Firefly, MyOpenLab.

(Corcuera, Programación de arduino, 2021, pág. 9)

2.12.1. Void Setup

Es la primera función en ejecutarse, donde setean dichas funciones que lleva el microcontrolador. (González, 2015)

Figura 21

Void Setup

```
void setup () {
    ...se ejecuta una vez cuando se ejecuta
    ...un programa Arduino
}
```

Nota: (Corcuera, Programación de arduino, 2021)

2.12.2. Void Loop

El void loop también conocido como lazo o bucle, esta función se encarga de la ejecución en un número infinito de veces. (González, 2015)

Figura 22

Void Loop

```
void loop () {
    .... se ejecuta después de setup. Se ejecuta
    .... de manera repetida hasta que se quita la
    .... Tensión
}
```

Nota: (Corcuera, Programación de arduino, 2021)

2.12.3. Comentarios y sintaxis

Son líneas que sirven para dar información a otras personas acerca de la forma en que funciona cada línea de programa. (Delgado, 2019)

Figura 23

Comentarios y sintaxis

Igual que en C

- Multilínea /* Comentario */
- Línea // Línea

{ } para encerrar código Arduino 15

; para terminar instrucciones,

Nota: (Corcuera, Programación de arduino, 2021)

2.12.4. Operadores de comparación

Son comparaciones de variables o constantes por lo que se usa en condiciones del tipo While, If, etc. (Arduino, 2016)

Figura 24*Operadores de comparación*

`==` (equal to)

`!=` (not equal to)

`<` (less than)

`>` (greater than)

Nota: (Corcuera, Programación de arduino, 2021)

2.12.5. Operadores matemáticos

Están incluidos en el entorno de la suma, resta, multiplicación y división. Estos devuelven la suma, diferencia, producto o cociente de dos o más operadores. (Arduino, 2016)

Figura 25*Operadores matemáticos*

`=` (assignment)

`%` (módulo)

`+`

`-`

`*`

`/`

Nota: (Corcuera, Programación de arduino, 2021)

2.12.6. Variables

Se declara para determinar el ámbito de aplicación, o para la capacidad de partes de un programa para hacer uso de ella. (Arduino, 2016)

Figura 26*Variables*

Tipos básicos:

- int
- long
- boolean
- float
- char

Nota: (Corcuera, Programación de arduino, 2021)

CAPÍTULO III

3. Desarrollo e implementación del proyecto

3.1 Implementación del proyecto

En el presente capítulo se describe el proceso de funcionamiento del sistema automatizado de control de temperatura y humedad para un pequeño criadero de 67 pollos en la parroquia Santa Rosa. Este sistema funciona mediante el accionamiento automático de un ventilador de 110V para eliminar los gases tóxicos de las instalaciones del corral de aves para su desarrollo, crecimiento, comercialización y consumo.

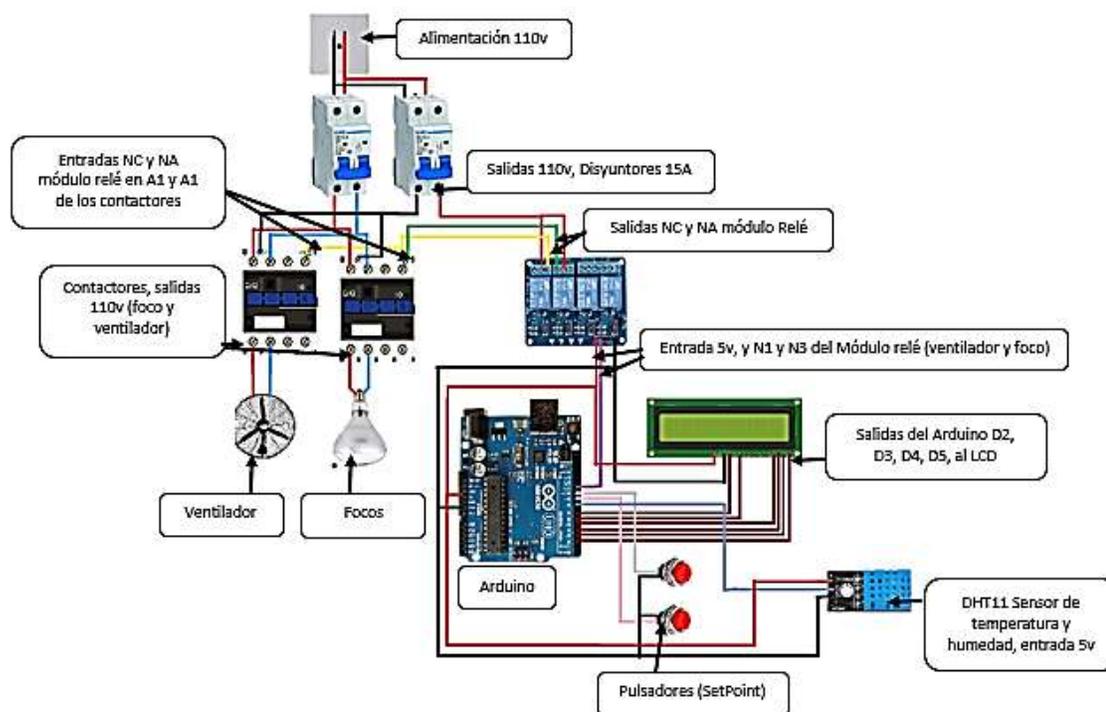
3.2 Preliminares

Este proyecto técnico tiene como objetivo fundamental beneficiar a los microempresarios en cuanto a producción y economía, por lo que para su diseño se han utilizado componentes accesibles, armados con las medidas necesarias para garantizar la seguridad del sistema y los usuarios. A continuación, se especifican los procedimientos utilizados, con su respectivo instructivo de mantenimiento para alargar la vida útil del sistema.

Para las conexiones del control automático de temperatura y humedad se utilizó el controlador Arduino UNO encargado de establecer el funcionamiento de los componentes de entrada y salida de señales, el sensor DHT11 el cual recepta la la señal de temperatura y humedad relativa del galpón; el Módulo Relé se encarga del accionamiento de los contactores; los disyuntores de 10A son los encargados de proteger al sistema de una sobrecarga y al operador. Seguidamente, los contactos del relé se cierran debido a la señal emitida por el controlador para la activación del ventilador de 110V y los focos de 110 V. La pantalla LCD es el medio visualizador de los datos emitidos por el DTH11. Finalmente, mediante los pulsadores se puede configurar la temperatura deseada o Set Point como se menciona en la Tabla 1.

Figura 27

Esquema gráfico de las conexiones del control automático de temperatura y humedad

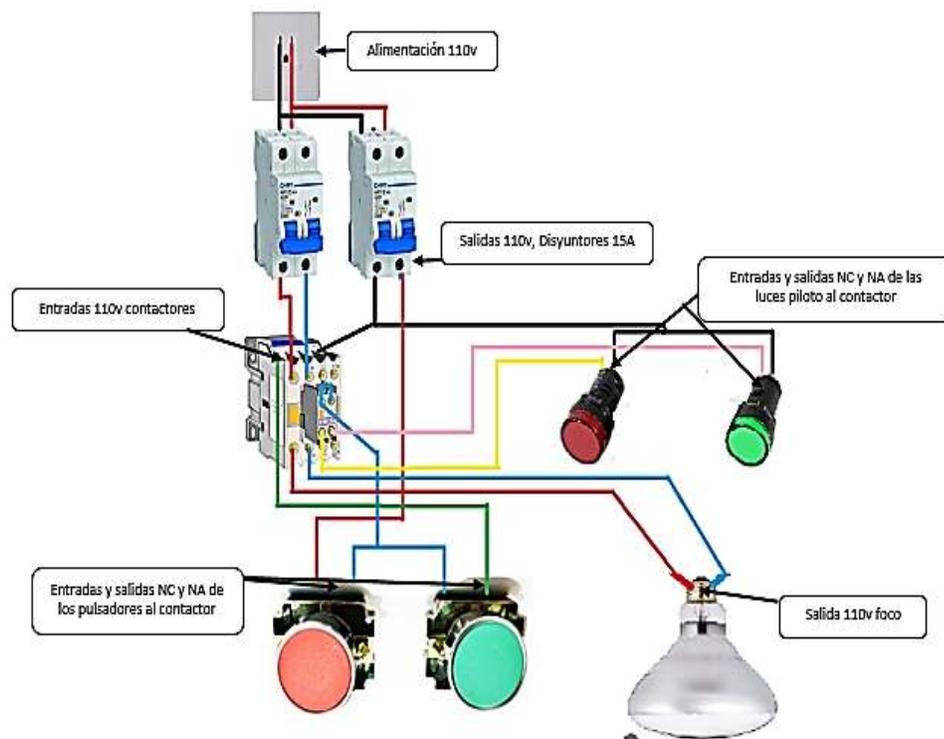


Nota: En la figura se muestra las conexiones para el control de sistema de temperatura y humedad.

Además, se instaló un sistema de control manual para variar los niveles de temperatura del galpón. Se lo implementa mediante una conexión independiente que consta de: contactor, contactos auxiliares y principales, pulsadores, focos, disyuntores de 10A y luces piloto, como muestra la figura 28.

Figura 28

Diagrama gráfico de las conexiones del sistema manual para control de temperatura



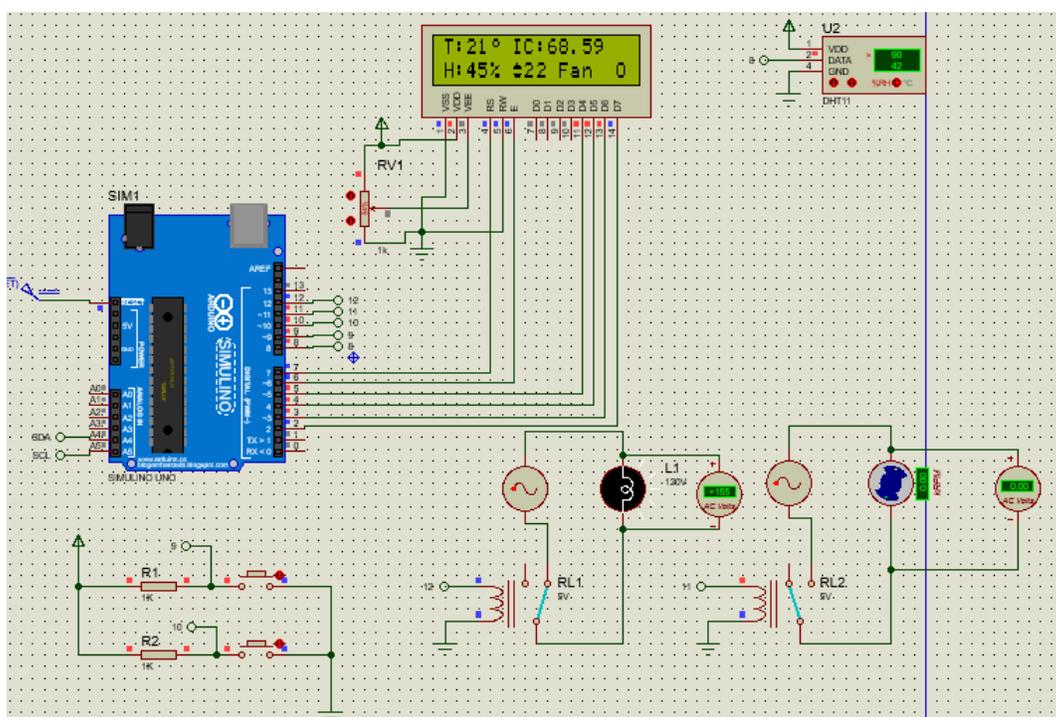
Nota: En la figura se muestran las conexiones para un control manual de la temperatura.

Con la finalidad de obtener una proyección semi realista del sistema instalado en el hábitat de la parvada, a continuación, en la Figura 29, se muestra la estructura finalizada, los componentes, las conexiones y su ubicación estratégica para el funcionamiento.

A continuación, en la figura 30 se visualizan los elementos utilizados en la simulación del sistema de control, como son el circuito de control de temperatura y humedad en el software Proteus y en la figura 31 se muestra un control manual de la temperatura del galpón por medio del accionamiento de las luces infrarrojas claras simulado en Cade Simu.

Figura 30

Esquema del circuito de control de temperatura y humedad simulado en Proteus

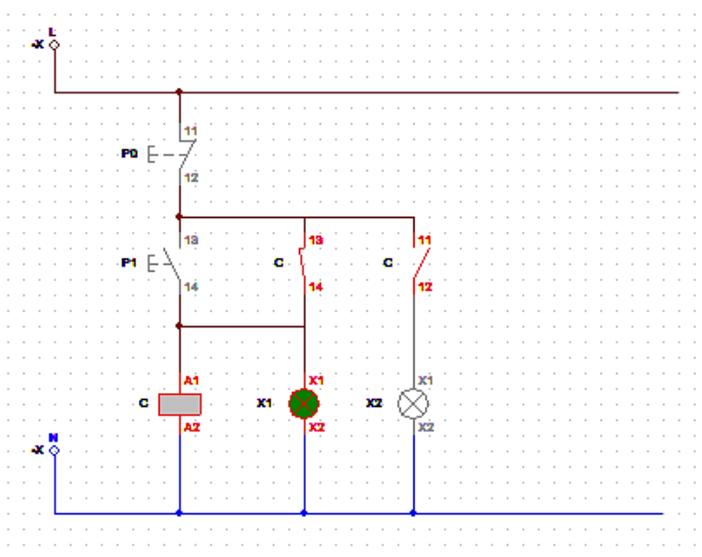


Nota: En este gráfico, el sistema de control de temperatura se encuentra en un rango de 22°C, la temperatura en la simulación es de 21°C, con una humedad de 45%, por lo que el ventilador se encuentra en un estado OFF; si estos valores se salen del rango, el ventilador cambiará a estado ON.

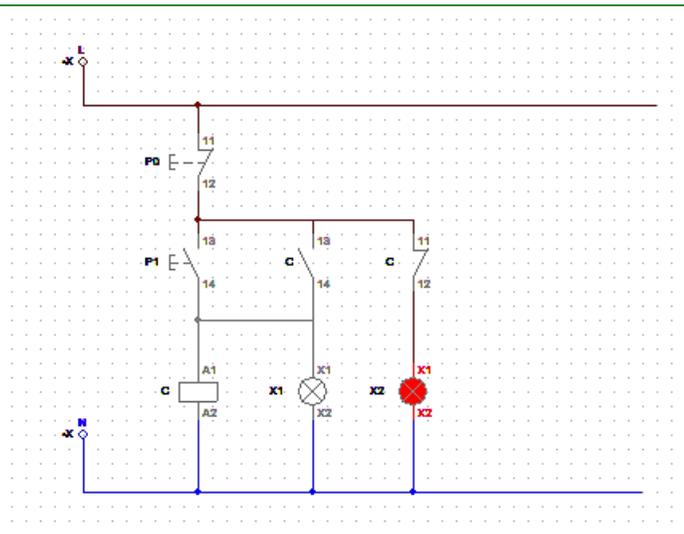
Figura 31

Esquema del circuito de control de las lámparas de calor, (a) estado ON, (b) estado OFF

(a) Estado ON



(b) Estado OFF



Nota: El software Cade Simu nos permite una proyección en simulación de los elementos eléctricos y electrónicos del sistema de control de las lámparas de calor, se puede

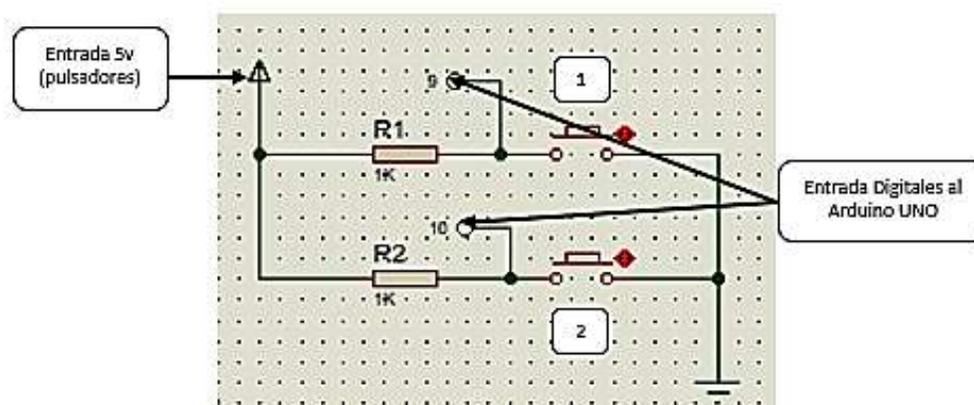
apreciar que en la primera parte de la figura se encuentra en estado ON y en la segunda en un estado OFF.

3.2.1. Conexión de los pulsadores

La conexión de los pulsadores cumple una función importante al momento de regular el rango térmico que deseamos, dándonos la posibilidad de elegir la mejor opción según la necesidad de las aves, las condiciones variables del galpón y la opinión experta del avicultor.

Figura 32

Simulación de la conexión de los pulsadores



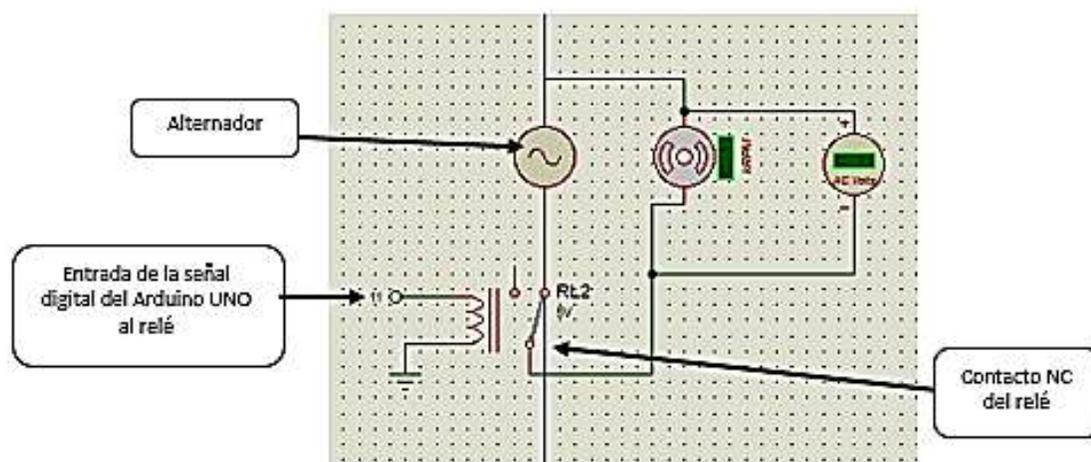
Nota: En la figura se puede apreciar la simulación de dos pulsadores; el primero sirve para subir el rango térmico y el segundo para bajarlo.

3.2.2. Conexión del ventilador con el relé.

Esta conexión tiene la función de controlar las cargas de potencia, (Ver Figura 27), para garantizar el correcto funcionamiento del sistema de ventilación, mediante la activación del relé, en caso de que el ventilador de 110V supere el rango de seguridad propuesto; esta acción evita que tanto el sistema como quien lo utiliza sufran posibles daños.

Figura 33

Simulación de la conexión del ventilador con el relé



Nota: En la figura se muestra la simulación de la conexión del relé con el ventilador ya que es necesario para controlar las cargas de potencia.

3.3. Ventilador

El ventilador tiene la función de disipar los gases contenidos en el ambiente cerrado del galpón y con ello controlar la cantidad de calor y humedad del habitad, manteniendo el estado de confort deseado para las aves de corral.

Figura 34

Ventilador marca tesla.



Nota: En la figura se muestra un ventilador que posee un voltaje de 110 a 220v

3.4. Bombilla de calor

Su función en el sistema es fundamental para que el ambiente de las aves de corral se encuentre a una temperatura adecuada como menciona la sección 3.11 según las necesidades.

Figura 35

Foco infrarrojo transparente



Nota: En la figura se muestra una boquilla de cerámica (114 mm de diámetro. 4 A. 110 V) y el foco infrarrojo transparente de calor de 110V.

Tabla 3

Especificaciones del foco infrarrojo transparente

Consumo	110v
Vida útil	5000 horas de uso
Dimensiones	Ø12 x 13cm

Nota: En la tabla se detalla las especificaciones del foco infrarrojo transparente.

3.5. Programación

La figura 36 muestra la programación para el control de temperatura y humedad, para el sensor DHT11 se declaró la variable “dht11.begin” que entrega los valores medidos dentro del galpón, “const int” define los valores constantes, la variable “int” nos

presenta los valores enteros; “float” se encarga del control para la aproximación de los valores analógicos continuos; y “long” es el tiempo en la cual el sensor capta el valor de temperatura actual.

Figura 36

Declaraciones de variables y pines

```
#include <LiquidCrystal.h>
#include <DHT.h>

const int dht11Pin = 8; // pin desde el sensor
const int up= 9; // pin desde el boton mas
const int down = 10; // pin desde el boton menos
const int relayPin = 11; // pin al relay

int setpoint={20,26,30,34}; // punto de ajuste

//variables medidas

float temperatura = 0;
float humedad = 0;
float indiceCalor = 0;

//control y tiempo

long previousMillis = 0; // tiempo en milisegundos para tarea en segundo plano
long interval = 2000;
```

Nota: En la figura se muestra una parte de la programación para el control de la temperatura y humedad.

3.6. Obtención de datos de temperatura y humedad.

A continuación, la figura 37 muestra el código de programación del sistema, “dht11.readTemperature” mide la lectura de la temperatura ambiente, “dht11.readHumidity” capta la humedad relativa; posteriormente, mediante una comparativa entre los datos mencionados se obtuvo el índice de calor del hábitat permitiendo decidir si las condiciones ambientales son óptimas o si se requiere modificarlas.

Adicionalmente, cuenta con la siguiente lógica de programación “if (isnan(humedad) || isnan(temperatura)” que es un control de fallo de lectura para que se reinicie el sistema y muestre los valores actuales (temperatura y humedad) dentro del galpón.

Figura 37

Línea de programación para obtener los valores de temperatura y humedad

```

// obtener temperatura - humedad - indice de calor
// pausa de dos segundos para estabilizar el DHT11
temperatura = dht11.readTemperature(); // temperatura ambiente
humedad = dht11.readHumidity(); // humedad relativa
indiceCalor = dht11.computeHeatIndex(dht11.readTemperature(true), humedad);
// comprueba la lectura, si falla vuelve a intentar
if (isnan(humedad) || isnan(temperatura)) {

    return;

}
// establece la temperatura de control
desplegarInformacion();

```

Nota: El código mencionado en la figura 37 se debe realizar 2 veces para una operación en segundo plano y de esta forma obtener valores estables.

3.7. Cálculo para el número de aves de corral

En este punto se determinará la cantidad de aves óptima para la crianza de pollos, se establece el peso de una gallina de corral de 40 días de 2.8kg. Al poseer las dimensiones del galpón y la densidad de las aves vivas se puede realizar el siguiente cálculo:

$$Aves = \frac{largo(m) \times ancho(m) \times densidad\left(\frac{kg}{m^2}\right)}{peso\ ave\ (kg)}$$

$$Aves = \frac{2.50m \times 2.50m \times 30\left(\frac{kg}{m^2}\right)}{2.8kg} = 67\ aves$$

El resultado obtenido mediante la fórmula establece el número de aves adecuado para ocupar el espacio de cría, garantizando el correcto funcionamiento del sistema automatizado de control de temperatura y humedad asegurando el correcto desarrollo del producto avícola.

3.8. Temperatura en la salud de las aves de corral

Es importante profundizar en la importancia de la temperatura en el periodo de vida de las aves, pues fundamenta el valor de este proyecto y establece los rangos a programar en el sistema, según las necesidades específicas del proceso de cría.

3.9. Encendido y apagado del ventilador

El encendido y apagado del ventilador va a depender del rango establecido para la temperatura y humedad relativa, el cual no deberá sobrepasar los valores mencionados en la Tabla 1. De exceder estos rangos, el ventilador actuará de forma inmediata hasta regular los valores predeterminados para asegurar el confort constante de los pollos.

Figura 38

Índice de estrés de temperatura y humedad para las aves de corral

		Humedad Relativa (%)																					
		*F	*C	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Temperatura	68	20	63	63	63	64	64	64	64	65	65	65	66	66	66	66	67	67	67	67	68	68	68
	72	22	64	65	65	66	66	66	67	67	67	68	68	69	69	69	70	70	70	70	71	71	72
	75	24	66	67	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	75
	79	26	68	69	69	70	70	71	71	72	73	73	74	74	75	75	76	77	77	78	78	79	79
	82	28	70	70	71	72	72	73	74	74	75	76	76	77	78	78	79	80	80	81	81	82	82
	86	30	71	72	73	74	74	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84	84	85	85	86
	90	32	73	74	75	76	77	77	78	79	80	81	82	83	84	84	85	86	87	88	89	90	90
	93	34	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	93
	97	36	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	93	94	95	96	97	97
	100	38	78	79	81	82	83	84	85	86	88	89	90	91	92	93	95	96	97	98	99	100	100

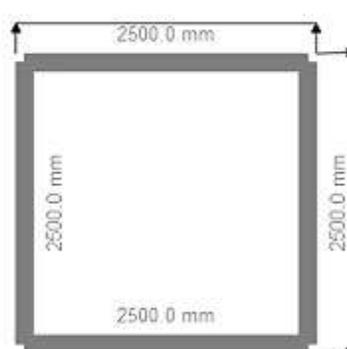
Nota: En la figura se muestran los valores de la humedad relativa y temperatura a la que debe exponerse un ave de corral. El color verde significa que la gallina está en su zona de confort, el amarillo indica que se debe tomar medidas para reducir el estrés por calor, el rojo define las condiciones extremas de estrés y en caso de presentar este rango será necesaria la intervención de un experto. (Words, 2016)

3.10. Plano del área de instalación del control de temperatura y humedad

La figura 39 muestra las dimensiones del hábitat de las aves de corral, ya que este espacio define la conducta de la parvada y el comportamiento de las condiciones ambientales del galpón, los 2.50m cuadrados se utilizó para la instalación de los focos, ventiladores, comederos, bebederos y el sensor DHT11.

Figura 39

Plano del área para la instalación del control de temperatura y humedad



Nota: En la figura se muestra el plano con sus dimensiones para la instalación del Sensor DHT11, focos, ventilador, comedero y bebedero.

3.11. Tablero de control

El tablero de control está construido de tol acero galvanizado y posee las siguientes dimensiones:

- 30 centímetros de alto.
- 30 centímetros de ancho.
- 20 centímetros de profundidad.

En el exterior se encuentran: las luces piloto, los pulsadores para el control manual, la pantalla LCD para el control automático y dos pulsadores que permiten colocar el rango deseado para controlar la temperatura y la humedad según la edad de los pollos.

Figura 40

Diseño del tablero de control



Nota: En la figura 40 se muestra el diseño terminado del tablero de control.

A continuación, en la figura 41 se visualiza el interior del tablero de control, en donde se ubican los componentes eléctricos del sistema de control automático y manual.

Figura 41

Instalación del Contactor, Disyuntor, Arduino UNO y Relé

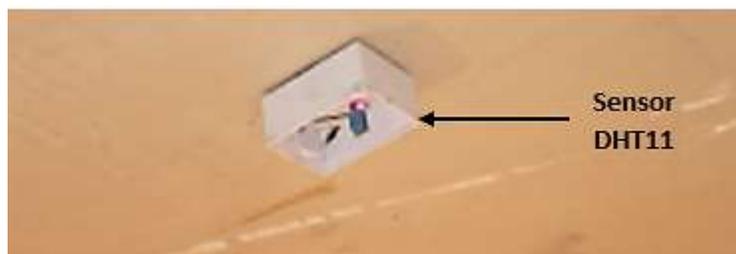


Nota: En la figura se muestran los componentes electrónicos con sus respectivas conexiones.

La figura 42 muestra la instalación del sensor DHT11 se encuentra ubicado en el centro superior del hábitat para cumplir con la función de monitoreo en el interior del galpón para garantizar que la lectura de temperatura y humedad sean correctas.

Figura 42

Instalación del sensor DHT11



Nota: En la figura se muestra la instalación del Sensor DHT11 en el hábitat de las aves de corral.

3.11.1. Instalación final de todo el sistema de control de temperatura y humedad.

La figura 43 muestra el acabado final del tablero eléctrico con los sistemas de control automático y manual completamente instalados y se verificó el funcionamiento en el hábitat diseñado para la crianza de pollos.

Figura 43

Sistema de tablero del control finalizado

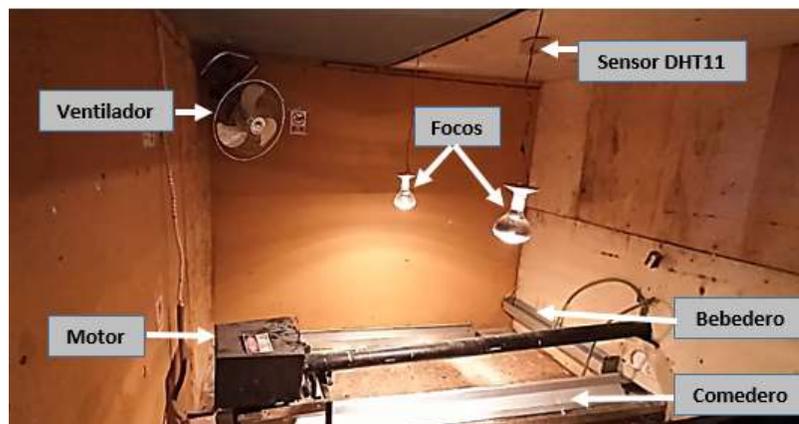


Nota: La figura muestra el tablero de control finalizado con sus respectivas señales.

La figura 44 muestra la instalación finalizada de los componentes eléctricos que se encargan de la calefacción y ventilación del galpón.

Figura 44

Instalación de los componentes eléctricos



Nota: En la figura se aprecia la instalación de los diferentes componentes eléctricos como el sensor DHT11, focos, ventilador, comedero, bebedero y motor

3.14.2. Sistema en funcionamiento mando manual para control de temperatura

La figura 45 muestra el funcionamiento de control de temperatura de mando manual, se puede apreciar mediante una señalización lumínica de color rojo que el sistema se encuentra apagado.

Figura 45

Tablero de control con señalización en estado OFF (apagado)



Nota: En la figura se aprecia la desactivación manual de los focos.

La figura 46 muestra que el sistema de control de temperatura se encuentra en estado operativo, pues mediante la acción del pulsador de color azul, se activa una señal lumínica del mismo color indicando la activación del sistema.

Figura 46

Tablero de control con señalización en estado ON (encendido)



Nota: La figura muestra la activación de los focos de forma manual para controlar la temperatura

3.12. Control de temperatura y humedad en la primera semana de edad de las aves

En la primera semana de edad de los pollos se realizó el control de temperatura con un rango requerido de 30°C, esta temperatura se registra mediante el Set Point, el cual controla la activación del fan, desactivación de los focos y viceversa. En la figura 47A y 47B se observa la configuración mencionada.

Figura 47A

Activación del fan y desactivación de los focos semana 1



Nota: La figura muestra el control de temperatura y humedad en el rango de 30 si sobrepasa se activa la ventilación.

Figura 47B

Desactivación del fan y activación de los focos semana 1



Nota: En la figura se muestra el control de temperatura y humedad en el rango de 30 si es menor se activan los focos.

3.13. Control de temperatura y humedad en la segunda semana de edad de los pollos.

En la segunda semana se realizó el control de temperatura con un rango requerido de 26°C, en este periodo de crecimiento la temperatura disminuye debido a que los pollos desarrollan su plumaje. Esta temperatura se registra igualmente por el SetPoint el cual controla la activación del fan, desactivación de los focos y viceversa, en la figura 48A y 48B se observa la configuración mencionada.

Figura 48A

Activación del fan y desactivación de los focos semana 2



Nota: La figura muestra el control de temperatura y humedad en el rango de 26 si sobrepasa se activa la ventilación.

Figura 48B

Desactivación del fan y activación de los focos semana 2



Nota: En la figura se muestra el control de temperatura y humedad en el rango de 26 si es menor se activan los focos.

3.14. Control de temperatura y humedad en la tercera semana de edad de los pollos.

En la tercera semana se realizó el control de temperatura con un rango requerido de 22°C. Para este periodo de crecimiento el calor corporal de los pollos aumenta y la

aglomeración de la parvada es mayor, lo cual provoca que la temperatura dentro del galpón se eleve, por lo que es necesario reducir el nivel del SetPoint, el cual controla la activación del fan, desactivación de los focos y viceversa, en la figura 49A y 49 B se observa la configuración mencionada.

Figura 49A

Activación del fan y desactivación de los focos semana 3



Nota: La figura muestra el control de temperatura y humedad en el rango de 22 si sobrepasa se activa la ventilación.

Figura 49B

Desactivación del fan y activación de los focos semana 3



Nota: En la figura se muestra el control de temperatura y humedad en el rango de 22 si es menor se activan los focos.

3.15. Control de temperatura y humedad en la cuarta semana de edad de los pollos.

En la cuarta semana el control de temperatura se realizó con un rango requerido de 20°C, en este periodo los pollos han llegado a su adultez desarrollando completamente su plumaje por lo que su calor corporal aumenta gradualmente. Esta temperatura se registra mediante el Set Point el cual controla la activación del fan, desactivación de los focos y viceversa, en la figura 50A y 50B se observa la configuración mencionada.

Figura 50A

Activación del fan y desactivación de los focos semana 4



Nota: La figura muestra el control de temperatura y humedad en el rango de 20 si sobrepasa se activa la ventilación.

Figura 50B

Desactivación del fan y activación de los focos semana 4



Nota: En la figura se muestra el control de temperatura y humedad en el rango de 20 si es menor se activan los focos.

CAPÍTULO IV

4. Conclusiones y recomendaciones

4.1 Conclusiones

- La propuesta del sistema automatizado para un criadero de pollos 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 control y monitoreo del hábitat durante las 4 semanas de edad que cursaron las aves de corral.
- Para la configuración del sistema se determinó que dependiendo de la edad de las aves de corral, la temperatura ideal del ambiente oscila entre los 20 a 34°C, con una humedad relativa del 60-70%; este control garantiza el correcto desarrollo de su sistema inmunológico, la prevención de enfermedades y reduce la tasa de mortalidad.
- El éxito del proyecto se fundamenta en la utilización del dispositivo electrónico DHT11, el cual cumple con la función de sensor la temperatura y humedad del espacio de crianza con un alcance de 22 m, siendo su medición clave para regular las condiciones climáticas dentro del hábitat y configurar los rangos establecidos en la Tabla 1.
- El proyecto técnico implementado al ser un sistema de nivel doméstico no fue necesaria la utilización de un PLC debido que su principal funcionamiento es destinado para el control de sistemas robustos a gran escala, por tal motivo se utilizó una placa Arduino UNO que es un dispositivo electrónico con un entorno amigable, debido al costo de 40 dólares y un ahorro del 63% en comparación al PLC de marca Plc Siemens Logot 1200 con un valor de 159 dólares.

4.2 Recomendaciones

- Para el éxito del funcionamiento, antes de iniciar el sistema se debe comprobar que los niveles de temperatura y humedad estén de acorde al rango establecido por el avicultor. Además, es importante la verificación previa del área de crianza, para asegurar que esté libre de bacterias que a posteriori puedan causar enfermedades, las variaciones automáticas del sistema podrían agravar la situación en lugar de ser un beneficio para el correcto desarrollo de las aves.
- Como parte del correcto funcionamiento del sistema, se recomienda antes del inicio verificar que las conexiones del sensor DTH11 estén de acorde a lo estipulado en la figura 13, se recomienda utilizar un cable apantallado para una mejor recepción de los datos del sensor de forma que las mediciones que se realicen posteriormente sean las correctas.
- Utilizar de manera adecuada los implementos de seguridad ya que se trabaja con tensiones de 110 a 220v con el propósito de preservar las instalaciones en óptimo estado y seguras para el usuario, se sugiere proteger el sistema de cableado con cintas aislantes para no causar corto circuito en el tablero de control. Verificar que el circuito se encuentre sin energizar antes de realizar un cambio en la conexión y no causar ningún daño.

Bibliografía

- Abarca, P. (12 de 02 de 2021). *EL ABC DE LA AUTOMATIZACION*. Recuperado el 12 de Febrero de 2021, de aie: <http://www.aie.cl/files/file/comites/ca/abc/sistemas-de-control-automatico.pdf>
- Aguas Bonilla, L. A. (mar-2005). *Estudio e implementación de un sistema automático de climatización para el crecimiento de pollos en un galpón de producción continua de 10.000 aves por camada*. Quito: Quito: EPN,2005.
- Aldakin. (2017). *Automatización Industrial y robótica*. Recuperado el 14 de Diciembre de 2020, de Aldakin: <http://www.aldakin.com/automatizacion-industrial-robotica-claves-exito/>
- Arduino. (30 de 06 de 2016). *Aprendiendo Arduino* . Recuperado el 15 de Diciembre de 2020, de Aprendiendo Arduino: <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/category/operadores/>
- Aviagen. (2009). *Aviagen*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2020, de Aviagen: http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Aviagen-Manejo-Ambiente-Galpón-Pollo-Engorde-2009.pdf
- Avinews. (22 de 11 de 2016). *Avicultura*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2020, de Avicultura: <https://avicultura.info/ventilacion-tunel/>
- aviNews. (16 de 05 de 2016). *Avicultura.info*. Recuperado el 20 de Diciembre de 2020, de Info: <https://avicultura.info/bebederos-causas-control-la-pododermatitis-pollos/>
- Basics, X. (2018). *Arduino Uno*. Recuperado el 20 de Diciembre de 2020, de Xakata: <https://www.xataka.com/basics/que-arduino-como-funciona-que-puedes-hacer-uno>

- Canto, C. (s.f.). *Automatización conceptos generales*. Recuperado el 24 de Diciembre de 2020, de UASLP:
http://galia.fc.uaslp.mx/~cantocar/automatas/PRESENTACIONES_PLC_PDF_S/3_AUTOMATIZACION_GENERAL.PDF
- CHILITO, C. C. (2016). *Biblioteca Digital*. Recuperado el 24 de Diciembre de 2020, de Biblioteca Digital:
http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/bitstream/10819/4275/1/Dise%C3%B1o_implementacion_sistema_mera_2016.pdf
- Corcuera, P. (14 de 02 de 2021). *Programación de arduino*. Recuperado el 14 de Febrero de 2021, de Unican:
<https://personales.unican.es/corcuerp/progucont/slides/Arduino.pdf>
- Corcuera, P. (14 de 02 de 2021). *Programación de arduino*. Recuperado el 14 de Febrero de 2021, de Unican:
<https://personales.unican.es/corcuerp/progucont/slides/Arduino.pdf>
- D., B. (15 de 02 de 2021). *Electronica* . Recuperado el 15 de Febrero de 2021, de Bolanosdj: <https://www.bolanosdj.com.ar/SOBRELCD/TEORIALCDV1.pdf>
- DÁVILA, G. R. (2007). *AUTOMATIZACIÓN DEL GALPÓN DE CRIANZA AVÍCOLA A – 1 DE POLLOS BROILERS DEL IASA FASE I: DISEÑO, SIMULACIÓN Y CONSTRUCCIÓN PROTOTIPO*. Recuperado el 30 de Diciembre de 2020, de Espe: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/541/1/T-ESPE-014807.pdf>
- Delgado, M. (21 de 05 de 2019). *Arduino*. Recuperado el 30 de Diciembre de 2020, de Blogspot: http://manueldelgadocrespo.blogspot.com/p/blog-page_85.html

Dutchman, B. *Avicultura*. Recuperado el 03 de Febrero de 2021, de Avicultura:

<https://avicultura.com/las-claves-de-la-ventilacion-y-control-ambiental-en-situaciones-extremas-de-frio-y-calor-en-naves-avicolas-explicadas-en-las-jpa/>

Dutchman, B. *Poultry*. Recuperado el 14 de Febrero de 2021, de Avicultura:

<http://avicultura.poultry.com/productos/big-dutchman-iberica/ventilacion-combi-tunel-big-dutchman>

Efecto de la temperatura y la humedad relativa en los parámetros productivos y la transferencia de calor en pollos de engorde. (25 de julio de 2007). *Colombiana de ciencias Pecuarias*, 16.

Elizabeth Meek Muñoz, H. A. (25 Jun 2009). *Bioseguridad en la Industria Avícola*.

Recuperado el 13 de Febrero de 2021, de Fenavi.

Estrada-Pareja, M. M. (25 de julio, 2007). *Efecto de la temperatura y la humedad relativa en los parámetros productivos y la transferencia de calor en pollos de engorde*. Recuperado el 14 de Febrero de 2021, de Colombiana de ciencias Pecuarias, 6-7.

fincacasarejo. *lámpara infrarroja*. Recuperado el 14 de Febrero de 2021, de

Fincacasarejo: <https://www.fincacasarejo.com/catalogo/detalle/lampara-de-infrarrojos-par-alta-calidad>

Fiuba. *Ventiladores*. Recuperado el 14 de Febrero de 2021, de Fiuba:

http://www.fi.uba.ar/archivos/posgrados_apuntes_CAPITULO_VENTILADORES.pdf

GARCÍA, O. R. (20 de Septiembre de 2017). *ORIGEN DE LAS AVES*. Recuperado el 16

de Febrero de 2021, de Producción animal: <https://www.produccion->

animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/187-
origen_de_la_gallina.pdf

González, A. G. (10 de 03 de 2015). *Panamahitek*. Recuperado el 16 de Febrero de 2021, de Panamahitek: <http://panamahitek.com/el-setup-y-el-loop-en-arduino/>

Gregorio Castillo Quiroz, A. C. (2019). *Diseño e implementación de sistema de monitoreo automatizado en granja avícola*. Recuperado el 16 de Febrero de 2021, de Granja avicola: *RITI*, 15.

GUSTAVO RICARDO, E. D. (2007). *Repositorio ESPE*. Recuperado el 12 de Febrero de 2021, de Repositorio ESPE:
<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/541/1/T-ESPE-014807.pdf>

HIPRA. (09 de 02 de 2021). *HIPRA. Los orígenes de la avicultura*, Recuperado el 12 de Febrero de 2021, de Hipra:
<https://www.hipra.com/portal/es/hipra/knowledge/bgdetail/poultry-industry-curiosities/poultry-historical-origins>

Juarez, U. B. (23 de 12 de 2020). *Erispe*. Recuperado el 14 de Febrero de 2021, de Erispe: <https://ryspee.com/tienda/arduino-uno-r3/>

KEPRO. (03 de 14 de 2021). *CÓMO PREVENIR Y REDUCIR EL ESTRÉS TÉRMICO EN LAS AVES DE CORRAL*. Recuperado el 12 de Febrero de 2021, de Kepro:
<https://www.kepro.nl/es/noticias-es/como-prevenir-y-reducir-el-estres-termico-en-las-aves-de-corral/>

Llamas, L. *MANEJAR CARGAS DE MÁS DE 220V CON ARDUINO Y SALIDA POR RELÉ*. Recuperado el 14 de Febrero de 2021, de Luis Llamas:
<https://www.luisllamas.es/arduino-salida-rele/>

Malliquinga Tenezaca, R. R. (ago-2017). *Implementación de un sistema automatizado de control de variables ambientales de temperatura y dosificación de agua en la crianza de pollitas ponedoras en la Empresa Avícola Ecuatoriana AVESCA C.A.:* Latacunga: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi; Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; Carrera de Ingeniería Electromecánica.

María Alvarado, S. P. (2011). *Sistema de un control interno basado en el modelo coso.*

Recuperado el 14 de Febrero de 2021, de Dspace:

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1312/13/UPS-CT002180.pdf>

Mario Alberto Perez, A. P. (2007). *INTRODUCCION A LOS SISTEMAS DE CONTROL Y MODELO MATEMÁTICO PARA SISTEMAS LINEALES INVARIANTES EN EL TIEMPO.* Recuperado el 12 de Febrero de 2021, de Deaunsj:

<http://dea.unsj.edu.ar/control1/apuntes/unidad1y2.pdf>

Mechatronics, N. *Naylamp Mechatronics.* Recuperado el 14 de Febrero de 2021, de Naylamp Mechatronics: <https://naylampmechatronics.com/drivers/31-modulo-relay-2-canales-5vdc.html>

Mechatronics, N. (14 de 02 de 2021). *sensor DTH11.* Recuperado el 14 de Febrero de 2021, de Naylamp Mechatronics: <https://naylampmechatronics.com/sensores-temperatura-y-humedad/57-sensor-de-temperatura-y-humedad-relativa-dht11.html>

Moreno, E. G. (1999). *Automatización de procesos industriales .* Recuperado el 12 de Febrero de 2021, de Gdocu:

https://gdocu.upv.es/alfresco/service/api/node/content/workspace/SpacesStore/ba85b785-46cb-49e6-a006-a8626d4177e1/TOC_4116_01_01.pdf?guest=true

- Prodimic. (12 de 25 de 2020). *Distribuidora Prodimic*. Recuperado el 14 de Febrero de 2021, de CONTACTOR ANDELI CJX2-D1810 220V:
<https://www.prodimic.net/producto/contactor-andeli-cjx2-d1810-220v-2/>
- Poultry. (13 de 12 de 2020). *SPOUTNIC*. Recuperado el 12 de Febrero de 2021, de Poultry: <https://avicultura.poultry.com/productos/tibot/spoutnic>
- R. Gonzales, D. O. (23 Abr 2007). *Revista avicultura, Volúmenes 28-29*. Cuba: Instituto de Investigaciones Avícolas de Cuba.
- R., I. O. (2000). *Pollos de engorde técnicas de proceso*. Recuperado el 12 de Febrero de 2021, de R.I.O: Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- ROBERTO, M. T. (Agosto de 2017). *Repositorio UTC*. Recuperado el 14 de Febrero de 2021, de Repositorio UTC:
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4375/1/PI-000582.pdf>
- Rosa, G. P. *GAD Parroquial de Santa Rosa*. Recuperado el 23 de Diciembre de 2020, de aie: <https://www.santarosadeambato.gob.ec/resena-historica/>
- Rosa, G. P. *SANTA ROSA DE AMBATO*. Recuperado el 11 de Diciembre de 2020, de Santa Rosa: <https://www.santarosadeambato.gob.ec/resena-historica/>
- Rosa, S. *GAD Parroquial de Santa Rosa*. Recuperado el 23 de Diciembre de 2020, de Gad parroquial: <https://www.santarosadeambato.gob.ec/resena-historica/>
- Salgado Flores, V. T. (11-feb-2015). *Diseño e implementación de un sistema de control de temperatura y humedad para un galpón de pollos de la avícola la Esperanza*. Ibarra: Ibarra. Ecuador.
- Salud, O. M. (13 de Noviembre de 2018). *Virus de la gripe aviar y otros virus de la gripe de origen zoonótico*. Recuperado el 12 de Febrero de 2021, de News Room:

[https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/influenza-\(avian-and-other-zoonotic\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/influenza-(avian-and-other-zoonotic))

Sandoval, G. J. (Noviembre de 2006). *Factores que afectan el consumo de alimento en pollos de engorde y postura*. Recuperado el 14 de Febrero de 2021, de Bdigital: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/930/1/T2297.pdf>

Scrib. (14 de 02 de 2021). *lucis piloto*. Recuperado el 14 de Febrero de 2021, de Scribd: <https://es.scribd.com/document/444277214/LUCES-PILOTO-docx>

Solar, A. (20 de 03 de 2017). *relé térmico*. Recuperado el 14 de Febrero de 2021, de Auto solar Blog: <https://autosolar.es/blog/aspectos-tecnicos/que-es-un-rele-termico>

Technologies, T. (12 de 03 de 2021). *Tibot*. Recuperado el 12 de Marzo de 2021, de Tibot: <https://www.tibot.fr/pollos-engorde-spountic-nav-410.php>

Tecmikro. *Tecmikro*. Recuperado el 25 de Diciembre de 2020, de Tecmikro: <https://tecmikro.com/led-lcd/178-lcd-16x2.html>

tecnológica, á. (14 de 02 de 2021). *área tecnológica*. Recuperado el 14 de Febrero de 2021, de Area tecnologica: <https://www.areatecnologia.com/electricidad/pulsador.html>

Vilches, E. (2013). *StuDocu*. Recuperado el 14 de Febrero de 2021, de Studocu: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-catolica-de-santa-maria/maquinas-electricas-1/resumenes/elementos-electromecanicos/14717083/view>

Villajulca, J. C. (19 de 04 de 2012). *Instrumentation y control*. Recuperado el 14 de Febrero de 2021, de aie: <https://instrumentacionycontrol.net/contactores-auxiliares-o-reles/>

Words, P. (26 de 06 de 2016). *Entendiendo el estrés por calor en las ponedoras*, Recuperado el 12 de Febrero de 2021, de aie:<https://www.elsitioavicola.com/articles/2823/entendiendo-el-estras-por-calor-en-las-ponedoras-1-introduccion/>

Zúñiga, F. B. (2004). *Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales*. Mexico: Universidad Nacional Autónoma de México.

Anexos