



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
INGENIERÍA ELÉCTRICA EN SISTEMA DE POTENCIA

PROPUESTA TECNOLÓGICA

AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE FUMIGACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE PLAGAS EN EL GALPÓN N° 2 EN LA GRANJA AVÍCOLA SÁNCHEZ DURANTE EL PERIODO 2021

Proyecto de Titulación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Eléctrico en
Sistemas Eléctricos de Potencia

Autores:

Sánchez Cruz Christian Daniel

Vilca Monta Víctor Damián

Tutor:

Ing. Rommel Eusebio Suarez Vinueza

Latacunga - Ecuador

Agosto – 2021



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros **SÁNCHEZ CRUZ CHRISTIAN DANIEL** y **VILCA MONTA VICTOR DAMIAN** declaramos ser autores de la presente Propuesta Tecnológica “**AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE FUMIGACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE PLAGAS EN EL GALPÓN N° 2 EN LA GRANJA AVÍCOLA SÁNCHEZ DURANTE EL PERIODO 2021**” siendo el M.Sc. **ROMMEL EUSEBIO SUÁREZ VINUEZA** tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son nuestra exclusiva responsabilidad.

Sánchez Cruz Christian Daniel

C.I: 1805180369

Vilca Monta Víctor Damián

C.I: 0504375692



AVAL DEL TUTOR DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE FUMIGACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE PLAGAS EN EL GALPÓN N° 2 EN LA GRANJA AVÍCOLA SÁNCHEZ DURANTE EL PERIODO 2021”, de los señores **SÁNCHEZ CRUZ CHRISTIAN DANIEL** y **VILCA MONTA VICTOR DAMIAN**, de la carrera **INGENIERÍA ELÉCTRICA**, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Agosto, 2021

Tutor de Titulación

MSc. Rommel Suárez

1804165353



Ingeniería
Eléctrica

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la FACULTAD de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, los postulantes: **SÁNCHEZ CRUZ CHRISTIAN DANIEL** y **VILCA MONTA VICTOR DAMIAN** con el título de Proyecto de titulación: **"AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE FUMIGACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE PLAGAS EN EL GALPÓN N° 2 EN LA GRANJA AVÍCOLA SÁNCHEZ DURANTE EL PERIODO 2021"** han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, Agosto del 2021.

Para constancia firman:



JESSICA NATALY
CASTILLO
FIALLOS

Lector 1 (Presidente)

M.Sc. Jessica Nataly Castillo Fiallos

CC: 0604590216

Lector 2

M.Sc. Diego Leonardo Jiménez Jiménez

CC: 0503493702

Lector 3

M.S.c. Edgar Roberto Salazar Achig

CC: 0502847619



AVAL DE IMPLEMENTACIÓN

Latacunga 01, Agosto del 2021

Estimado(a)
MSc. Xavier Proaño
Director de la Carrera de Ingeniería Eléctrica
Universidad Técnica de Cotopaxi

Presente.

En calidad de gerente de la Granja Avícola Sánchez, Yo **CARLOS ENRIQUE SÁNCHEZ VACA** certifico que mediante la propuesta tecnológica “**AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE FUMIGACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE PLAGAS EN EL GALPÓN N° 2 EN LA GRANJA AVÍCOLA SÁNCHEZ DURANTE EL PERIODO 2021**” los señores **VILCA MONTA VICTOR DAMIAN** con número de cédula **0504375692** y **SÁNCHEZ CRUZ CHRISTIAN DANIEL** con número de cédula **1805180369**, realizan la entrega del proyecto de titulación ubicado en la ciudad de Baños de Agua Santa en el sector de Ulba, el día 03 del mes de agosto del 2021 en pleno funcionamiento.

Atentamente:

Sr. **CARLOS ENRIQUE SÁNCHEZ VACA**
Gerente de la Granja Avícola Sánchez
C.I: 1801058437

Baños de Agua Santa – Parroquia Ulba
Dirección: Vía a Baños – Puyo Ruta E30 Km 44

Telf.: 0992552055

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios por darme lo más valioso de los seres humanos la vida y guiarme siempre para ser una persona respetuosa y profesional en cada una de mis actividades.

A mi familia y amigos por ser los seres más importantes de mi vida, quienes con amor, paciencia y sabiduría me motivan día a día para seguir adelante y culminar las metas que me propongo en la vida.

A mis docentes universitarios por todo el conocimiento que me han transmitido durante mi paso por las aulas de esta prestigiosa institución educativa.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, por abrirme sus puertas y en las cuales he pasado los mejores años de mi vida permitiéndome desarrollar mis conocimientos y habilidades a través de la práctica conjuntamente con sus excelentes docentes.

CHRISTIAN

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes.

A mis padres Segundo y María quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mis hermanos Gregory, Kevin, Carla y Santiago por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a todos mis amigos, por apoyarme cuando más lo necesito, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, de verdad mil gracias, siempre los llevo en mi corazón.

VÍCTOR

DEDICATORIA

Con todo el Amor dedico este logro a DIOS, por ser el Ángel Supremo que guía cada uno de mis pasos y su luz divina me ha permitido superar aquellos obstáculos que en la vida se me han presentado.

A mis amados padres Carlos y Lidia quienes, con su amor inquebrantable, su guía y paciencia me han brindado todo el apoyo y cariño para culminar de manera satisfactoria esta etapa de mi vida.

A mis hermanos Andrés y Diego a mis amigos que de una u otra manera me han apoyado desinteresadamente pensando siempre en verme como un profesional honesto y responsable en servicio de la colectividad.

CHRISTIAN

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí

A mis hermanos por estar siempre presentes, acompañándome y por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

VÍCTOR

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INFORMACIÓN GENERAL	19
2. INTRODUCCIÓN	20
2.1. EL PROBLEMA	20
2.1.1.Situación Problemática	20
2.1.2.Formulación del problema	20
2.2. OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN	20
2.3. BENEFICIARIOS	21
2.4. JUSTIFICACIÓN	21
2.5. HIPÓTESIS	21
2.6. OBJETIVOS	22
2.6.1. Objetivo General	22
2.6.2. Objetivos Específicos	22
2.7. SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS ...	22
3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	24
3.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN	24
3.2. MARCO CONCEPTUAL REFERENCIAL	25
3.2.1.Fundamentos de Avicultura	25
3.2.2.Las Plagas En El Sector Avícola	28
3.2.3.Las enfermedades infecciosas y su importancia en el sector avícola	30
3.2.4. Control de Plagas en la Avicultura	34
3.2.5.Fumigación en Galpones Avícolas	34
3.2.6.Automatización	38
3.2.7.Breaker o Interruptor Automático	40
3.2.8.Electroválvula	40
3.2.9.Bomba de agua	41
3.2.10. Tanque de Presión	41
3.2.11. Contactor	42
3.2.12. Relé Térmico	42
3.2.13. Luces Pilotos	43
3.2.14. Fuente de Alimentación	43
3.2.15. Controlador Lógico Programable (PLC)	43
3.2.16. Interfaz Hombre-Máquina (HMI)	46
4. MATERIALES Y MÉTODOS	46
4.1. MÉTODOS GENERALES	46

4.1.1. Exploratorio	47
4.1.2. Medición	47
4.1.3. Creación	47
4.1.4. Experimental	47
4.2. TÉCNICAS	47
4.2.1. Lectura Comprensiva	47
4.2.2. Observación	48
4.2.3. Modelamiento	48
4.3. INSTRUMENTOS	48
4.3.1. Sensor de nivel de Agua ZPC1 Flotador en Ángulo	48
4.3.2. Manómetro	49
4.3.3. Electroválvula	49
4.3.4. PLC SIMATIC S7 – 1200	50
4.3.5. SIMATIC HMI BASIC PANEL	51
4.3.6. TIA PORTAL	51
5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	52
5.2. NIVEL DE AGUA	53
5.3. NIVELES DE PRESIÓN	53
5.4. SENSOR DE NIVEL	53
5.5. VOLUMEN DEL TANQUE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	54
5.6. DELIMITACIÓN DE LOS CORREDORES Y JAULAS A DESINFECTAR	55
5.7. BOMBA DE AGUA	56
5.8. ELECCIÓN DE LOS NEBULIZADORES	56
5.8.1. Disposición de los nebulizadores	58
5.9. SISTEMA DOSIFICADOR DE PRODUCTOS	59
5.10. PROCESO DE MEZCLADO PARA LA SOLUCIÓN DE SUSTANCIAS	59
5.10.1. Adaptación del motor de mezclado	60
5.10.2. Dimensionamiento del Condensador del motor 3Φ para el mezclado del producto	60
5.11. DIMENSIONAMIENTO ELÉCTRICO PARA EL TABLERO DE CONTROL ..	62
5.11.1. Breaker	62
5.11.2. Contactor	65
5.11.3. Relés	65
5.11.4. Alimentación del tablero	66
5.11.5. Plano Eléctrico de Fuerza y Control del Proyecto	67

5.12. PROGRAMACIÓN EN DEL PLC EN TIA PORTAL.....	68
5.13. EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE CONTAMINACIÓN DEL GALPÓN.....	73
5.14. PRESUPUESTO Y RENTABILIDAD DEL PROYECTO	73
5.14.1. Gastos Directos	74
5.14.2. Gastos Indirectos	75
5.14.3. Presupuesto total del proyecto	76
5.14.4. Rentabilidad de la propuesta tecnológica.....	76
5.14.5. Valor Actual Neto	76
5.14.6. Tasa Interna de Retorno	76
5.14.7. Periodo de recuperación de Inversión	76
5.14.8. Costo-Beneficio	76
5.14.9. Ingresos.....	77
5.14.10. Egresos.....	77
5.14.11. Resultado	78
5.15. ANÁLISIS DE IMPACTOS	79
5.15.1. Impacto Técnico.....	79
5.15.2. Impacto Social.....	79
5.15.3. Impacto Ambiental.....	79
5.15.4. Impactos Prácticos.....	79
5.15.5. Impacto Tecnológico.....	80
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	80
6.1. CONCLUSIONES	80
6.2. RECOMENDACIONES	81
7. BIBLIOGRAFÍA	82
8. ANEXOS	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3. 1. Jaulas para gallinas ponedoras	26
Figura 3. 2. Espectro electromagnético visible en las aves	28
Figura 3. 3. Huevos, larva, ninfa y adulto de una mosca doméstica	29
Figura 3. 4. Larvas y adulto del gusano (<i>Alphitobius piceus</i>)	30
Figura 3. 5. Piojo rojo de las gallinas (<i>Dermanyssus gallinae</i>)	30
Figura 3. 6. Cepa de Bronquitis Infecciosa	32
Figura 3. 7. Infección de Coriza Aviar	33
Figura 3. 8. Termonebulizador Industrial	35
Figura 3. 9. Desinfección con Espuma	36
Figura 3. 10. Desinfectante Amononio Cuaternario Concentrado	37
Figura 3. 11. Modelo estructural de un sistema automatizado	39
Figura 3. 12. Interruptor automático de 2 polos	40
Figura 3. 13. Electroválvula	40
Figura 3. 14. Bomba de agua 1.5 hp	41
Figura 3. 15. Tanque de presión horizontal	42
Figura 3. 16. Contactor y su símbolo	42
Figura 3. 17. Rele Term. Dif Mt-32/3k 7/10	43
Figura 3. 18. Luz piloto rojo	43
Figura 3. 19. Fuente de alimentación 12V de 10 A	43
Figura 3. 20. Estructura de un PLC	44
Figura 3. 21. Panel de operador Táctiles	46
Figura 4. 1. Sensor nivel de agua ZPC1	48
Figura 4. 2. Manómetro Analógico	49
Figura 4. 3. Electroválvula 2L123-15	49

Figura 4. 4. Pantalla de Inicio TIA PORTAL V15	51
Figura 5. 1. Diagrama de flujo de proceso del proyecto	52
Figura 5. 2. Instalación de los sensores de nivel de agua ZPC1 en el tanque.	54
Figura 5. 3. Tanque plástico 250 Litros.....	54
Figura 5. 4. División por secciones del galpón a desinfectar.	55
Figura 5. 5. Manguera flex 125 psi sujeto al techo.	55
Figura 5. 6. Bomba de agua 1.5 HP.....	56
Figura 5. 7. Nebulizador Rondo con válvula anti goteo.....	57
Figura 5. 8. Nebulizador seleccionado para el proyecto.	57
Figura 5. 9. Disposición de los nebulizadores.....	58
Figura 5. 10. Sistema de almacenamiento y dosificación del producto a utilizar.	59
Figura 5. 11. Paleta mezcladora de líquidos.....	59
Figura 5. 12. Motor modificado para el proceso de Mezcla.....	60
Figura 5. 13. Condensador para el motor de mezclador de producto.....	61
Figura 5. 14. Contactor 3 polos a 12A bobinas 220V	65
Figura 5. 15. Relay Encapsulados 24 VDC.....	65
Figura 5. 16. Plano Eléctrico de Fuerza y Control del Proyecto	67
Figura 5. 17. Segmento 1. Paso del Líquido	69
Figura 5. 18. Segmento 3 Conteo de litros	70
Figura 5. 19. Segmento 3 Motor Mezclador	71
Figura 5. 20. Segmento 4 Dosificación del producto	72
Figura 5. 21. Segmento 5 Encendido de bomba.....	72
Figura 5. 22. Segmento 6-7-8.....	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3. 1. Producción y autoconsumo de huevos semanal .	26
Tabla 3. 2. Temperatura según la edad .	27
Tabla 4. 1. Características el sensor de nivel de agua ZPC1 .	48
Tabla 4. 2. Características de la Electroválvula 2L123-15 .	50
Tabla 4. 3. Características del PLC - CPU 1212 AC/DC/Relé .	50
Tabla 4. 4. Características HMI KTP 400 .	51
Tabla 5. 1. Características de la bomba de agua.....	56
Tabla 5. 2. Datos de placa del motor	60
Tabla 5. 3. Corriente de la Bomba de Agua .	64
Tabla 5. 4. Características del Contactor	65
Tabla 5. 5. Características de los relés encapsulados	66
Tabla 5. 6. Asignación de entradas y salidas del PLC.....	68
Tabla 5. 7. Gastos directos de materiales	74
Tabla 5. 8. Gastos Indirectos del proyecto	75
Tabla 5. 9. Costo Total Del Proyecto	76
Tabla 5. 10. Cálculo del TIR, VAN y PR.....	78
Tabla 5. 11. Comparación del sistema de fumigación automático y manual	80

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TÍTULO: “AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE FUMIGACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE PLAGAS EN EL GALPÓN N° 2 DE LA GRANJA AVÍCOLA SÁNCHEZ DURANTE EL PERIODO 2021”

Autores:

Sánchez Cruz Christian Daniel

Vilca Monta Victor Damian

RESUMEN

El presente proyecto de investigación fue implementado en el galpón N° 2 de la granja Avícola Sánchez en la ciudad de Baños de Agua Santa con el objetivo de diseñar e implementar un sistema automatizado para el control del proceso de fumigación y desinfección en el interior del galpón optimizando este proceso.

La automatización del proceso se inició mediante información recopilada en la granja avícola donde se pudo constatar el problema de una fumigación para nada técnica ni automática. El sistema consta de cuatro etapas iniciando por el “llenado de líquido” donde actúan electroválvulas y sensores de nivel de agua, “dosificación del producto” (desinfectante) los actuadores son electroválvulas y sensores de nivel de agua, “mezclado del líquido” activa una paleta mezcladora accionada por un motor acoplado a una caja reductora y el “proceso de nebulización” donde en el interior del galpón se instalaron 96 nebulizadores repartidos en 6 hileras de manguera de 125 PSI. El módulo de control principal del tablero eléctrico es un controlador lógico programable PLC S7 1200 CPU 1212 AC/DC/Relay. Se le incorporó una interfaz hombre máquina (HMI) que proporciona el control y visualización de las variables tiempo de fumigación y mezclado, cantidad de líquido de agua y de producto, presión de la nebulización. Con la implementación del sistema automatizado para el control de fumigación se obtiene resultados de eficiencia en el proceso, cumplió con el objetivo principal de la fumigación que es tratar el máximo de superficie posible ayudando a prevenir, controlar y mitigar la entrada, transmisión y salida de agentes patógenos que generan un impacto negativo en el sistema de producción, estas medidas son necesarias para mantener la inocuidad del huevo y brindar una mejor calidad en el producto.

Palabras Clave: Automatización, fumigación, desinfección, nebulización, control, plagas, enfermedades, aves ponedoras.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

TITLE: "AUTOMATION OF THE FUMIGATION PROCESS FOR THE PREVENTION OF PESTS IN A SHED NO. 2 OF THE SANCHEZ POULTRY FARM DURING THE PERIOD 2021".

Authors:

Sánchez Cruz Christian Daniel

Vilca Monta Victor Damian

ABSTRACT

The present research project was implemented in shed No. 2 of the Sanchez poultry farm in the city of Baños de Agua Santa to design and implement an automated system for the control of the fumigation and disinfection process inside the shed No. 2, optimizing this process.

The automation of the process was initiated through information gathered at the poultry farm where the problem of non-technical and non-automatic spraying was observed. The system consists of four stages starting with the "liquid filling" where electrovalves and water level sensors act, "product dosing" (disinfectant), the actuators are electrovalves and water level sensors, "liquid mixing" activates a mixing paddle driven by a motor coupled to a gearbox and the "fogging process" where 96 foggers were installed inside the poultry house, distributed in 6 rows of 125 PSI hose. The main control module of the electrical panel is a PLC S7 1200 CPU 1212 AC/DC/Relay programmable logic controller. A human-machine interface (HMI) was incorporated, which provides control and visualization of the variables fumigation and mixing time, the quantity of water and product liquid, nebulization pressure, etc. With the implementation of the automated system for fumigation control, efficiency results are obtained in the process, and the main objective of fumigation is to treat the maximum possible surface area, helping to prevent, control and mitigate the entry, transmission, and exit of pathogenic agents that generate a negative impact on the production system; these measures are necessary to maintain egg safety and provide a better quality product.

Key words: automation, fumigation, disinfection, disinfection, fogging, control, pests, diseases, laying hens.



AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE FUMIGACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE PLAGAS EN EL GALPÓN N° 2 DE LA AVÍCOLA SÁNCHEZ EN EL PERIODO 2021”** presentado por: **Christian Daniel Sánchez Cruz y Víctor Damián Vilca Monta**, egresados de la Carrera de: **Ingeniería en Electricidad**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, Julio del 2021

Atentamente,

Msc. Vladimir Sandoval V.
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 0502104219



Docente del Centro de Idiomas
**MARCO PAUL
BELTRAN
SEMBLANTE**



CENTRO
DE IDIOMAS

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título:

AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE FUMIGACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE PLAGAS EN EL GALPÓN N° 2 DE LA GRANJA AVÍCOLA SÁNCHEZ DURANTE EL PERIODO 2021

Tipo de Proyecto: Proyecto Tecnológico

Fecha de Inicio: 9 de Abril 2021

Fecha de Finalización: 12 de Agosto 2021

Lugar de Ejecución: Parroquia Ulba, Baños de Agua Santa, Tungurahua - Zona 3

Facultad que Auspicia:

Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Carrera que Auspicia:

Ingeniería Eléctrica

Proyecto de Investigación Vinculado:

No aplica

Equipo de Trabajo:

- **Tutor de Titulación:** Msc. Rommel Eusebio Suárez Vinueza
- **Autores:** Christian Daniel Sánchez Cruz
Víctor Damián Vilca Monta

Área de Conocimiento:

07 Ingeniería, Industria y Construcción	071 Ingeniería y Profesiones Afines	0713 Electricidad y Energía
---	-------------------------------------	-----------------------------

Líneas de Investigación:

Energías alternativas y renovables, eficiencia energética y protección ambiental

Sub líneas de investigación de la carrera:

Control y optimización en el uso de la energía del sector Industrial, comercial y residencial.

2. INTRODUCCIÓN

2.1. EL PROBLEMA

2.1.1. Situación Problemática

La avicultura en el País es una actividad productiva perteneciente al sector agropecuario, y que en los últimos años ha tenido un crecimiento. Esta es una fuente que dependen muchas empresas, campesinos o granjeros, gracias al trabajo desempeñado mantienen económicamente a sus familias y las del país.

Hoy en día la competencia en la industria avícola es cada vez más feroz. Si los productores quieren permanecer en el mercado mientras son económicamente rentables, deben mantener la eficiencia en su producción. La gran parte de Granjas Avícolas están conformadas por pequeños emprendimientos o micro empresas que utilizan métodos rústicos para desarrollar todos sus procesos, los mismo que ocupan una gran cantidad de recursos, lo cual no optimizar sus procesos conlleva a que se desperdicie tiempo y dinero.

Actualmente en la Granja Avícola Sánchez el galpón N° 2 no cuenta con un sistema automatizado de un proceso de fumigación óptimo, ocasionando problemas como la aparición de agentes patógenos en el área interna del galpón, el principal inconveniente es la ineficiente desinfección en el ambiente de producción, aumentando el riesgo de aparición de enfermedades en las aves ponedoras Lohmann Bronw-Clasic, perjudicando el rendimiento en la calidad y producción del producto, lo que significaría un aumento en el costo de la producción y pérdidas en la economía de la Avícola.

Para resolver este problema se propone un sistema automatizado de fumigación en el interior del galpón N° 2 mediante un controlador lógico programable activará los diferentes dispositivos, todo esto estará integrando en una interfaz gráfica para una fácil operación.

2.1.2. Formulación del problema

Debido a que en el galpón N° 2 de la Granja Avícola Sánchez no dispone de un sistema automatizado de fumigación y desinfección de las aves ponedoras, lo que ocasionaría enfermedades dando como resultado pérdidas en la producción de huevos, debido a que la actual forma de realizar la actividad es de forma manual y tradicional.

2.2. OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN

Objeto de estudio

El galpón N° 2 para reducir las plagas que afectan la producción en la granja avícola Sánchez.

Campo de Acción

330000 Ciencias Tecnológicas / 3306 Ingeniería y Tecnología Eléctricas / 3306.02 Aplicaciones Eléctricas

2.3. BENEFICIARIOS

Directos:

El diseño del presente proyecto beneficiará directamente a la granja avícola Sánchez.

Indirectos:

Industria Avícola Nacional, población humana circundante.

2.4. JUSTIFICACIÓN

Numerosas son las razones que incentivan al avicultor moderno controlar las plagas y enfermedades en las granjas avícolas, como: malestar y estrés en las aves ya que ello puede debilitar el sistema inmunológico de las aves y ser una oportunidad para determinados microorganismos, las plagas son un fuerte limitante por las pérdidas económicas que ocasionan al transmitir enfermedades a las aves, dañan los alimentos balanceados, deterioran la imagen exterior de la granja.

El presente proyecto pretende diseñar una solución que permita la automatización del proceso de fumigación que intervienen en la crianza y postura de las aves ponedoras. Ayudando a prevenir, controlar y mitigar la entrada, transmisión y salida de agentes patógenos que generan un impacto negativo en el sistema de producción, estas medidas son necesarias para la inocuidad del huevo y brindar un producto de mejor calidad.

La importancia de la automatización del proceso de fumigación radica en evitar la presencia de agentes causantes de enfermedades. De esta manera, se logrará que las aves se encuentren saludables desde el principio al fin de su postura, para así generar un incremento en la productividad de la granja Avícolas Sánchez.

2.5. HIPÓTESIS

¿Si se implementa un sistema automático de fumigación para el galpón N° 2 de aves ponedoras en la granja Avícola Sánchez se podrá fortalecer las medidas de bioseguridad, evitando y controlando la presencia de agentes patógenos y enfermedades durante el proceso de producción de huevos?

2.6. OBJETIVOS

2.6.1. Objetivo General

Desarrollar un sistema de control de fumigación en el galpón N° 2 de la Avícola Sánchez mediante un control automático, para la prevención de plagas durante el periodo Abril - Agosto 2021.

2.6.2. Objetivos Específicos

- Recopilar información teórica de fuentes bibliográficas y trabajos de investigación referente al proceso de sistemas de fumigación en granjas de aves ponedoras.
- Diseñar un sistema de control automático del proceso de fumigación para el accionamiento del sistema de nebulización.
- Implementar el sistema automático de fumigación mediante los equipos, sensores y actuadores especificados.
- Realizar la evaluación técnica y económica del sistema

2.7. SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

OBJETIVO	ACTIVIDADES	RESULTADOS	VERIFICACIÓN
Recopilar información teórica de fuentes bibliográficas y trabajos de investigación referente al proceso de fumigación en granjas de aves ponedoras.	Investigación sobre implementaciones tecnológicas similares realizadas. Identificación del lugar de implementación. Determinación de parámetros para el control de desinfección.	Generalidades de fundamentos teóricos y técnicos que se necesitan para el desarrollo del proyecto. Identifica los sensores y actuadores necesarios para la automatización del Sistema.	Sitios Web Revistas Libros Tesis Manuales Videos Visita del lugar

<p>Diseñar un sistema de control automático del proceso de fumigación para el accionamiento del sistema de nebulización.</p>	<p>Adquisición de los equipos y dispositivos necesarios para el sistema de fumigación.</p> <p>Realización planos necesarios para el diseño.</p> <p>Programación del sistema de control mediante el software TIA PORTAL.</p>	<p>Diagrama unifilar del sistema eléctrico.</p> <p>Adquisición de los equipos a utilizar.</p> <p>Programación PLC.</p> <p>Concluir con el diseño planteado con todos los parámetros necesarios para el correcto funcionamiento del sistema.</p>	<p>Simulaciones</p> <p>Software AutoCAD</p> <p>Software TIA PORTAL</p> <p>CADe SIMU</p> <p>Dispositivos y elementos del sistema automatizado.</p>
<p>Implementar el sistema automático de fumigación mediante los equipos, sensores y actuadores especificados.</p>	<p>Diseño del sistema de nebulización.</p> <p>Instalación de tubería, electroválvulas, sensores, bomba de agua y demás equipos del sistema.</p>	<p>Implementación del tablero de control</p> <p>Instalación del sistema automático.</p> <p>Correctos funcionamientos de cada elemento y equipos utilizados.</p>	<p>HMI, PLC, tubería, herramientas de plomería y dispositivos eléctricos</p>

Realizar la evaluación técnica y económica del sistema	Verificación del correcto funcionamiento de los dispositivos. Cotización de materiales	Presupuesto preliminar del costo de los materiales y equipos a utilizar para la implementación.	Análisis del sistema y verificación del resultado final del proyecto.
--	---	---	---

3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

Con la implementación de medidas de bioseguridad en cuanto a la higiene, la desinfección del ambiente y equipos donde se hallan las aves, entre otros, se determinó que se puede prevenir, controlar y mitigar la presencia de agentes patógenos en el Módulo Avícola de la Facultad de Ciencias Veterinarias, que generan un impacto negativo en el sistema de producción estas medidas son necesarias para obtener la inocuidad y una mejor calidad del producto [1].

Para poder realizar la programación, surge la necesidad de acudir a las instalaciones y realizar un estudio de tiempo para el proceso de fumigación que se pretenden automatizar y de esta manera ver la forma de funcionamiento, así como determinar las fallas existentes para después proponerlas mejoras que se pueden implementar [2].

Mediante la implementación de este sistema avícola desarrollado con el uso de software y hardware se logró que la tasa de mortalidad de las aves sea del 4.05%. Los sensores conectados a arduino exportan las variables a un servidor local configurado en una Raspberry Pi4 donde se puede comparar y visualizar los datos recolectados por los sensores, para la toma de decisiones por parte del productor avícola [3].

El proceso de nebulización en la parte interna de la granja consta en una bomba de presión, tuberías de PVC o de polietileno suspendidas del techo a lo largo de la nave y nebulizadores. La eficiencia del sistema es en función de la volumen de agua a evaporar en el menor tiempo posible para la fumigación, para esto se necesita que las gotas estén suspendidas en el aire el mayor tiempo posible y se logra con un tamaño de gota minúsculo gracias a una presión constante de 4 o 5 Bar y a un nebulizador [4].

Existen varios clases y tipos de galpones, los cuales difieren según la región que se encuentren, a pesar de esto, la automatización es una realidad y es necesaria la ganancia productiva en

escala. Para la limpieza y desinfección debe ser realizada con el uso de detergentes, preferiblemente, con el uso de agua caliente. La desinfección debe ser realizada lo antes posible, siendo conveniente el monitoreo bacteriológico posinfección, para garantizar la calidad del proceso [5].

Los procesos utilizados para la fumigación con agentes químicos en galpones avícolas son la aspersión, espumas y nebulización, durante la fumigación se debe seguir un proceso que garantice que se cubran toda la superficie posible, equipos y materiales presentes en el interior de los galpones. Luego de la desinfección, se debe mantener cerrado el mayor tiempo posible, para prevenir la entrada de fauna nociva [6].

La primera actividad para el control de las plagas en general y especialmente en los ambientes avícolas es su eliminación, para lo cual se han desarrollado los plaguicidas, cuyo uso específico está bien definido como insecticidas y larvicidas. De esta forma se debe aplicar el llamado “manejo integral”, si se desea ser exitoso en el control de las plagas, de cualquier que sea su magnitud del establecimiento, esto se debe ir obligatoriamente asociado con un mejoramiento ambiental [7].

La presencia poblacional se redujo luego de nebulizar una vez por semana, durante tres semanas. Se debaten los beneficios de este método de control y sus repercusiones sobre la salud pública de la población humana circundante de la localidad [8].

Iniciar el tratamiento antes de llegar al punto álgido de la infestación y tratar de cubrir el máximo de la superficie posible es en cuanto a las condiciones para conseguir la mejor eficacia de los tratamientos de insecticidas asignados en las granjas avícolas, además de tener cualidades como una resistencia elevada a los agentes patógenos, ausencia de toxicidad y de olor desagradable [9].

3.2. MARCO CONCEPTUAL REFERENCIAL

3.2.1. Fundamentos de Avicultura

3.2.1.1. Breve historia Avícola en el Ecuador

La industria de la avicultura es el proceso de reproducción y crianza de aves ya sean de corral o de galpones industriales, con el objetivo de proveer productos de alto grado proteínico. El Ecuador hasta la década de los años 70 la agricultura fue uno de pilares fundamentales en la economía del país, siendo un de las mayores fuentes generadoras de empleo, paralelamente a esto se empezaron a desarrollar varias actividades complementarias, tales como la ganadería, avicultura y pesca.

Desde 1980 hasta el presente se han ido automatizando los procesos de la avicultura con el objetivo de mejorar el uso de recursos y energía, con esto se reducirán costos de producción. Para una mejor simplicidad en el proceso y análisis, a la industria avícola se la clasifica en producción de huevos y producción de carne [10].

3.2.1.2. Producción de Huevos

Este ámbito de especialización de la industria avícola comprende la producción de huevos para comercialización. Para este sector las aves son alojadas en jaulas especiales para la producción de huevos. La ave comienza el ciclo de postura alrededor de 18 a 20 semanas de edad hasta la semana 90 de edad donde son vendidas [11].



Figura 3. 1. Jaulas para gallinas ponedoras

3.2.1.3. Producción de Huevos en Ecuador

La cantidad de huevos producidos semanalmente en el año 2019 fue de 360'079.496 unidades. El promedio de producción anual es de más de 4.000 millones de huevos. En los años 2014 y 2015 se nota un aumento en las unidades producidas de 7%, en 2019 la producción como el autoconsumo tiene un aumento de casi el 100% en huevos. El total producido entre los años 2014 y 2019, cerca 7% se ocupa para el autoconsumo. La comercialización en promedio es del 86,1% de la producción anual total, en Tungurahua el porcentaje es mayor con 98,2% promedio, llegando a 2019 con 99% de ventas del total [12].

Tabla 3. 1. Producción y autoconsumo de huevos semanal [12].

Año	Producción semanal	Autoconsumo
2014	55 790 038	6 930 301
2015	64 362 010	2 988 375
2016	47 963 237	4 363 202

2017	44 412 312	3 426 928
2018	44 412 312	3 426 928
2019	89 393 421	6 107 526
Total general	361 078 496	27 838 999

3.2.1.4. Condiciones Ambientales

Las condiciones ambientales intervienen en el bienestar y el desarrollo de las aves. Estos son factores ambientales cruciales: humedad, temperatura y el nivel de gases tóxicos en el aire. La temperatura de trabajo esté ligado a la edad de las gallinas. La conducta de las aves es el mejor indicador para la temperatura correcta [11].

3.2.1.5. Temperatura de Crianza

Reducir la temperatura siempre gradualmente, evitando cambios bruscos.

La temperatura correcta para el proceso de conversión alimenticia óptima en el período de postura está entre los 22° - 24° C.

Tabla 3. 2. Temperatura según la edad [11].

día/semana	Temperatura
Día 1-2	34
Día 3-4	32
Día 5-7	30
Semana 2	29-28
Semana 3	27-26
Semana 4	24-22
Semana 5	20-18
Semana 6	18-20

3.2.1.6. Iluminación

Generalidades

Para el control del inicio de la postura es necesario tener un programa de alumbrado, esto tiene una presencia clave en el rendimiento durante la misma. La configuración del programa de alumbrado permite adaptar los rendimientos a los requerimientos específicos de producción.

Es más fácil aplicar un programa de alumbrado en naves sin ventanas, sin el efecto de la luz de día. En este caso Las horas de luz y la intensidad de la misma pueden ser ajustadas a necesidades cambiantes.



Figura 3. 2. Espectro electromagnético visible en las aves [11].

3.2.2. Las Plagas En El Sector Avícola

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) considera como plaga a cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal; o agente patógeno dañino para las plantas, animales o productos. En este sentido, la definición de plaga hace referencia al ser vivo que el hombre considere perjudicial para su persona o su propiedad. Debe entenderse como plaga a una situación en el cual un ser vivo produce daños económicos a los intereses de las personas. Es decir, si existe la especie potencialmente dañina y se dan las condiciones que permiten el desarrollo de poblaciones suficientes, se está ante la presencia de una plaga [13].

3.2.2.1. Las Principales Plagas en las granjas Avícolas

Variedad de especies de insectos y agentes patógenos pueden infestar los lugares donde viven las aves, especialmente en temporada de verano: moscones y mosquitos, una pequeña mosca llamada *Fannia canicularis*, y otros parásitos. Hay tres especies que requieren primordial atención, debido a que en las granjas avícolas encuentran unas condiciones favorables para su desarrollo y desenvolvimiento [9].

- La mosca doméstica
- Los gusanos de la harina o escarabajo de cama
- Los piojos rojos

- Otros Agentes Patógenos

La mosca doméstica. - Las presencias de moscas originan enfermedades que puedan ser transmitidas, lo cual se traduce bajo rendimiento en la producción, escaso desarrollo en la postura, predisposición para la presentación de enfermedades mortales. Es importante considerar los efectos del estrés que son sometidas las aves ocasionado por una fuerte presencia de moscas.

La rapidez de su desarrollo y su extraordinaria proliferación hacen poco eficaces los tratamientos insecticidas si se aplican en granjas donde la población de moscas es ya muy grande y renovada constantemente por la continua eclosión de los huevos de las mismas, de aquí surge la primera de las grandes reglas del tratamiento insecticida: tratar los gallineros antes de alcanzar el máximo de infestación.

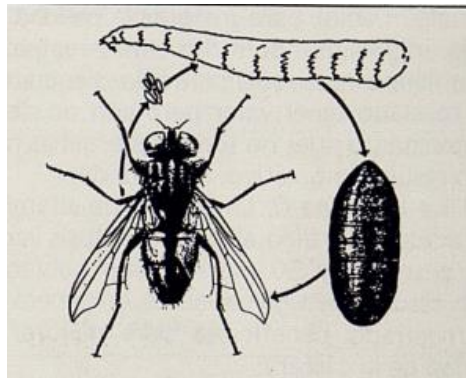


Figura 3. 3. Huevos, larva, ninfa y adulto de una mosca doméstica [9].

La temperatura a 20° C. hace que el ciclo biológico de la mosca doméstica se reduzca a tres semanas. Cada mosca hembra puede poner hasta un máximo de 1.000 huevos. Científicamente, una pareja de moscas puede tener un reproducirse hasta un billón de moscas en cuatro meses [9].

El escarabajo de cama. - La incidencia de este insecto genera notables pérdidas económicas, debido a que causan las enfermedades que transmiten, además produce daños en las instalaciones, principalmente en los suelos y bases de los galpones, creando túneles que logran debilitar dichas estructuras.

Los "gusanos de la harina" son identificados sobre todo por esta acción destructora. Asimismo, son portadores de diversas bacterias, colibacilos o salmonella las, aunque su papel de vector no ha podido ser precisado [9].

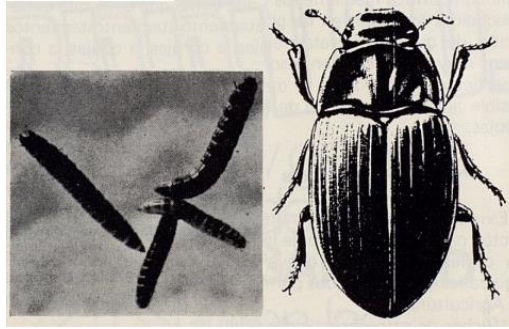


Figura 3. 4. Larvas y adulto del gusano (*Alphitobius piceus*) [9].

Los piojos rojos. - Es una especie de ácaro parecidos a los agentes de la sarna y muy diferentes de los piojos comunes. Son parásitos que se alimentan succionando la sangre de las aves, provocándoles anemia e irritaciones. Estos piojos permanecen sobre las aves sólo para alimentarse; el resto del tiempo se refugian en las sinuosidades de las paredes y jaulas, es posible combatirlos mediante los tratamientos insecticidas aplicados en granjas, solamente que la condición de estos tratamientos se deben aplicar cuidadosamente sobre todas las superficies y el material, a ser posible antes de recibir a las aves de las granjas [9].

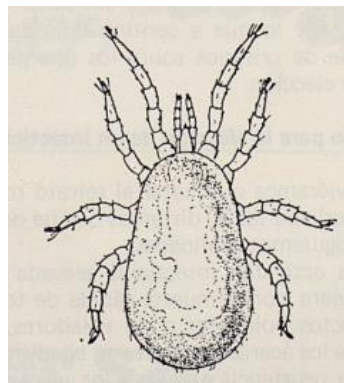


Figura 3. 5. Piojo rojo de las gallinas (*Dermanyssus gallinae*) [9].

3.2.3. Las enfermedades infecciosas y su importancia en el sector avícola

En la diversidad de los agentes patógenos que afectan a las aves se encuentran los virus, las bacterias y los hongos, los cuales actúan de forma individual o en grupos, ocasionando diferentes episodios de enfermedad, además de diversos tipos de consecuencias económicas en el sistema productivo. Por último, la situación se torna problemática, debido a que muchas de estas enfermedades generan barreras de exportación que impiden a los productores avícolas llegar a los mercados, o simplemente ser más competitivos. Para tener claro esta situación, es

necesario mencionar algunas de estas enfermedades y realizar un análisis de su impacto dentro del sistema avícola [14].

3.2.3.1. Enfermedad de Newcastle

Es una enfermedad de origen viral que produce notables pérdidas económicas como resultado de la aparición de un episodio clínico respiratorio, digestivo y nervioso, que en la mayoría de los casos sin el tratamiento pertinente termina con la muerte de las aves enfermas.

Esta enfermedad es originada por el virus de la familia *Paramixoviridae*, género *Avulavirus*; las cepas se pueden identificar de acuerdo con su virulencia en alta y baja, y a su patogenicidad en velogénica, mesogénica y lentogénica [14].

Enfermedad altamente contagiosa, en muchos países es considerada una endemia. Ataca a las aves de corral por su susceptibilidad, en muchas ocasiones se ha convertido una epidemia que ha arrojados grandes pérdidas a las industrias que se dedican a la avicultura

Los principales signos clínicos de esta enfermedad que se presentan en las aves son las siguientes [3]:

- Secreciones respiratorias y oculares, flema y estornudo.
- Disminución en la alimentación y agua
- Alta morbilidad, pero baja mortalidad

3.2.3.2. Gripe Aviar o Influenza Aviar (IA)

Es una patología de origen viral que afecta a las aves, presenta síntomas de tipo respiratorio parecidos al de un resfriado común. Cabe recalcar que existe un grupo pequeño de cepas del virus, cuya característica consiste en producir un cuadro de enfermedad sistémica que termina con la muerte de las aves.

Los principales signos clínicos de esta enfermedad que se presentan en las aves son las siguientes [14]:

- Signos respiratorios: Tos, estornudos
- Signos nerviosos: Cuellos torcidos, ataxia
- Edema y congestión de carúnculas y crestas

3.2.3.3. Salmonelosis Aviar

Es causada por un grupo de microorganismos bacterianos del género *Salmonella*, los cuales producen un cuadro de tipo gastrointestinal que lleva a la muerte del animal, además aumenta

los costos de producción por el uso de antibióticos para el tratamiento y por los decomisos en plantas de beneficio. Esta patología es especial el cual hace que su manejo y control sean de vital importancia, y es el hecho de que es considera una enfermedad zoonótica.

Los síntomas clínicos no son suficientes para detectar con certeza la presencia de Salmonella en un grupo de aves, para ello depende finalmente del aislamiento e identificación del organismo causante. La detección temprana de Salmonella es un proceso complicado con respecto a las aves infectadas, esto se debe a que la bacteria no desaparece de manera continua, además de presentar una tasa baja de excreción en las heces, justificándose la toma de muestras seriadas y el uso de técnicas específicas [14].

3.2.3.4. Bronquitis Infecciosa

Es una enfermedad aguda, altamente contagiosa y ocasionan de grandes pérdidas económicas en la industria avícola. Es una enfermedad viral cuyo impacto económico se da por medio de episodios respiratorios, reproductivos y renales, provocando pérdida de peso, menores índices de conversión alimenticia, altos porcentajes de mortalidad en el lote [15].

Enfermedad viral que ataca directo al sistema respiratorio de las aves al igual que ataca el tracto urogenital, generando una alta tasa de mortalidad por causa de la enfermedad, pérdida de peso en los pollos de engorde lo que disminuye el ingreso económico en las avícolas. Existen tratamientos para contrarrestar esta infección a través de las respectivas vacunaciones de las aves.

La infección tiene un periodo de incubación entre 18 y 36 horas, los síntomas característicos son tos, estornudos y flemas. En ponedora comercial se caracteriza por disminución en la producción y calidad de los huevos pierden su pigmentación [15].

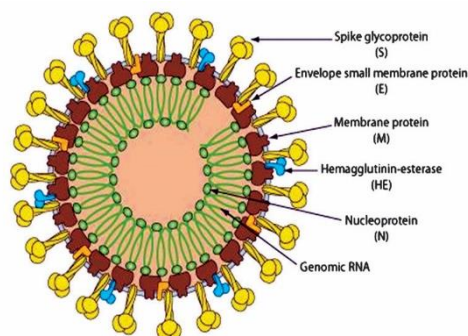


Figura 3. 6. Cepa de Bronquitis Infecciosa [15].

Los principales signos clínicos de esta enfermedad que se presentan en las aves son las siguientes

- Tos.
- Secreción nasal.
- Jadeos.
- Estertores.
- Agrupaciones de aves en fuentes de calor.
- Depresión, malestar, camas mojadas.
- Heces acuosas y aumento del consumo de agua.

3.2.3.5. Coriza Aviar

El coriza infeccioso aviar es una enfermedad bacteriana que llega a dañar el aparato respiratorio de las gallinas, así como también algunos órganos y tejidos. Son propensas de padecerla aves de todas las edades. Se sabe que el agente causal de la coriza aviar es provocado por la bacteria *Avibacterium (Haemophilus) paragallinarum*, lo cual la hace una enfermedad muy contagiosa [16].

Enfermedad que afecta directamente al sistema respiratoria de las aves produce inflamación facial, produce descargas nasales y estornudos. La consecuencia de esta enfermedad es el retraso en el crecimiento de las aves, pérdida de peso y un incremento en la tasa de mortalidad de la avícola por parte de las aves [16].



Figura 3. 7. Infección de Coriza Aviar [16].

Los principales signos clínicos de esta enfermedad que se presentan en las aves son las siguientes [3]:

- Descarga nasal.
- Inflamación facial.

- Lagrimeo.
- Anorexia
- Diarrea.
- Escuchar un ronquido o estertor traqueal

3.2.3.6. Otras Enfermedades

Además de las patologías presentadas anteriormente, existen otras enfermedades de relevancia como la laringotraqueitis infecciosa aviar, pneumovirus aviar, la micoplasmosis y la enfermedad infecciosa de la bursa las cuales impactan de forma igualmente negativa a la avicultura. No obstante, los agentes patógenos descritos son los de mayor importancia en el sistema [14].

3.2.4. Control de Plagas en la Avicultura

El control de las plagas en general y especialmente en los ambientes avícolas, está dirigido a prevenir o evitar que ellas vivan dentro, alrededor o en las cercanías que ocupan el hombre y sus animales.

De esta manera, se debe aplicarse el concepto de manejo integral, si se desea ser exitoso en el control de las plagas, cualquiera que sea la magnitud del establecimiento y el tipo de actividad. Este concepto se reduce a dos acciones que deben ir asociadas obligatoriamente: eliminación de las plagas y mejoramiento ambiental [7].

Es de vital importancia que la granja posea una metodología de desinsectación, control de moscas, cascarudos, plagas supervisado por un veterinario calificado. Hay que tener en cuenta que el momento idóneo para el control de plagas mediante una fumigación terminal es cuando estén vacías las jaulas.

Al tener un control de plagas eficiente, la empresa como tal obtiene muchos beneficios, entre los cuales se destacan, la inocuidad e idoneidad de los productos obtenidos, sean carne o huevos, buena apariencia y prestigio, menos daño a los equipos e insumos de la granja, menos problemas a la salud pública, etc. [17].

3.2.5. Fumigación en Galpones Avícolas

Esta metodología es primordial en la bioseguridad en una granja de producción de huevos, a través de su implementación es posible eliminar partículas en superficies de difícil limpieza y desinfección ubicadas en los lotes pertenecientes de galpones de aves pasadas ubicados en estos espacios. La fumigación reduce el riesgo de contraer problemas de patologías que se hayan

presentado con anterioridad en la granja. Se realiza un procedimiento de desinfección a cada lote de manera individual, para el cual es necesario el uso de desinfectantes específicos para no producir reacciones adversas a las aves, sin embargo, han demostrado ser efectivos para eliminar microorganismos dentro y fuera de los galpones [18].

Los procesos más usados para la desinfección con productos químicos en los galpones avícolas son la aspersión, espumas y termo nebulización.

3.2.5.1. Termo nebulización

La termonebulización es caracterizada por generar gotas muy finas de diámetro entre 1-50 μm usando la termoneumática como energía. El líquido es vaporizado por la máquina y forman una especie de finos aerosoles que se condensan al momento de entrar en contacto con el aire exterior el cual al estar a una menor temperatura para así crear un tipo niebla, mediante este método se pueden usar diversidad de productos como agroquímicos, aceites, desinfectantes, fungicidas.

Esta especie de niebla creada contiene una pequeña dosis del principio activo en las micro gotas formadas, tiene la cualidad de poder flotar y trasladarse a gran distancia sin mermar su efectividad, hasta pueden alcanzar el último rincón de la instalación.

Las principales características es el tamaño de la gota, formando una neblina utilizada en lugares un tanto inaccesibles; la aplicación de la termo nebulización logra que las partículas de desinfectante sean muy pequeñas, debido a esto son fácilmente llevadas por cualquier brisa de aire que pasa por ranuras o huecos en los muros, la niebla tiene la cualidad de llegar entre las áreas que serían inaccesibles para las desinfecciones por aspersión.



Figura 3. 8. Termonebulizador Industrial [6].

La termonebulización es usada para controlar agentes patógenos donde las sustancias activas deben estar distribuidas de manera uniforme incluso en sitios de difícil acceso, por sus características de penetración se utiliza cuando las superficies a tratar son desiguales y en lugares donde de difícil acceso como son los equipos y controles eléctrico-electrónicos [19].

3.2.5.2. Desinfección con Espuma

Cada vez más, las industrias del sector productivo hacen uso de procesos de limpieza y desinfección mediante espuma. Este método tiene varias ventajas en comparación de productos de desinfección no espumantes:

La espuma ayudada a extender la duración del componente activo y con ello la eficiencia de los tratamientos, debido a que tiene una mayor adherencia. Esta capacidad previene que la espuma desaparezca con rapidez, lo que la hace más adecuada para la desinfección de superficies verticales como las paredes.

- La espuma permite el tratamiento de superficies o esquinas de difícil acceso.
- La espuma es una opción más segura, debido a que forma una menor cantidad de aerosoles durante su uso [20].



Figura 3. 9. Desinfección con Espuma [23].

La desinfección debe seguir un proceso que asegure cubrir todas la superficie, equipo y materiales existentes dentro de los galpones. Después de realizar la desinfección, se debe mantener cerrado el mayor tiempo posible, para evitar la entrada de fauna nociva y se eche a perder el proceso [18].

Deben contar con ciertas características:

- Altamente germicidas.
- No tóxicos para el hombre y las aves.

- Efectivos en presencia de cantidades moderadas de material orgánico.
- Que no manchen ni sean corrosivos.
- Solubles en agua.
- Capaces de penetrar materiales y hendiduras.
- No estar asociados a olores fétidos.
- Baratos y fáciles de conseguir.

3.2.5.3. Tipos de Desinfectantes

Hay diversidad de desinfectantes entre los que se pueden citar los fenoles, alcoholes, los cuaternarios de amonio, agentes oxidantes, halógenos y compuestos de clorhexidina.

El objetivo de estos desinfectantes es reducir las poblaciones bacterianas al máximo destruyendo sus membranas, inhibir su metabolismo o lisar la célula [6].

- **Fenoles**

Son derivados del alquitrán con una base de ácido carbónico, estos desinfectantes son efectivos contra hongos, bacterias, pero no lo contra esporas de bacterias, controlan algunos virus [6].

En altas concentraciones, estos actúan como tóxico protoplasmático, penetración y desarreglo de la pared celular, pero en bajas dosis solo son afectados los sistemas enzimáticos de la célula.

- **Cuaternarios de amonio**

Son compuestos inodoros, incoloros, no irritantes, de acción deodorizadora y detergente; son muy solubles en agua y su propiedad permanecida se reduce en presencia de materia orgánica. Estas sustancia es efectiva contra organismos grampositivos, mediamente efectivas contra gramnegativas y controlan algunos hongos y virus [6].



Figura 3. 10. Desinfectante Amonio Cuaternario Concentrado [22].

- **Aldehídos**

Estos reaccionan con proteínas de la cápside y compuestos del ácido nucleico dentro de la partícula viral, pero su grado de difusión está dado por el tiempo, potencial, pH y naturaleza del agua.

El formaldehído es una dilución de formalina al 40%. Es usado para desinfectar en forma de vapor al ser mezclado con permanganato de potasio, produce así un vapor muy tóxico.

Para una mayor efectividad este vapor debe mantenerse a temperaturas superiores a los 22°C y una humedad relativa del 65% por varias horas antes de ser utilizado [6].

3.2.5.4. Tratamientos de los Galpones

Referente a las condiciones para conseguir el máximo de eficacia de los tratamientos insecticidas, las principales son las siguientes:

- **Iniciar el tratamiento anticipado a la llegada del punto álgido de la infestación.** Como ningún tratamiento elimina la totalidad de los insectos en sus diferentes estadios, si el nivel de infestación es demasiado elevado en el momento del tratamiento, la eficacia será insuficiente y su persistencia mucho más corta.
- **Tratar el máximo de superficie posible.** Todos los insecticidas poseen un cierto poder repulsivo para los insectos, por lo que si se trata una parte del gallinero las moscas se fijarán en las partes no tratadas, como en los techos, por lo tanto, no entra en contacto con el insecticida, por lo que la eficiencia y sobre todo la persistencia serán bajas.
- **No mezclar los insecticidas con otros productos** -antisépticos, antifúngicos, etc.- salvo indicación del fabricante.
- **Respetar las dosis de empleo indicadas**, teniendo en cuenta más bien la superficie que debe tratarse que el índice de disolución.
- Eliminar en lo posible las fuentes de reinfestación [18].

3.2.6. Automatización

3.2.6.1. Definición de Automatización

El término automatización implica la eliminación total o parcial de la injerencia humana en la realización de diversas tareas sean físicas y mentales en labores industriales, agrícolas, domésticas, científicas, etc. Se aplica la automatización tanto a las tareas más sencillas, como

la regulación de una variable (humedad, temperatura), como más complejas, tales como la dirección y coordinación mediante ordenador de una unidad de control.

Los elementos más importantes de la automatización son los transductores y los receptores de información, los preaccionadores y accionadores (motores, órganos desplazamiento líneas, etc.), así como los órganos de tratamiento de la información (ordenadores, PLC's, etc.) y en general los sistemas basados en el microprocesador.

3.2.6.2. Modelo estructural de un Sistema Automatizado

La organización del Sistema Automatizado puede dividirse en dos partes diferenciadas: por un lado, lo denominado Parte Operativa, consta de un conjunto de dispositivos, herramientas, máquinas o subprocesos, diseñados para la realización de determinadas funciones de fabricación (motores eléctricos, hidráulicos, neumáticos, electroválvulas, sensores de nivel, entre otros).

La otra parte es la de Control o Mando, cualquiera que sea su implementación tecnológicas electrónica, neumática, etc., es el elemento encargado de realizar la coordinación de las diferentes operaciones realizadas por la parte operativa bajo control.

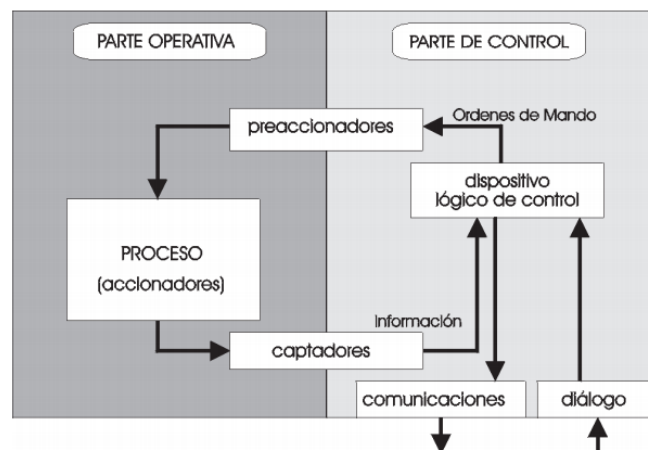


Figura 3. 11. Modelo estructural de un sistema automatizado [21].

La dependencia de la Parte Operativa se logra mediante el mantenimiento continuo de un intercambio de información entre la primera y la Parte de control o Mando. Este cambio es establecido a través de receptores binarios, transductores analógicos y digitales, así como los dispositivos de preaccionamiento. A partir de estos se recoge la información obtenida de valores de las magnitudes físicas a controlar, así como de sus cambios de estado, enviando dicha información a la Parte de Control para su procesamiento. Después de procesar la información se envían acciones a través de los preaccionadores. Estos dispositivos controlan potencias de

mayor magnitud mediante las señales de pequeña potencia que son emitidas por la Parte de Control [21].

3.2.7. Breaker o Interruptor Automático

El breaker es un elemento de protección frente a sobrecargas y cortocircuitos que permite actuar cuando se detecta la falla sin dañarse, lo cual permite su restablecimiento una vez que se resolvió el inconveniente [22].



Figura 3. 12. Interruptor automático de 2 polos [22].

3.2.8. Electroválvula

Una electroválvula es un dispositivo electromecánico cuya función es controlar el flujo que circula por un conducto. Se dispone de las posiciones de abierto y cerrado, este tipo de válvulas funcionan por la acción de una bobina solenoide [23].

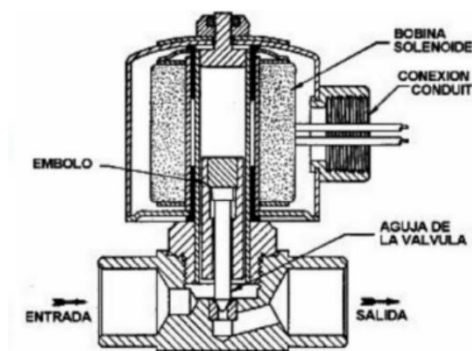


Figura 3. 13. Electroválvula [23].

3.2.8.1. Clases de electroválvulas

Las electroválvulas para agua poseen dos partes: el solenoide y la válvula. En varios modelos, el solenoide convierte la energía eléctrica en mecánica además hace posible que se accione la válvula, en algunos casos se cuentan con dos solenoides para realizar la acción de apertura y cierre. En la configuración de estas válvulas se diferencian diversos tipos para agua [23]:

- **De tipo directo**

Son usadas en instalaciones causales como lavadoras, lavaplatos y sistemas de riego. Se requiere de un solenoide que mantenga abiertas o cerradas, en combinación con la fuerza de un muelle [23].

- **Asistidas**

Esta electroválvula para agua asistida no es controlada por el solenoide, sino que este ejerce su influencia sobre una válvula piloto secundaria [23].

3.2.9. Bomba de agua

Las bombas de agua son máquinas que se emplean para extraer líquidos de un lugar a otro, sin importar el fluido. Se emplean, en su mayoría, para desocupar piscinas, pozos sépticos, regar cultivos y abastecer de agua un lugar, entre otros [24].



Figura 3. 14. Bomba de agua 1.5 hp [25].

3.2.10. Tanque de Presión

Recoge a presión el agua que es enviada por la bomba, de tal que forma equilibra la capacidad de la bomba de agua con la demanda y así prevenir encendidos y apagados en ciclos excesivamente cortos [26].



Figura 3. 15. Tanque de presión horizontal [27].

3.2.10.1. Funcionamiento de una bomba de agua con tanque de presión

Al cambiar la presión de agua el volumen de aire en el tanque se contrae y se dilata. Regularmente se debe medir la cantidad de aire en el tanque y recargarlo si está demasiado bajo. Los tanques de presión no proveen ninguna capacidad útil de almacenamiento de agua [28].

3.2.11. Contactor

El contactor es un aparato designado a cerrar o interrumpir la corriente en uno o más circuitos eléctricos. Si la forma de apagar o interrumpir los circuitos es por separación de elementos mecánicos, el contactor será de contactos mecánicos. Un contactor en el cual la fuerza para cerrar los contactos principales es provista por un electroimán. Estos dispositivos tienen regreso propio cuando el electroimán es desactivado [29].



Figura 3. 16. Contactor y su símbolo [43].

3.2.12. Relé Térmico

Es un mecanismo encargado de la protección de las bombas; la misión del relé térmico es la de desconectar el circuito cuando la intensidad que sea consumida por las bombas excede durante un tiempo corto a la permitida por este evitando así que el bobinado se quemara [30].



Figura 3. 17. Relé Term. Dif Mt-32/3k 7/10 [30].

3.2.13. Luces Pilotos

Son dispositivos ópticos de baja potencia que tienen como objetivo indicar al operador que se tiene en funcionamiento un equipo ya sea bomba y falla o que este apagado un equipo [31].



Figura 3. 18. Luz piloto rojo [31].

3.2.14. Fuente de Alimentación

Una fuente de alimentación transforma la corriente alterna en una corriente continua debido a que algunos componentes electrónicos requieren para funcionar. En resumen, es un dispositivo que suministra la corriente necesaria a un equipo electrónico [32].



Figura 3. 19. Fuente de alimentación 12V de 10 A [32].

3.2.15. Controlador Lógico Programable (PLC)

Según la definición de la Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos de los Estados Unidos un Programmable Logic Controller - PLC es un dispositivo Electrónico con memoria

programable para almacenar instrucciones, permitiendo la implementación de funciones específicas como pueden ser: lógicas, secuenciales, temporizadas y aritméticas; con el objeto de controlar algunas máquinas y procesos.

Las características de diseño del PLC tienen un campo de aplicación muy extenso. La continua evolución del software y hardware permite que crecer constantemente este campo, para poder realizar las necesidades en la industria [33].

3.2.15.1. Estructura de un PLC

La estructura de un PLC está formada por:

- La CPU
- Las interfaces de entrada
- Las interfaces de salida

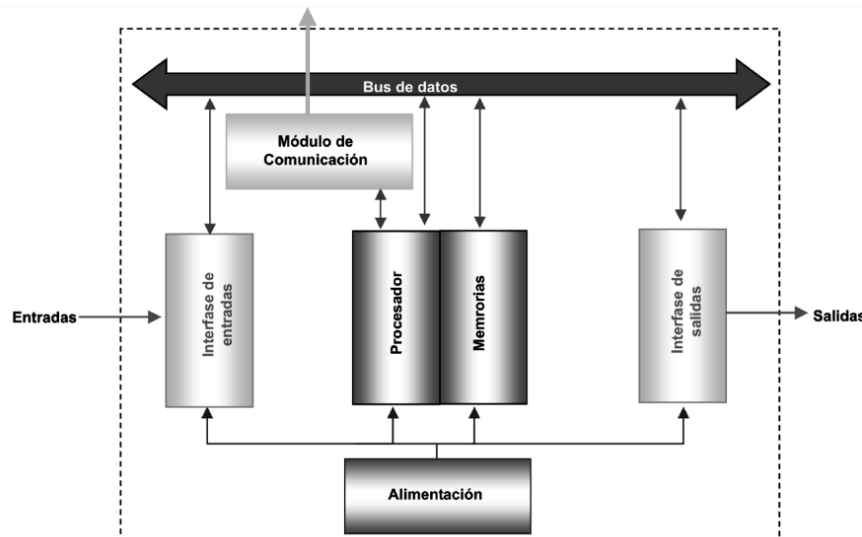


Figura 3. 20. Estructura de un PLC [33].

A. El Procesador

Es el “cerebro” del PLC, el responde a la ejecución del programa desarrollado por el usuario. Para cumplir todas las tareas, el procesador requiere de un programa (sistema operativo) escrito por el fabricante. Este sistema no es accesible a el usuario y se encuentra en una memora no volátil [33].

B. Memoria

El PLC debe ser capaz de guardar y quitar datos, para ello tiene memorias. Estas memorias son miles de localizaciones donde la información es almacenada. Estas localizaciones están muy bien organizadas. Las memorias el PLC es capaz de almacenar:

- Datos del Proceso
- Datos de Control

La capacidad para almacenar una memoria suele cuantificarse en bits, bytes (grupo de 8 bits), o words (grupo de 16 bits)

C. Entradas y Salidas

Dispositivos de entrada

Los elementos de entrada y salida son los encargados de intercambiar (o envían) señales con el PLC. Cada equipo de entrada sirve para conocer una condición del entorno, como temperatura, presión, posición, entre otras.

Entre estos dispositivos podemos encontrar:

- Sensores inductivos magnéticos, ópticos, pulsadores, termocuplas, etc.

Dispositivos de salida

Estos dispositivos son los que actúan frente a las señales que reciben del PLC, actuando o modificando el entorno.

Entre los dispositivos típicos de salida podemos hallar:

- Contactores de motor
- Electroválvulas
- Indicadores luminosos o simples relés

D. Alimentación

La fuente de alimentación entrega el voltaje necesario para la operación de los distintos circuitos del sistema.

El voltaje de alimentación a la CPU es de 24 Vcc, o de 110/220 Vca. La propia CPU es la que alimenta las interfaces conectadas a través del bus interno.

E. Equipos o Unidades de programación

El PLC requiere de alguna forma de programación, el cual se realiza empleando algunos de los siguientes elementos [33]:

- Unidad de Programación
- Consola de Programación
- PC

3.2.16. Interfaz Hombre-Máquina (HMI)

Los interfaces Hombre-Máquina también conocidas como HMI por sus siglas en inglés, Human Machine Interface, consiste de una interfaz para el control y visualización entre el hombre y un proceso, máquina o dispositivo. Permitiendo controlar, monitorizar, y gestionar el proceso.

Una HMI consta de 2 componentes:

- Entrada: El usuario comunicará a la máquina qué hacer, qué quiere haga o configurarla en caso de ser necesario.
- Salida: Mantiene informado al usuario del estado del proceso de los comandos ejecutados, o ejecutar comandos en un espacio físico.

Una interfaz se caracteriza por ser práctico, accesible, flexible y lógica. Para realizar esto necesita de un gran trabajo, debido a que se necesita un profundo conocimiento de cómo se interactúa con el ambiente y de la psicología del diseño de interfaces de manera que sea accesible para los seres humanos [34].



Figura 3. 21. Panel de operador Táctil [34].

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. MÉTODOS GENERALES

En la propuesta Tecnológica que se va a realizar en el galpón N° 2 en la granja avícola Sánchez se emplearán los métodos: exploratorio, medición, creación, y experimental.

4.1.1. Exploratorio

Mediante este método se realizó una visita general al lugar de ejecución del proyecto, pudiendo así constatar las dimensiones del galpón N° 2 en la granja avícola, el lugar donde se ubicar la bomba de agua, los sensores y accesorios electrónicos-eléctricos, además del problema que se va a resolver con la implementación del proyecto.

4.1.2. Medición

La medición y levantamiento de datos técnicos como niveles, voltaje, presión de abastecimiento de agua, el área del galpón N° 2 en la granja avícola, se lo realizó con la adquisición de datos en el lugar de implementación del proyecto, se utilizó herramientas adecuadas como multímetros, flexómetros, manómetros, los cuales determinaron las medidas necesarias para el posterior modelamiento y ejecución tanto eléctrica como hidráulica.

4.1.3. Creación

Posterior a la medición de los datos técnicos requeridos y al dimensionamiento de los materiales, se procedió a la elección de la bomba de agua, los sensores de nivel y al tipo de conexión que se iban a realizar, teniendo en cuenta el área del galpón N° 2 en la granja avícola que es de 390m².

4.1.4. Experimental

Este método de investigación es el que controla deliberadamente las variables para delimitar relaciones entre ellas, está basado en la metodología científica, se controlará la variable del nivel de contaminación (agentes patógenos) en el proyecto, puesto que a través del módulo podemos manipular este proceso de fumigación en el galpón N° 2 en la granja avícola en estudio, siendo esta variable controlada a comodidad por el usuario y dependiendo de las necesidades gallinas requeridas para una mejor producción dentro del misma.

4.2. TÉCNICAS

4.2.1. Lectura Comprensiva

Esta técnica está presente en toda la investigación y desarrollo del proyecto debido a que se requiere analizar los datos, realizar comparaciones de diferentes autores y obtener un panorama para realizar el proyecto de manera viable.

La lectura permite obtener información construir, para realizar una lectura correctamente se requieren poner los 5 sentidos para así obtener un alto grado de concentración y poder percibir, analizar, inferir y deducir de forma adecuada.

4.2.2. Observación

La observación es una técnica que se utiliza para el reconocimiento del área y los espacios a desinfectar, así mismo obtener una idea clara de los elementos presentes y que pueden influir en el caso de estudio. Adicionalmente para verificar el espacio necesario para la instalación de todos los elementos que conforman el sistema de fumigación.

4.2.3. Modelamiento

Esta técnica se la utilizará en la construcción del sistema de control de fumigación, para ver que el diseño cumpla con todos los requisitos necesarios para la correcta aplicación de los sensores de nivel y su posterior ejecución tanto en las electroválvulas como en la bomba. El software a utilizarse es:

- **TIA Portal.** - Se realizará la programación del PLC, el cual tendrá el control de variables que permitirán la correcta comunicación entre los actuadores, para la automatización óptima del sistema HMI

4.3. INSTRUMENTOS

4.3.1. Sensor de nivel de Agua ZPC1 Flotador en Ángulo

Este sensor es un dispositivo empleado para detectar el nivel de un líquido dentro de un recipiente. Este sensor puede activar una bomba, un indicador, una alarma, etc [35].



Figura 4. 1. Sensor nivel de agua ZPC1 [35].

Tabla 4. 1. Características el sensor de nivel de agua ZPC1 [35].

CARACTERÍSTICA SENSOR DE NIVEL	
Máximo nominal de los contactos	10 w
Tensión de Conmutación max	100 v dc/ac
Corriente máxima de conmutación	0.5 A
Max tensión de ruptura	220 dc/ac
Corriente de carga máxima	1 A

Máxima Resistencia de Contacto	100 mo
Valoración temp.	-10 + 85 °C
Longitud del cable	37 cm

4.3.2. Manómetro

Los medidores de presión o manómetros se utilizan para indicar la presión física de líquidos o gases. La presión relativa por lo general es la que se mide. Asimismo, miden la presión absoluta, la presión diferencial y la depresión. Se pueden emplear manómetros de líquido, manómetros con tubo inclinado y de toro oscilante.



Figura 4. 2. Manómetro Analógico [44].

4.3.3. Electroválvula

Se ha optado por seleccionar electroválvulas del tipo solenoide ya que están permiten el paso y cierre del agua cuando se activa a través de una señal de corriente que se le envía.



Figura 4. 3. Electroválvula 2L123-15

Tabla 4. 2. Características de la Electroválvula 2L123-15 [35].

CARACTERÍSTICA ELECTROVÁLVULA	
Voltaje de Operación	220V AC
Orificio	15 mm
Frecuencia	50/60Hz
Tamaño de la Tubería	½"
Presión	Min 0 kg/cm ² – Max 10 kg/cm ²

4.3.4. PLC SIMATIC S7 – 1200

SIMATIC S7-1200 es un PLC modular, pequeño y muy versátil diseñado para una amplia gama de aplicaciones. Su diseño flexible como sus interfaces de comunicación alineadas a los más altos estándares de comunicación de la industria, hacen de este controlador parte de la solución Totally Integrated Automation (TIA) [36].

El PLC elegido para la implementación fue el PLC S7-1200 CPU: 1212C, que tiene las siguientes características:

Tabla 4. 3. Características del PLC - CPU 1212 AC/DC/Relé [36].

CARACTERÍSTICAS DEL PLC UTILIZADO	
CPU	1212C
Versión	AC/DC/Relé
Alimentación	110/220 VAC
Memoria de Trabajo	75 KB
Memoria de Carga	1 MB
Entradas Digitales (DI)	8DI a 24 VDC
Salidas Digitales (DO)	6DO Tipo Relé
Entradas Analógicas (AI)	2 AI (Voltaje)
Salidas Analógicas (AO)	No
Expansión Signal Board	1
Expansión Módulos de Señal	2

Toda la información completa del PLC utilizado se encuentran en el anexo H **Figura H. 1**

4.3.5. SIMATIC HMI BASIC PANEL

Los paneles HMI de la gama Basic ofrece pantallas en formato “wide screen”, además la serie incluye un display TFT de mayor resolución con 65 000 colores. Se mantiene el formato de pantalla táctil y teclas de membrana para funciones programables adicionales [36].

Tabla 4. 4. Características HMI KTP 400 [36].

CARACTERÍSTICAS DE LA PANTALLA HMI UTILIZADO	
Pantalla	TFT, 64 000 Colores
Tamaño (inch)	4.3’’
Resolución	480 x 272
Elemento de mando	Pantalla táctil y 4 teclas de función
Memoria	10 MB
Software de programación	TIA PORTAL WinCC Basic V13 ó Superior
Comunicación	Profinet/Industrial Ethernet (RJ45)
Variables	800
Recorte de montaje	123*99*43

Todos los datos completos del panel HMI utilizado se encuentran en el Figura H. 2

4.3.6. TIA PORTAL (Totally Integrated Automation)

Totally Integrated Automation es el software de ingeniería único para todas las tareas de automatización. Se constituyen las soluciones de controladores, redes industriales, HMI, variadores de velocidad, entre otros. Para el presente Proyecto se utilizó el TIA PORTAL V15.

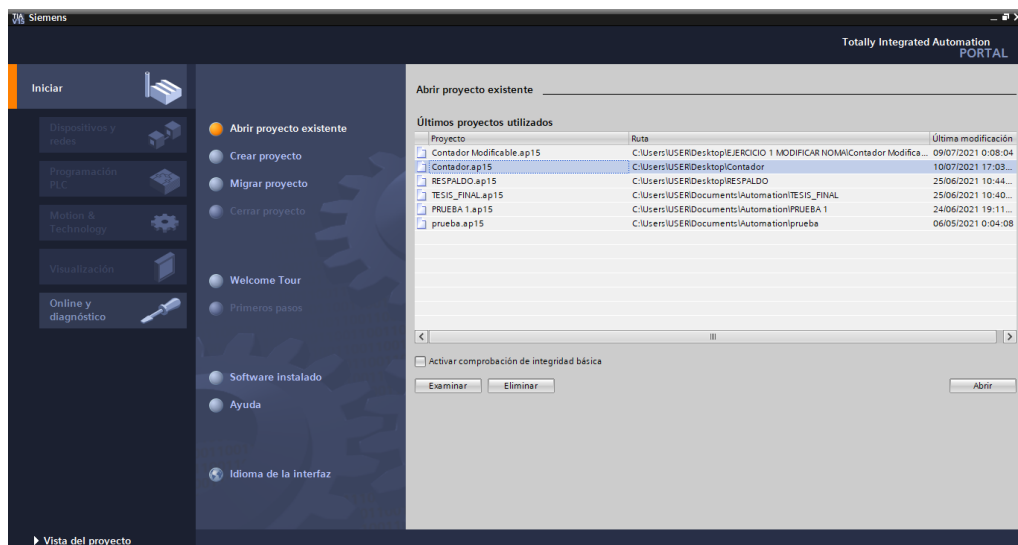


Figura 4. 4. Pantalla de Inicio TIA PORTAL V15

5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Para desarrollar el proyecto se realizó diferentes actividades en la parte eléctrica como en la parte hidráulica.

5.1. DIAGRAMA DE BLOQUES

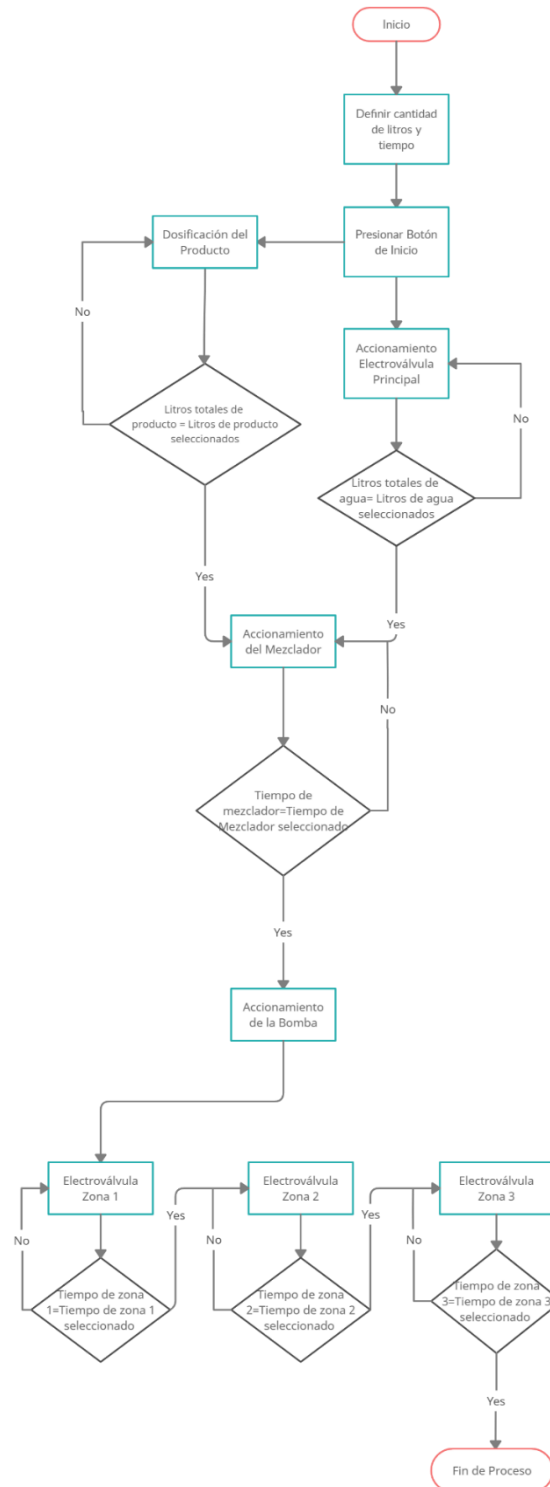


Figura 5. 1. Diagrama de flujo de proceso del proyecto

El diagrama de bloques realizado para el proyecto “sistema de automático de fumigación en el galpón # 2” indica la secuencia de pasos que sigue el sistema para el correcto desarrollo del mismo.

5.2. NIVEL DE AGUA

En la actualidad el galpón N° 2 de la granja avícola se estima una fumigación manual de entre 150 a 200 litros por desinfección, esto permite el control y prevención de agentes patógenos que pueden ocasionar enfermedades lo que afecta a la producción. Con la implementación del proyecto se logrará un mejor proceso en la desinfección del galpón y se pretende disminuir el volumen de agua utilizada, ya que gracias al proceso de nebulización y a la presión emitida por la bomba de agua, se reduce el consumo de la misma, puesto que la presión de la bomba genera una especie de lluvia que humedece el área y toda la superficie donde se encuentran las gallinas.

5.3. NIVELES DE PRESIÓN

La presión es el factor fundamental para el proceso de nebulización que se utilizará para humedecer el área a desinfectar, esta presión emitida por la bomba de agua de acuerdo a las pruebas realizadas se llegó a establecer entre 30- 40 PSI, siendo ésta la unidad de presión emitida por el manómetro que se instaló a la salida de la bomba. Cabe mencionar que si se aumenta el nivel de presión a la salida de la bomba se obtendrá un proceso de nebulización a mayor escala.

Para mantener la presión dentro del rango establecido se utilizó un tanque hidroneumático horizontal de 60 litros, este tanque recoge a presión el agua que envía la bomba, de tal forma que equilibra la capacidad de la bomba de agua con el consumo, esto previene encendidos y apagados en ciclos cortos. Un presostato activará la bomba, este mecanismo es un aparato que cierra o abre un circuito eléctrico dependiendo de la lectura de presión de un fluido.

5.4. SENSOR DE NIVEL

Para el apropiado control del sistema de fumigación se necesita de una cantidad de agua y precisión correcta, por lo que el uso de sensores de nivel de agua tipo ZPC1 flotador en ángulo cumplió con la necesidad de medir la cantidad de litros requerida, el cual permite un mejor control de la cantidad de agua empleada durante el funcionamiento del sistema, una vez se activa el sensor de nivel de agua requerido se procede con la activación de un mezclador del tanque y el arranque de la bomba y por ende el proceso de nebulización. Luego de tener en claro los requerimientos técnicos y tecnológicos en el galpón N° 2 de la granja avícola se procedieron a realizar la instalación tanto eléctrica como hidráulica para el control del sistema fumigación.



Figura 5. 2. Instalación de los sensores de nivel de agua ZPC1 en el tanque.

La medición del nivel de agua del tanque se realiza mediante los sensores de nivel tipo ZPC1 flotador de ángulo en pasos de 50 litros previamente medidos y señalados, esto con el fin de tener un control sobre la cantidad de agua utilizada en el proceso de fumigación.

5.5. VOLUMEN DEL TANQUE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

Para el dimensionamiento del volumen del tanque se tomó en cuenta anteriores formas de fumigación que existía, aproximadamente se empleaban entre 150 a 200 litros por galpón. Además, se consideró la cantidad de agua que demanda los nebulizadores (40 L/h). Dando como resultado la elección de un tanque plástico de 250 Litros.



Figura 5. 3. Tanque plástico 250 Litros

5.6. DELIMITACIÓN DE LOS CORREDORES Y JAULAS A DESINFECTAR

El proyecto empieza con la delimitación de las 3 secciones de jaulas que se extienden a lo largo del galpón N° 2 en la granja avícola el cual tiene un área 390m². Esto permitió realizar la fumigación por segmentos mediante la operación de cierre y apertura de electroválvulas.



Figura 5. 4. División por secciones del galpón a desinfectar.

Luego se procedió con la instalación de las mangueras sujetas a las vigas en el techo del galpón, para cada sección se destinó dos tramos de manguera flex de 125 Psi, dando un total de seis tramos y 220 metros de manguera utilizados.



Figura 5. 5. Manguera flex 125 psi sujeto al techo.

5.7. BOMBA DE AGUA

La bomba de agua utilizada en este proyecto, tiene las siguientes características:



Figura 5. 6. Bomba de agua 1.5 HP

Tabla 5. 1. Características de la bomba de agua

Características Bomba de agua 1.5 HP	
Potencia	1.5 HP
Voltaje de operación	220 V
Caudal Máximo	60 L/min
Altura de aspiración	9 metros (HS)
Presión Max.	6 bar
Capacitor	60 uF

5.8. ELECCIÓN DE LOS NEBULIZADORES

Una vez realizado una investigación acerca de los diferentes nebulizadores existentes en el mercado, se optó por el nebulizador Rondo fabricados por John Deere Water.

El nebulizador Rondo crea gotitas con un tamaño de 150 μm , se los puede instalar tanto en posición normal o invertida. Sus principales características son las siguientes [37]:

Especificaciones

Nebulizador Rondo:

- Caudales a 3,0 bar: 47, 61 L/h
- Rango de presión de operación:
- 2,5 - 4,0 bar
- Boquilla cónica hembra Ultra se conecta con válvula antigoteo macho.
- Tamaño promedio de la gota: 150 μm
- Para una presión de trabajo superior a 3,5 bar, use la válvula antigoteo H (alta presión)
- presión)



Figura 5. 7. Nebulizador Rondo con válvula anti goteo [37].

La neblina producida por los nebulizadores Rondo es ideal para la actividad del proyecto tecnológico presente la fumigación, debido al tamaño de la gota y al diámetro humectación (2 m).

El nebulizador utilizado fue el de color negro debido a sus características y su bajos costo en comparación con las otras alternativas. En el Anexo H Figura H. 4 se encuentra la tabla con sus características.

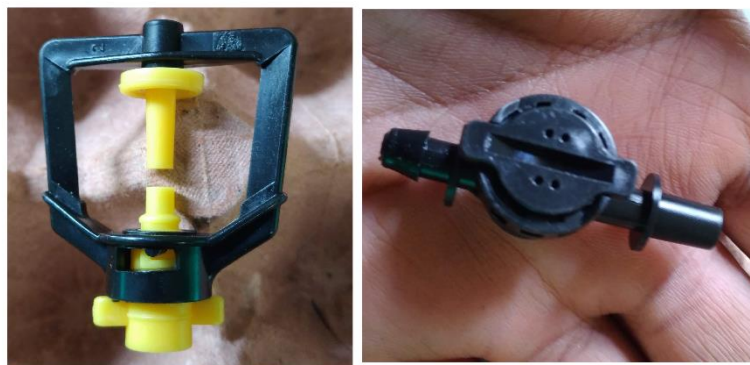


Figura 5. 8. Nebulizador seleccionado para el proyecto.

5.8.1. Disposición de los nebulizadores

La instalación de nebulizadores se realizó en dos hileras por sección, dando un total de 6 hileras de nebulizadores, cada hilera consta de 16 nebulizadores, en todo el galpón se utilizaron 96 nebulizadores Rondo.

Vista Superior

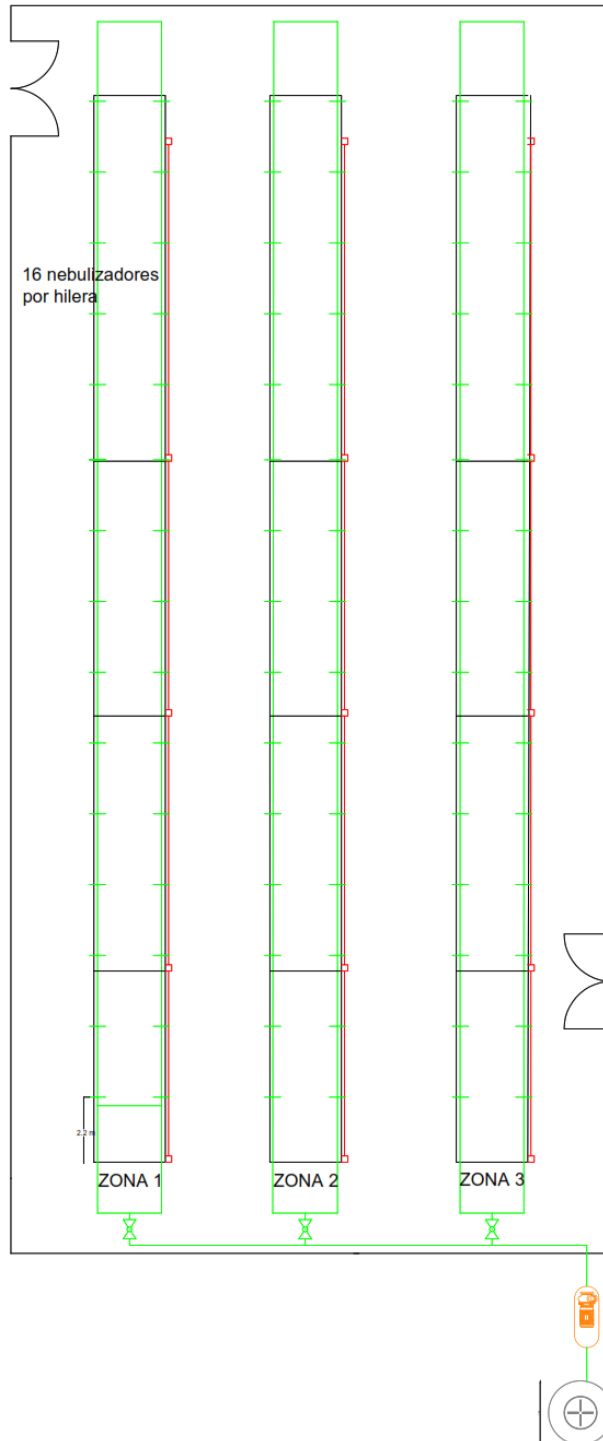


Figura 5. 9. Disposición de los nebulizadores

5.9. SISTEMA DOSIFICADOR DE PRODUCTOS

Para establecer proporciones apropiadas de los diferentes productos utilizados en el proceso de fumigación se utilizó dos tipos de recipientes, el uno es de almacenamiento del producto y el otro recipiente son los que poseen medida para el volumen del líquido, los primeros permiten el paso del producto mediante electroválvulas, los otros poseen sensores de nivel ZPC1 marcado con el volumen deseado y electroválvulas para dar paso al siguiente proceso, el mezclado.

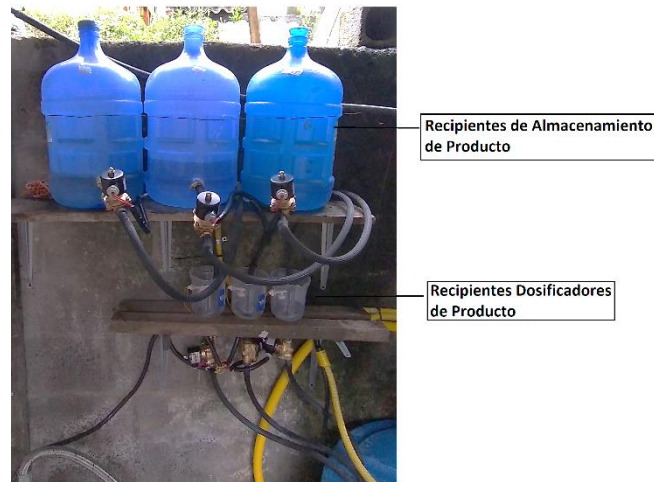


Figura 5. 10. Sistema de almacenamiento y dosificación del producto a utilizar.

5.10. PROCESO DE MEZCLADO PARA LA SOLUCIÓN DE SUSTANCIAS

Para lograr una mezcla homogénea a nivel molecular de dos o más sustancias líquidas se diseñó un mezclador impulsado por el giro reducido de un motor de 0.75 Hp trifásico con condensador, este está acoplado en la tapa del tanque de 250 Litros.



Figura 5. 11. Paleta mezcladora de líquidos

El metal del mezclador es de acero inoxidable lo cual no influye con el proceso de mezclado de los productos. Este procedimiento asegura que la solución o mezcla sea la adecuada para el proceso de fumigación.

5.10.1. Adaptación del motor de mezclado

Se realizó una modificación al motor de 0.75 HP que estaba destinado para el proceso de mezclado, debido a que se necesitaba reducir la velocidad y potencia mecánica del motor, para ello se utilizó una caja reductora, este es un mecanismo que consiste en un conjunto de engranajes, con lo cual se logra mantener la velocidad de salida en un régimen cercano al ideal para el funcionamiento de la máquina eléctrica.



Figura 5. 12. Motor modificado para el proceso de Mezcla

5.10.2. Dimensionamiento del Condensador del motor 3Φ para el mezclado del producto

El capacitor de arranque permite aumentar el par motor inicial, además permite al motor ser encendido y apagado instantáneamente de tal forma que, la circulación de una corriente en el devanado primario resulta en un campo magnético giratorio el cual induce un voltaje en el devanado secundario. El cálculo de la capacitancia se realiza con las siguientes ecuaciones (5. 1), (5. 2) y (5. 3).

Tabla 5. 2. Datos de placa del motor

Datos del Motor			
Potencia	Frecuencia	Nivel de Tensión	Factor de Potencia
0.75 hp	60 HZ	220V AC	0.72

Corriente del Motor

$$I = \frac{P}{V * \cos\phi} \quad (5. 1)$$

$$I = \frac{(0.75 * 746)}{(220 * 0.72)} = 3.53 \text{ A}$$

Reactancia Inductiva

$$X_L = \frac{V}{I} \tag{5.2}$$

$$X_L = \frac{220V}{3.53A} = 62.32 \Omega$$

Capacidad del condensador

$$C = \frac{1}{2 * \pi * f * X_L} \tag{5.3}$$

$$C = \frac{1}{2 * \pi * 60 * 62.32\Omega} = 42.56\mu\text{F}$$

Según el valor comercial se eligió un capacitor de 60 uF para el funcionamiento.



Figura 5. 13. Condensador para el motor de mezclador de producto

5.11. DIMENSIONAMIENTO ELÉCTRICO PARA EL TABLERO DE CONTROL

En el tablero eléctrico se encuentran los componentes de mando y de control de cualquier sistema eléctrico. En el tablero están dispositivos de conexión, protección, etc., consta los siguientes elementos:

- Breaker Termomagnético
- Contactores
- Relés
- PLC S7 1200 1212CPU
- Pantalla HMI KTP 400
- Fuente de 24V DC
- Selectores de dos posiciones
- Luces pilotos
- Conductores
- Canaletas

En los anexos E y F se realiza el montaje, cableado y comprobación del tablero, así como la implementación finalizada.

5.11.1. Breaker

a) Breaker Motor Mezclador

Para calcular el calibre de conductor utilizado nos basamos en los datos de potencia que vienen dados en la placa por el fabricante y aplicamos la siguiente ecuación de corriente:

$$I_{\text{nominal}} = \frac{P}{V * \cos\varphi} \quad (5.4.)$$

Donde:

P: potencia activa de la placa del contador

V: voltaje de alimentación

$\cos\varphi$: Factor de Potencia.

$$I_{\text{nominal}} = \frac{0.75 \text{ HP} * 746}{220 * 0.72}$$

$$I_{\text{nominal}} = 3.53 \text{ A}$$

Se debe tener en cuenta que la corriente de nominal se multiplica por un factor 1,25 para determinar la corriente de diseño.

$$I_{\text{diseño}} = I_{\text{nominal}} * 1,25 \quad (5. 5.)$$

Donde

I_{nominal} : Corriente calculada a través de los datos de placa de la bomba

1,25: Valor de factor de corrección

$$I_{\text{diseño}} = 1,25 * 3.53 \text{ A}$$

$$I_{\text{diseño}} = 4,41 \text{ A}$$

Una vez realizados los cálculos correspondientes se seleccionó el calibre número 14 AWG para la alimentación del motor, este calibre de conductor posee una capacidad de conducir corriente hasta de 25 amperios, ver la Figura H. 3

Para dimensionar la protección se tomó en cuenta la corriente de arranque que tiene el motor al momento de su puesta en marcha que varía de 3 a 5 veces su corriente nominal, para eso se utilizó la siguiente ecuación:

$$I_{\text{arranque}} = I_{\text{nominal}} * 5 \quad (5. 6.)$$

Donde:

I_{arranque} : Corriente máxima que consume el motor a los 5 segundos de su accionamiento

$$I_{\text{arranque}} = 5 * 3.53$$

$$I_{\text{arranque}} = 17.65 \text{ A}$$

Con los resultados obtenido del cálculo se utilizó un breaker de 32 Amperios para la protección del motor.

b) Breaker bomba

El cálculo de la corriente del Breaker para la bomba se calculó con la siguiente tabla:

Tabla 5. 3. Corriente de la Bomba de Agua [45]

CONSUMO DE AMPERAJE DE LA BOMBA DE AGUA (A CARGA TOTAL DE 60 Hz)							
Monofásico			VDC				
HP	115V	230V	HP	120V	240V	HP	240V
1/6	4,4	2,2					
¼	5,8	2,9	¼	2,9	1,5	15	55
1/3	7,2	3,6	1/3	3,6	1,8	20	72
½	9,8	4,9	½	5,2	2,6	25	89
¾	13,8	6,9	¾	7,4	3,7	30	106
1	16	8	1	9,4	4,7	40	140
1 ½	20	10	1 ½	13,2	6,6	50	173
2	24	12	2	17	8,5	60	206
3	34	17	3	25	12,5	75	225
5	56	28	5	40	20	100	341

Por tablas se tiene que la corriente de la bomba a carga total es de alrededor de 10 A.

Se debe incluir la corriente de las electroválvulas instaladas lo que daría un aproximado de 18 A.

Para la corriente del Termo magnético se debe destinar un 15% más a la corriente total del circuito, este porcentaje es por seguridad ante sobrecargas en el circuito.

$$I_{\text{termo}} = I + 15\%I$$

$$I_{\text{termo}} = 18A * 1.15 = 20.7 A$$

Selecciona el Breaker Termo magnético de 32A, que se encuentra comercialmente.

5.11.2. Contactor

De acuerdo a los cálculos realizados en el apartado anterior y conociendo la potencia y corriente del circuito y se seleccionó un contactor de 16 A, el cual viene acompañado de una bobina de iguales características.



Figura 5. 14. Contactor 3 polos a 16 A bobinas 220V

Tabla 5. 4. Características del Contactor

Características del contactor	
Voltaje AC	220 o 440 V AC
Potencia Real (HP)	4 o 7.5
Marca	SCHNEIDER ELECTRIC
Número de Polos	3
Amperaje	16 A

5.11.3. Relés

El relé seleccionado fue un encapsulado con las siguientes características



Figura 5. 15. Relay Encapsulados 24 VDC

Tabla 5. 5. Características de los relés encapsulados

Características de los Relés	
Voltaje	24V DC
Corriente Resistiva	15 A
Corriente Inductiva	10 A
Contactos Comunitarios	2NA – 2NC
N° de Pines	8

5.11.4. Alimentación del tablero

El conductor elegido para la acometida del tablero eléctrico de control fue un cable concéntrico aislado para 90 °C de cobre 2 x 10 AWG THWN-2 de 600 V con una capacidad de corriente de 40 A. Ver Figura H. 3.

Estos conductores por tener una resistencia al agua son de las principales razones para usar el cable THWN. Esto tipos de conductores se instalan en lugares en donde un conducto no es obligatorio.



Figura 5. 16 . Conductor THWN-2 CT 2 x 10 AWG

5.11.5. Plano Eléctrico de Fuerza y Control del Proyecto

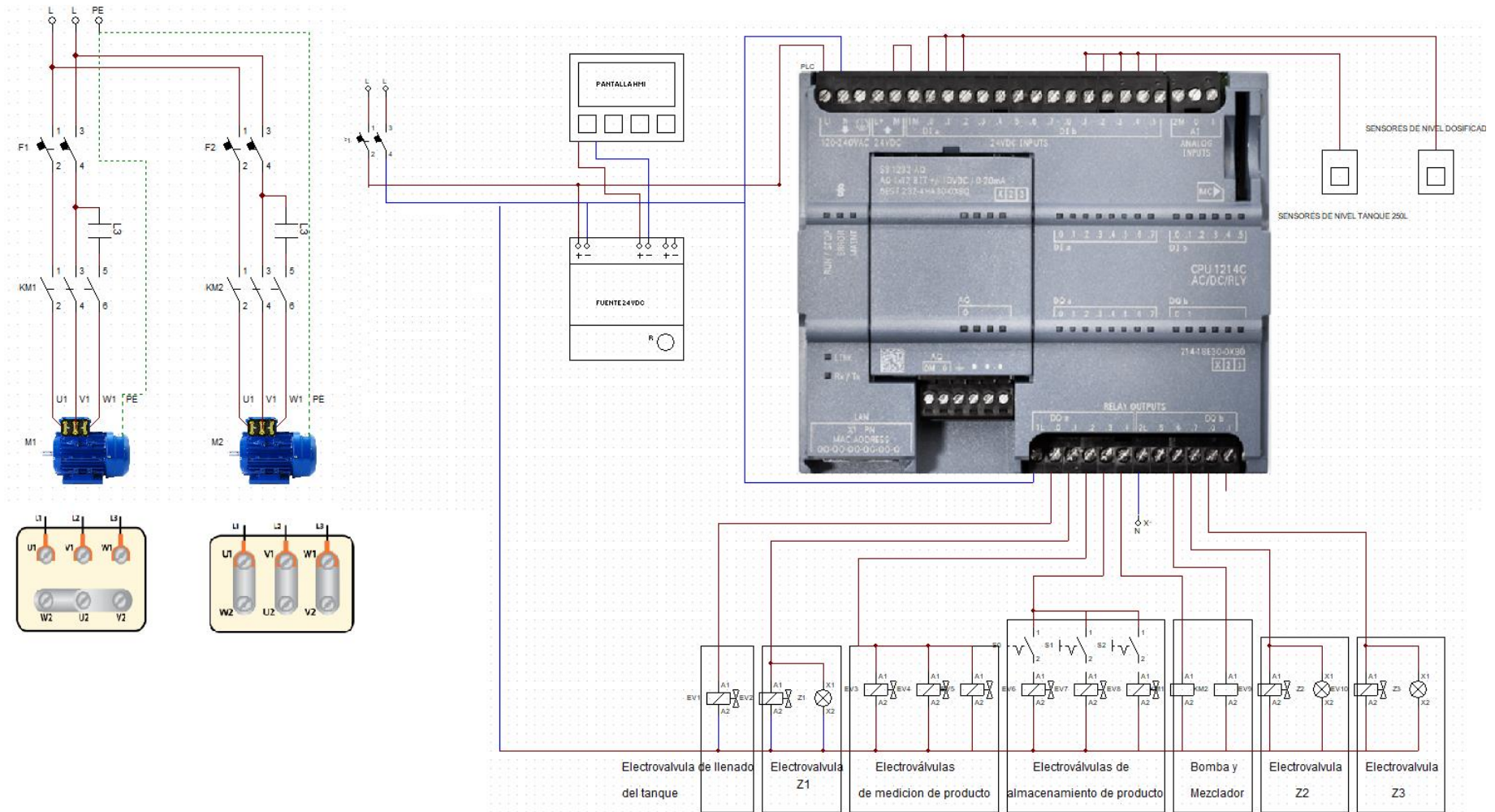


Figura 5. 17. Plano Eléctrico de Fuerza y Control del Proyecto.

5.12. PROGRAMACIÓN EN DEL PLC EN TIA PORTAL

Una vez definidas las variables de entrada y las señales de salida dentro del sistema se proceden a realizar la asignación correspondiente como se muestra en la Tabla 5. 6. Para la programación se utilizó el lenguaje de programación KOP o ladder además de la normativa europea, esta normativa define como abreviaturas de entrada la letra I.0.0 mientras que las salidas de programación con la letra Q.0.0.

Tabla 5. 6. Asignación de entradas y salidas del PLC

N°	Nombre	Dirección	Tipo	Descripción
1	Sensor 50 L	I0.0	Entrada	Sensor flotador detecta el líquido a 50 Litros del tanque
2	Sensor 100 L	I0.1	Entrada	Sensor flotador detecta el líquido 100 Litros del tanque
3	Sensor 150 L	I0.2	Entrada	Sensor flotador detecta el líquido a 150 Litros del tanque
4	Sensor 200 L	I0.3	Entrada	Sensor flotador detecta el líquido a 200 Litros del tanque
5	Sensor 250 L	I0.4	Entrada	Sensor flotador detecta el líquido a 250 Litros
6	Sensor 300 L	I0.5	Entrada	Sensor flotador detecta el líquido a 300 Litros
7	Electroválvula de Llenado	Q0.0	Salida	Acciona la electroválvula de llenado del tanque principal
8	Sensor flotador de bajo nivel	I0.6	Entrada	Sensor flotador detecta el líquido para la cantidad mínima de funcionamiento
9	Sensor de medición del producto	I0.7	Entrada	Mide la cantidad de producto que se desea mezclar
10	Electroválvula Zona 1	Q0.1	Salida	Acciona la electroválvula de para la fumigación de la zona 1
11	Electroválvula de Dosificación	Q0.2	Salida	Acciona la electroválvula de para la dosificación del producto

12	Electroválvula de Almacenamiento de producto	Q0.3	Salida	Acciona la electroválvula de para el paso del producto
13	Motor Mezclador	Q0.5	Salida	Motor para el proceso de mezclado
14	Bomba de agua	Q0.6	Salida	Accionamiento de la bomba de agua
15	Electroválvula Zona 2	Q0.7	Salida	Acciona la electroválvula de para la fumigación de la zona 2
16	Electroválvula Zona 3	Q0a.0	Salida	Acciona la electroválvula de para la fumigación de la zona 3

La programación está realizada en TIA PORTAL V15 tiene un total de 54 variables entre datos boléanos (Bool), tiempo (Time), flotantes (DInt), enteros (Int). Tiene 8 segmentos que abarca todo el completo proceso de fumigación. Para empezar con la programación primero se realiza el segmento 1, en el cual inicia el paso del líquido con la activación del contacto NA “Inicio” que es pulsado en la pantalla HMI esto activará la electroválvula “Llenado de líquido”.

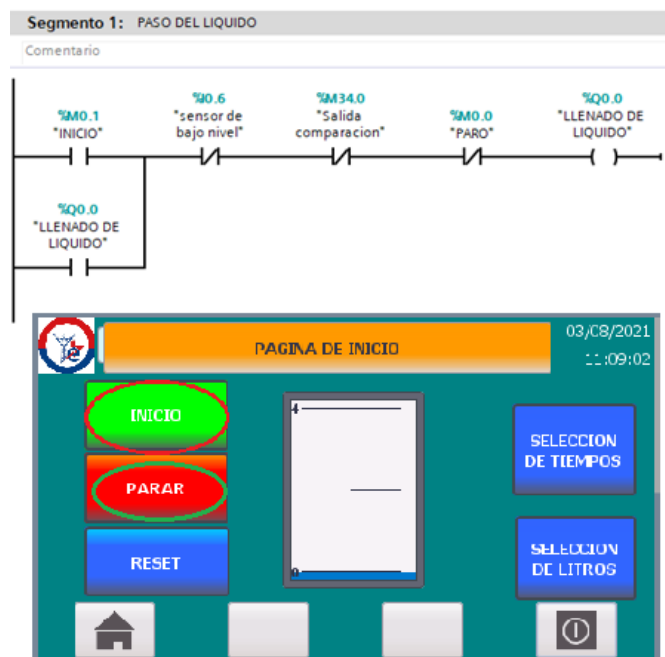


Figura 5. 18. Segmento 1. Paso del Líquido

Las 3 condiciones NC son los que controlan el apagado de la electroválvula, la primera es el sensor de bajo nivel que es un valor mínimo de agua que debe estar en el tanque para que pueda iniciar el proceso, la segunda es la salida de comparación se activa cuando el sensor flotador active la señal dependiendo de la cantidad de agua ingresada (50, 100, 150, 200,250 Litros) y la tercera condición paro se activa en el HMI detiene el proceso.

En el segmento 2 Conteo de litros el PLC recibe las señales digitales de los sensores de nivel de agua mediante contadores ascendentes, para luego realizar una suma y comprar. Cada pulso que se tiene es transformado a un entero y se va sumar de 1 en 1 hasta un valor máximo de 6 en la salida. Al final el valor “TOTAL LITROS” es comparado con el valor ingresado en el HMI (DInt MD2 “conteo”) y se activará “salida comparación” lo que detiene la electroválvula por lo tanto el paso del líquido.

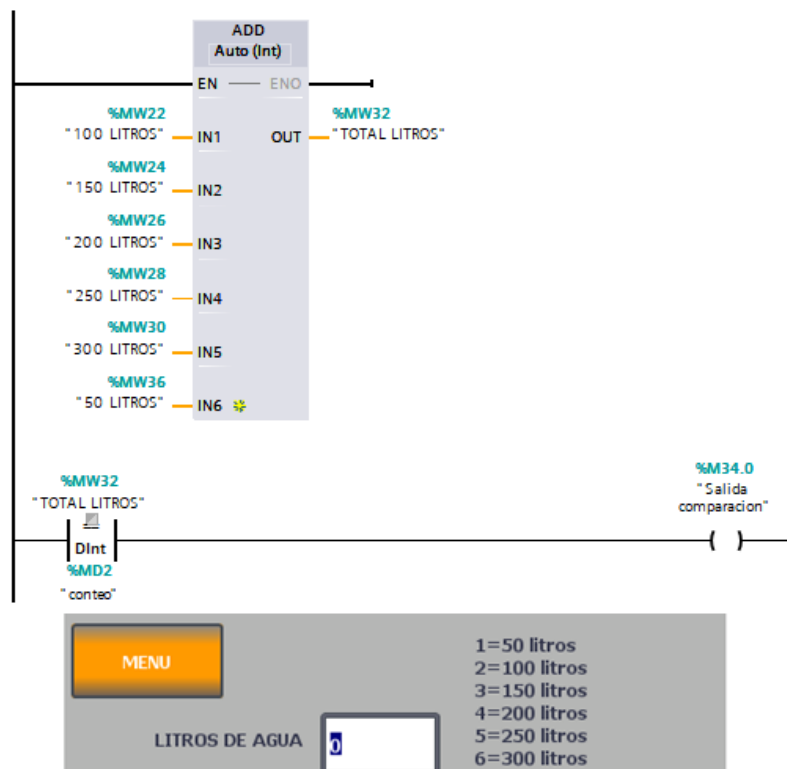


Figura 5. 19. Segmento 3 Conteo de litros

El Segmento 3 cuando se active el NA “Salida comparación” se apaga la electroválvula de paso y se activa el motor de mezcla “motor mezclador”. Al mismo tiempo se enciende un temporizador donde en PT “SET time 1” es el tiempo ingresado en el HMI activando “Paro motor MEZCLADOR” lo que detiene el motor de mezcla.

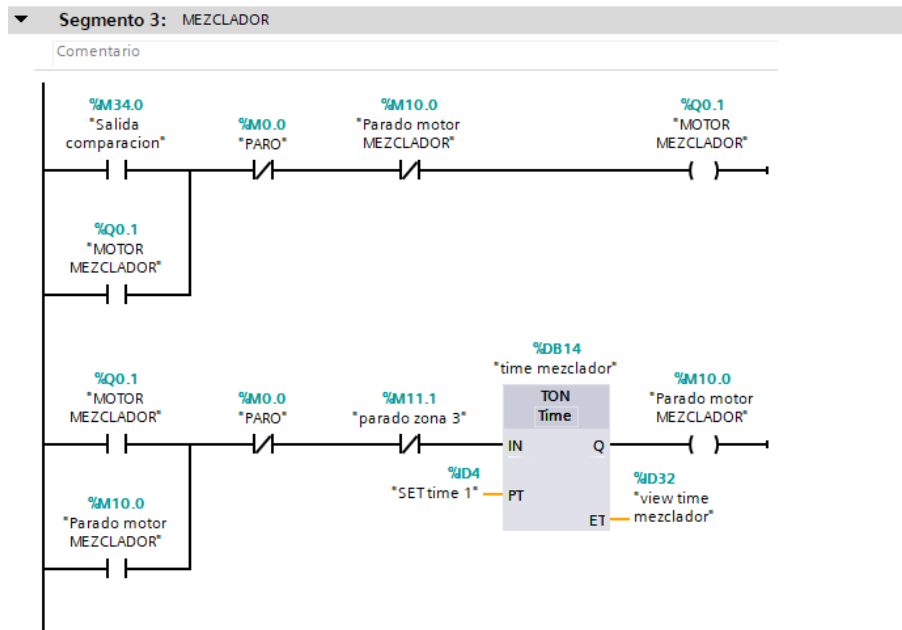


Figura 5. 20. Segmento 3 Motor Mezclador

El siguiente paso es del segmento 4 que empieza igual que el segmento 1 con la activación del NA “LLENADO DE LIQUIDO”, que activa las electroválvulas de los recipientes de almacenamiento “Motor producto” y “Electroválvula producto” de producto dando paso a los recipientes de medida.

Cuando se activa el flotador “Sensor de producto” se activa la bobina de dosificación, este inicia la cuenta del temporizador, luego pasado 10 segundos se activa “paro de dosificación” que deja de dosificar, pero comienza a llenar nuevamente dependiendo de “set conteo 2” ingresado en la pantalla HMI que es la cantidad del producto a mezclar.

Una vez contado los ciclos se activa “Fin de ciclo de producto”, esto apaga las electroválvulas de los recipientes de medida del producto.

En el segmento 5 se activa la bomba “BOMA 2HP”al momento que se apaga el motor mezclador “Parado motor MEZCLADOR”

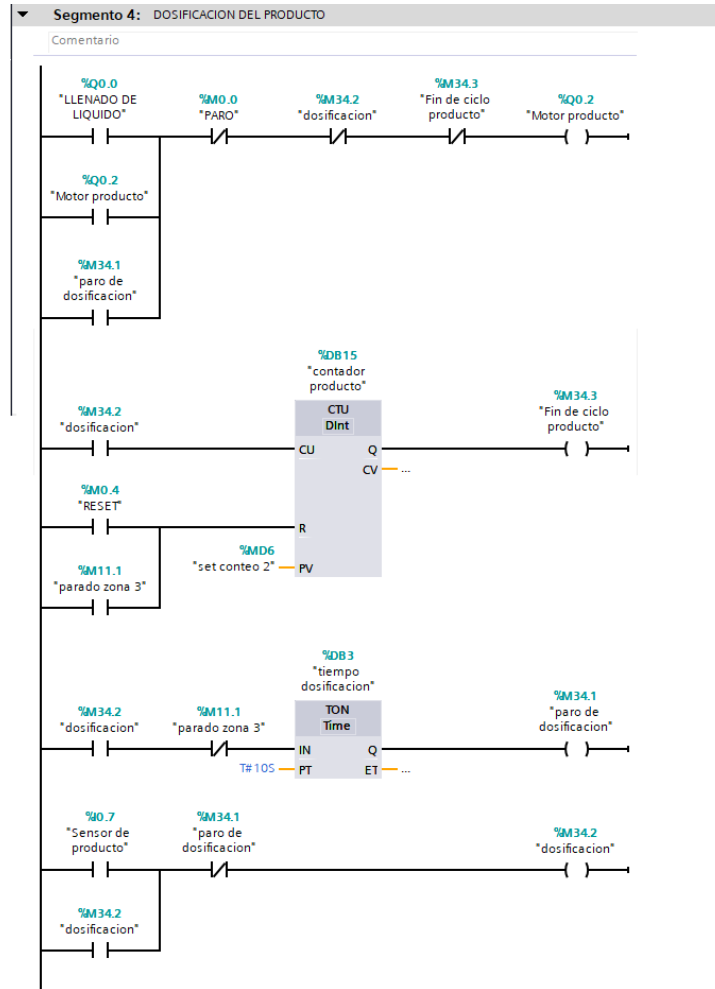


Figura 5. 21. Segmento 4 Dosificación del producto

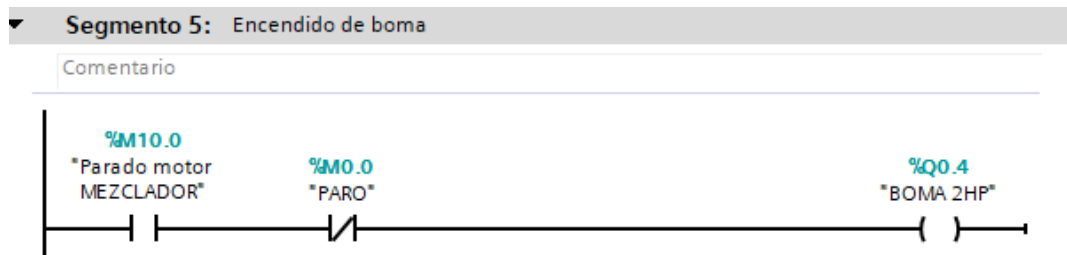


Figura 5. 22. Segmento 5 Encendido de bomba

Al momento que se enciende la bomba también se activa la electroválvula 1 “electroválvula zona 1” y se activa el temporizador en donde PT “Set Time 2” es el tiempo ingresado en el HMI para cada zona, una vez termina el tiempo se activa “parado zona 1” y su NA.

Así comienza el funcionamiento en serie por zonas activándose la electroválvula de la zona siguiente cuando la zona anterior haya finalizado dependiendo del tiempo ingresado.

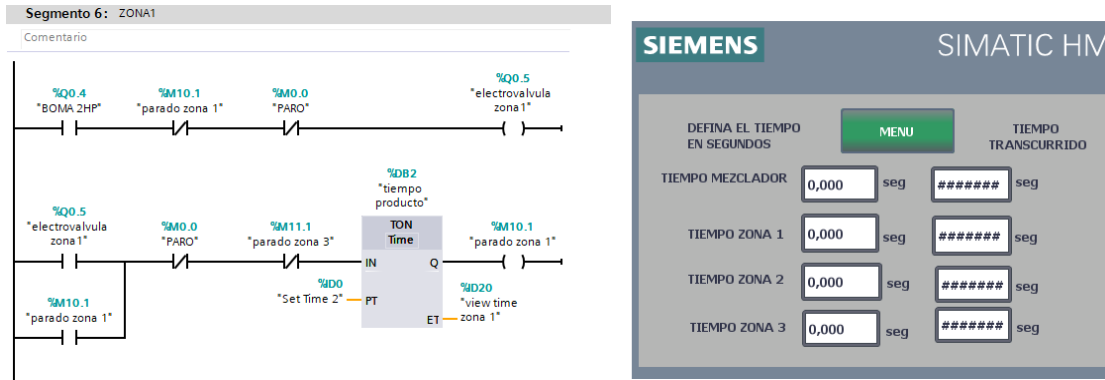


Figura 5. 23. Segmento 6-7-8

5.13. EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE CONTAMINACIÓN DEL GALPÓN

Este al ser una variable cualitativa los métodos existentes para evaluar el nivel de contaminación de instalaciones se dividen en indirectos y directos.

Los métodos indirectos indican el estado de salud de las aves con el nivel de contaminación del galpón. No muestran el grado de contaminación ni cuáles son los contaminantes presentes. Entre estos podemos se puede mencionar aumento de peso, necropsias, y la inspección visual y olfativa [6].

Con los métodos directos es posible determinar el nivel de contaminación en las superficies; se relaciona con la presencia de proteínas trifosfato de adenosina o pueden medir el número de unidades formadoras de colonias bacterianas involucradas [6].

5.14. PRESUPUESTO Y RENTABILIDAD DEL PROYECTO

En las siguientes tablas: Tabla 5. 7, Tabla 5. 8, Tabla 5. 9 se detalla los gastos que incurrieron en el desarrollo de la presente propuesta tecnológica, los cuales fueron divididos en dos tipos de gastos, los directos relacionados con los materiales utilizados para la construcción del tablero de control-sistema hidráulico y los indirectos como el transporte, alimentación, mantenimiento y consumo energético.

5.14.1. Gastos Directos

Tabla 5. 7. Gastos directos de materiales

Gastos Directos				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
CONTACTOR 12 A AC3 SCHNEIDER ELECTRIC / BOBINA	c/u	2	\$ 15,01	\$ 30,02
BOBINA 220V TESYS SCHNEIDER ELECTRIC	c/u	2	\$ 29,43	\$ 58,86
RELÉ ENCAP. + BASE CAMSCO 24 VDC	c/u	6	\$ 5,45	\$ 32,70
RIEL DIN METÁLICO	c/u	1	\$ 1,36	\$ 1,36
BREAKER 3 POLOS 32 A	c/u	1	\$ 16,88	\$ 16,88
BREAKER 1 POLO 10 A	c/u	1	\$ 5,08	\$ 5,08
CABLE FLEXIBLE # 14	m	200	\$ 0,32	\$ 64,00
LUZ PILOTO LED 12-450 V	c/u	6	\$ 1,00	\$ 6,00
GABINETE 60X40X20 STIMATIC HMIKTP400	c/u	1	\$ 71,48	\$ 71,48
BASIC-PANEL	c/u	1	\$ 618,40	\$ 618,40
TECLAS/TACTIL 4COLORES STIMATIC S7-1200, CPU 1212C, CPU COMPACTA, AC/DC/RELES	c/u	1	\$ 428,80	\$ 428,80
BOMBA DE AGUA 1.5 HP	c/u	1	\$ 200,00	\$ 200,00
MÓDULO DE SALIDAS S7 - 1200	c/u	1	\$ 193,60	\$ 193,60
FUENTE DC	c/u	1	\$ 30,00	\$ 30,00
MOTOR MEZCLADOR	c/u	1	\$ 280,00	\$ 280,00
SENSOR DE NIVEL DE LÍQUIDO FLOTADOR HORIZONTAL	c/u	8	\$ 6,00	\$ 48,00
ELECTROVÁLVULA 220V 1/2 "	c/u	10	\$ 34,20	\$ 342,00
Total, gastos directos "ELÉCTRICOS"				\$ 2.427,18
ADAP. FLEX 1/2" (PG)	c/u	10	\$ 0,40	\$ 4,00
CODO ROS. 1/2" (AB)	c/u	6	\$ 0,79	\$ 4,74
PERMATEX 3 ONZ/85 GR 1B	c/u	1	\$ 1,85	\$ 1,85
TAPON ROS. H 1/2" (AB)	c/u	6	\$ 0,16	\$ 0,96
TEE ROS. PP 1/2" (PG)	c/u	5	\$ 0,65	\$ 3,25
TAPON ROS. M 1/2" POLIMEX	c/u	2	\$ 0,45	\$ 0,90
TUBO PVC ROS. 1/2" X 80 SCH 850 PSI TIGRE	c/u	2	\$ 5,43	\$ 10,86
UNION U. 1/2" (PG)	c/u	2	\$ 1,18	\$ 2,36

Continuación

VALV. ESFERA 1/2" GENEBRE	c/u	2	\$ 4,08	\$ 8,16
ABRAZADERA URZA 1/2" 12-20MM	c/u	15	\$ 0,36	\$ 5,40
TEFLON 3/4" AMARILLO MALVAS	c/u	2	\$ 0,57	\$ 1,14
MANG. PE BD 1/2" 125 PSI ECUAPLASTIC (100M)	m	300	\$ 0,29	\$ 87,00
MANG. METALICA PEDROLLO 100 CM	c/u	1	\$ 17,33	\$ 17,33
TANQUE HIDRON. HORIZ. PTK 60 LTS. €	c/u	1	\$ 60,80	\$ 60,80
NEB. TW 40 L/H BOQ. AMARILLA	c/u	104	\$ 0,63	\$ 65,52
VALV. ANTIGOTEIO TW	c/u	104	\$ 1,93	\$ 200,72
PERFORADOR AZUL 2.5 MM SIP (AB)	c/u	1	\$ 7,64	\$ 7,64
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N.º 18 20KIL (44LIB)	m	200	\$ 0,11	\$ 21,40
AMARRAS PLASTICAS NEGRAS 35 CM	c/u	500	\$ 0,05	\$ 25,00
VALV. CHÉCK FV 1/2	c/u	1	\$ 14,50	\$ 14,50
Total, gastos directos "SISTEMA HIDRÁULICO"				\$ 543,53
Total, gastos directos				\$ 2.970,71
Mano de obra				\$ 400,00
IVA 12%				\$ 356,49
TOTAL				\$ 3.727,20

5.14.2. Gastos Indirectos

Tabla 5. 8. Gastos Indirectos del proyecto

Gastos Indirectos			
Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Alimentación	10	\$ 2,50	\$ 25,00
Transporte	10	\$ 6,00	\$ 60,00
Mantenimiento anual	12	\$ 20,00	\$ 240,00
Energía consumida anual	12	\$ 0,09	\$ 16,20
Total, gastos indirectos			\$ 341,20

5.14.3. Presupuesto total del proyecto

Tabla 5. 9. Costo Total Del Proyecto

Presupuesto			
Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Total, gastos directos	1	\$ 3.727,20	\$ 3.727,20
Total, gastos indirectos	1	\$ 341,20	\$ 341,20
Total			\$ 4.068,40

5.14.4. Rentabilidad de la propuesta tecnológica

La forma de conocer si un proyecto como el realizado en la presente propuesta tecnológica es viable se realiza mediante el análisis de rentabilidad de los indicadores económicos conocidos, el VAN es el valor actual neto y el TIR es la tasa interna de retorno.

5.14.5. Valor Actual Neto

El VAN es un método de evaluación para proyectos que considera el valor del dinero en el tiempo. Cuando se determina el VAN, se debe tomar en cuenta los valores de flujo de caja futuros que generará el negocio, a este valor se le resta el costo de la inversión inicial, también se debe considerar una tasa de descuento conocida como costo de oportunidad o tasa mínima aceptable de rendimiento. Para que el proyecto sea viable el VAN deberá ser mayor a cero [38].

5.14.6. Tasa Interna de Retorno

El TIR es la tasa efectiva promedio por período de tiempo que gana un capital invertido en un proyecto de todo el plazo de inversión. Se puede decir que la TIR es la tasa efectiva a la cual la inversión se transforman en ingresos [39].

5.14.7. Periodo de recuperación de Inversión

Es un indicador que mide el tiempo que se recuperará toda la inversión a valor presente. Puede detallar el periodo en años, meses y días, en la cual será cubierta la inversión inicial [40].

5.14.8. Costo-Beneficio

La relación Costo-Beneficio en la parte financiera de un proyecto, consiste en comparar el costo de un producto versus la ganancia que este genera para valorar de útil para la toma de decisiones en términos de compra [40].

5.14.9. Ingresos

El ahorro del sueldo del fumigador realizado por una hora de trabajo, la granja avícola Sánchez valoriza la fumigación del galpón N.º 2 en \$ 5 dólares diarios, por lo tanto, el total de ingresos generados es de \$ 150 al mes, el cual al multiplicarlo por los 12 meses del año se obtiene un ingreso anual de \$ 1,800.00.

Tabla 5. 10. Ingresos Anuales

INGRESOS		
Ahorro del sueldo del fumigador		
Detalle	Cantidad	Descripción
Ingreso diario	\$ 5,000	Dólares
Ingreso mensual	\$ 150,00	Dólares
Ingreso anual	\$ 1.800,00	Dólares

5.14.10. Egresos

Los egresos generados por la automatización del proceso de fumigación corresponden al consumo de energía eléctrica en el periodo de su funcionamiento, consume 0,5 KW/h, actualmente el precio del kW/h está valorado en \$ 0,09, teniendo como egreso un valor de \$1,35 mensuales por cada mes producto del consumo de energía eléctrica lo que genera un egreso anual de \$16,20 ver el Anexo H Figura H. 6 . Otro egreso generado es el gasto por mantenimiento que equivale a \$ 240 anual.

Todos estos egresos generan un total de \$ 256,20 anuales.

Tabla 5. 11. Egreso anual del proyecto

EGRESOS		
Detalle	Cantidad	Descripción
Costo de mantenimiento mensual	\$ 20,00	Dólares
Costo de mantenimiento anual	\$ 240,00	Dólares
Consumo de energía diario	0,5	KW/H
Consumo de energía mensual	15	KW/H
Consumo de energía anual	180	KW/H
Costo de cada KW/H	0,09	Dólares
Costo de consumo de energía anual	\$ 16,20	Dólares
Egreso anual	\$ 256,20	Dólares

5.14.11. Resultado

Una vez determinado los ingresos y egresos presentados por el sistema de fumigación automático se procedieron a calcular el TIR, VAN, PR y Costo-Beneficio. ver el ANEXO H

Figura H. 5

Tabla 5. 12. Cálculo del TIR, VAN, PR y Costo-Beneficio

(Valor Actual Neto) VAN	\$ 5.409,44
(Tasa Interna de Retorno) TIR	36,22%
(Periodo de Recuperación)PR	3
Meses	2
Días	12
Suma Ingresos	\$ 11.050,72
Suma Egresos	\$ 1.572,89
Costo-Inversión	\$ 5.641,28
Costo-Beneficio	\$ 1,96

Para encontrar el TIR, VAN y PR del sistema automático de fumigación se realizó un cálculo del 100% de la inversión considerando el sistema hidráulico y el tablero de control debido a que el proyecto implementado es la propuesta tecnológica.

Una vez determinado los ingresos y egresos presentados por el sistema de fumigación automático se procedieron a calcular el:

Valor Actual Neto (VAN): 5.409,44 dólares este proyecto recupera la inversión inicial paga la tasa de interés 10,02% y además tiene un excedente de 5.409,44 dólares que quiere decir que este proyecto está agregando un valor en los 10 años de análisis.

Tasa Interna de Retorno (TIR): 36,22% la tasa interna de retorno invertida es mayor a la tasa de interés que solicita el proyecto, por ende, es rentable.

Periodo de Recuperación (PR): este último representa el periodo para el cual se prevé recuperar el capital invertido, siendo la recuperación de 3 años 2 meses con 12 días luego de su implementación

Costo-Beneficios: El análisis de la relación Costo/Beneficio da como resultado 1,96 este valor es mayor a 1, lo que significa que el proyecto es comercial.

5.15. ANÁLISIS DE IMPACTOS

5.15.1. Impacto Técnico

El impacto técnico consistió en efectuar estudios sobre las afecciones que presentaba el galpón # 2 de la granja avícola Sánchez, referente a la presencia de agentes patógenos que perjudican la producción de huevos. El sistema implementado sirve para controlar y monitorear el proceso de fumigación para la prevención de plagas y enfermedades.

Logrando que la granja avícola Sánchez tenga el primer galpón con un sistema nebulizador de fumigación automatizado de la parroquia, siendo un aporte muy significativo tanto para la entidad beneficiada como para la industria local.

5.15.2. Impacto Social

Dentro del impacto social la implementación del módulo de fumigación trae consigo el beneficio directo hacia los propietarios y trabajadores encargados de la granja avícola Sánchez, que al poseer la tecnología de un sistema automatizado de fumigación satisfacen las necesidades requeridas en cuanto a desinfección y control de plagas, promoviendo la calidad y nivel de conocimiento académico de la carrera de Ingeniería Eléctrica.

5.15.3. Impacto Ambiental

La implementación del sistema de control de fumigación en el galpón N.º 2 de la granja avícola Sánchez, tiene un impacto elevado dentro de la contribución con el medio ambiente debido a que este sistema automático controla los agentes patógenos (plagas), con lo cual establece un proceso óptimo de fumigación reduciendo la población de los mismos. Así se garantiza un ambiente adecuado, para la producción de huevos. Además, que sustituyen a los grandes y costosos termonebulizadores utilizados en los procesos de fumigación los cuales requieren de mantenimiento y combustibles fósiles para su operación.

5.15.4. Impactos Prácticos

La propuesta tecnológica implementada permite controlar de manera automática el proceso de fumigación del galpón N.º 2 de la granja avícola Sánchez, mejorando significativa la producción en la empresa, además de facilitar al operador poder tener control de los litros de agua-producto y el tiempo del proceso de fumigación.

Tabla 5. 13. Comparación del sistema de fumigación automático y manual

Proceso de Fumigación			
Manual		Automático	
Cantidad de solución	Tiempo	Cantidad de solución	Tiempo
100 litros	60 min	100 litros	8 min
Menor alcance de desinfección		Mayor alcance de desinfección	
Más costoso		Económicamente Rentable	

Con los datos obtenidos luego de haber realizado las pruebas de funcionamiento se procedió a realizar una comparación entre el proceso de fumigación manual y el sistema automático implementado en el galpón N.º 2 de la granja avícola Sánchez utilizada para el desarrollo de la presente propuesta tecnológica, obteniendo como resultado disminuir el tiempo del proceso.

5.15.5. Impacto Tecnológico

La implementación de equipos eléctricos y electrónicos de control orientados al ámbito de la automatización a procesos manuales además de diferentes fuentes bibliográficas de información permitieron enfocar la presente propuesta tecnológica al área de automatización, al incluir estos elementos se logra optimizar los procesos de producción.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

- Mediante una investigación bibliográfica se puede concluir cuáles son los elementos destinados para el desarrollo de este proyecto y como la automatización puede llegar a revolucionar de manera técnica y tecnológica el proceso de fumigación para la prevención, control de plagas y enfermedades.
- La implementación del sistema de fumigación automática del galpón # 2 permite realizar una desinfección de manera eficiente, ya que, al ser un sistema por nebulización, éste humedece toda la superficie del galpón logrando el objetivo de la fumigación “Tratar el máximo de superficie posible”.
- El proyecto implementado en el galpón # 2 de la granja avícola Sánchez, cumple los requerimientos técnicos de reducir, prevenir el apareamiento de plagas y enfermedades mediante el sistema de fumigación automático, ya que mediante la bomba de agua cuya presión de trabajo fue de 30 - 35 PSI, se pudo establecer un correcto proceso de Nebulización.

- A partir de la implementación del sistema automático de fumigación se obtienen como resultado un sistema eficiente, de mayor alcance de desinfección, rentablemente económico y con capacidad de realizar este proceso en 8 min, disponiendo un control de la cantidad de agua-producto y el tiempo de fumigación en cada una de las zonas, controlando los agentes patógenos.

6.2. RECOMENDACIONES

- Debido a que el sistema de fumigación automático contiene diversos elementos y equipos, éstos deben ser supervisados por personal capacitado que realicen el debido mantenimiento cuando sea requerido.
- Para evitar que los nebulizadores se tapen se recomienda realizar un plan de mantenimiento de las tuberías y la instalación de filtros en la llave de paso principal de la granja esto para evitar este inconveniente.
- Es de suma importancia conocer el tratamiento y uso de los productos de desinfección, así como seguir los pasos indicados en el manual de usuario de este sistema automático para evitar cualquier inconveniente para el sistema de control o para las aves.
- Si se requiere aumentar la presión del sistema de nebulización se puede optar por ubicar el tanque de la solución en una posición elevada a nivel del suelo, o a su vez instalar una bomba adicional en paralelo, siempre teniendo en cuenta la presión de operación por los nebulizadores de 4 bar o 58 psi.

7. BIBLIOGRAFÍA

- [1] N. Jimenez Linarez y M. Ticona Mamani , Implementación de un sistema de bioseguridad en el módulo avícola de la facultad de ciencias veterinarias, Cochabamba - Bolivia: Universidad Mayor de San Simon , 2019.
- [2] W. A. Gutiérrez y E. D. Pérez Corea, Diseño de un Sistema automatizado de fumigación, incubación y lavados de excretas para la granja avícola el Esfuerzo (Masatepe)., Masatepe - Nicaragua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, 2014.
- [3] J. L. Romero Sánchez y J. R. Quinde Gonzabay, Sistema embebido para la automatización del Control y Monitoreo de la Producción en la Granja Avícola "Romero & Hnos", Guayaquil: Universidad Agraria del Ecuador, 2021.
- [4] Tecnología del Riego, «TRAXCO,» 29 Julio 2015. [En línea]. Available: <https://www.traxco.es/blog/tecnologia-del-riego/nebulizadores-en-granjas>. [Último acceso: 9 Mayo 2021].
- [5] M. S. Assayag y J. Chacón , «Manejo del Ambiente Interno en el Galpón del Pollo de Carne y su Relación con el Performance Productivo,» *Revista de Ciencia Veterinaria*, vol. 21, n° 4, pp. 3-6, 2005.
- [6] M. Hernández, «Veterinaria Digital,» 10 Marzo 2020. [En línea]. Available: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/desinfeccion-de-galpones-en-avicultura/>. [Último acceso: 2 Junio 2021].
- [7] IICAA, «Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura,» 2014. [En línea]. Available: <http://repiica.ica.int/docs/b2049e/b2049e.pdf>. [Último acceso: 3 Junio 2021].
- [8] L. Cova y J. Scorza-Dagert, «Control temporal de moscas caseras (*Musca domestica*) en galpones avícolas mediante nebulizaciones con conidias de *Beauveria bassiana*,» *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, vol. 46, n° 2, pp. 131-136, 2006.
- [9] P. Villemin, «Los tratamientos insecticidas en las granjas avícolas,» *Real Escuela de Avicultura. Selecciones Avícolas*, pp. 45-49, 1982.
- [10] Ecuador en Cifras, «Aves Criadas en Campo y Planteles Avícolas - INEC,» 2013. [En línea]. Available: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/camas/web-inec/Infografias/info-aves.pdf>. [Último acceso: 3 Junio 2021].
- [11] L. TIERZUCHT, «Lohmann Brown-Classic Ponedoras,» 2006. [En línea]. Available: <https://www.ltz.de/de-wAssets/docs/management-guides/es/Ponedoras/jaula/LTZ-Management-Guide-LB-Classic.pdf>. [Último acceso: 9 Junio 2021].
- [12] Observatorio Económico y Social de Tungurahua, «Sector Avícola del Ecuador,» 2019. [En línea]. Available: <https://blogs.cedia.org.ec/obest/wp-content/uploads/sites/7/2020/09/Sector-avicola-Ecuador.pdf>. [Último acceso: 9 Junio 2021].
- [13] I. Armendáriz, D. Quiña, M. Ríos y P. Landázuri, Nemátodos fitopatógenos y sus estrategias de control, Sangolquí- Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas, 2015.

- [14] J. Jaimes Olaya, A. Gómez Ramírez, D. Álvarez Espejo, D. Soler y J. Romero Prada, «Las enfermedades infecciosas y su importancia en el sector,» *Revista de Medicina Veterinaria*, vol. 1, n° 20, pp. 49-59, 2010.
- [15] Motivar, «¿Qué sabemos sobre la bronquitis infecciosa aviar?,» 1 Agosto 2017. [En línea]. Available: <https://motivar.com.ar/2017/08/que-sabemos-sobre-la-bronquitis-infecciosa-aviar/>. [Último acceso: 9 Junio 2021].
- [16] Cria de Aves, «Remedios para Coriza Aviar,» 16 Noviembre 2018. [En línea]. Available: <https://criadeaves.com/gallinas-ponedoras/remedios-para-coriza-aviar-antibioticos-tratamientos/>. [Último acceso: 9 Junio 2021].
- [17] L. J. Bermudez Cabrera, *Elaboración de un Plan de Bioseguridad en Planteles Avícolas Contra Enfermedades Víricas y Bacterianas de la Provincias de el Oro*, Machala: Universidad Técnica de Machala, 2019.
- [18] J. F. Bernal Ortiz, «Manual de Protocolos para la Granja Proandes Fundamentado en Buenas Prácticas Avícolas,» Universidad Cooperativa de Colombia, Medellín, 2020.
- [19] L. A. Barba, «Porcicultura,» Avilab, 30 Enero 2017. [En línea]. Available: <https://www.porcicultura.com/destacado/Desinfecci%C3%B3n-por-Termonebulizaci%C3%B3n-una-excelente-t%C3%A9cnica-para-el-control-de-pat%C3%B3genos-en-la-industria-pecuaria>. [Último acceso: 22 Julio 2021].
- [20] C. Martínez Navarro, «Royal Brinkman,» Ventajas de una limpieza y desinfección con espuma, [En línea]. Available: <https://royalbrinkman.es/centro-de-conocimiento/proteccion-de-cultivo-y-desinfeccion/ventajas-de-limpieza-y-desinfeccion-con-espuma>. [Último acceso: 21 Julio 2021].
- [21] E. García Moreno, *Automatización de Procesos Industriales*, Valencia: Universitat Politècnica de Valencia, 1999.
- [22] E. Tolocka, «Interruptores automáticos. Funcionamiento y simbología,» 4 Enero 2018. [En línea]. Available: <https://www.profetolocka.com.ar/2018/01/04/interruptores-automaticos-funcionamiento-y-simbologia/>. [Último acceso: 10 Junio 2021].
- [23] ARCO, «Electroválvulas: Qué es y para qué sirve,» 2 Marzo 2020. [En línea]. Available: <https://blog.valvulasarco.com/electrovalvulas-que-es-y-para-que-sirve>. [Último acceso: 10 Junio 2021].
- [24] HIDROMECA, «¿Qué es una bomba de agua?,» 2 Noviembre 2018. [En línea]. Available: <https://hidromecingenieros.com/que-es-una-bomba-de-agua/>. [Último acceso: 10 Junio 2021].
- [25] ROTOPLAS, «Bombas de Agua para casa, te mostramos la mejor opción,» 29 Marzo 2019. [En línea]. Available: <https://rotoplas.com.mx/bombas-de-agua-para-casa-te-mostramos-la-mejor-opcion/>. [Último acceso: 10 Junio 2021].
- [26] PEDROLLO, «Sistemas Hidroneumáticos Residenciales,» [En línea]. Available: <https://pedrollo.com.ec/suministro-de-agua/>. [Último acceso: 20 Junio 2021].
- [27] Comercial Ginata, «Tanque de Presión,» Pedrollo, [En línea]. Available: <https://comercialginatta.com.ec/tienda/bomba-de-agua-y-accesorios/accesorios-bomba-de-agua-y-accesorios/tanque-de-presion-vertical-60lt-pedrollo/>. [Último acceso: 10 Junio 2021].

- [28] DOH, «Consejos Técnicos Del Agua Potable,» Public Health, [En línea]. Available: <https://www.doh.wa.gov/Portals/1/Documents/Pubs/331-342s.pdf>. [Último acceso: 10 Junio 2021].
- [29] C. Celleri Pesantez, Control de Máquinas Eléctricas Por Contactores y Elementos Estáticos, Quito: Escuela Politécnica Nacional, 1975.
- [30] AEA, «AEA Ingeniería en Automatización,» RELE TERM. DIF MT-32/3K 7/10, [En línea]. Available: <http://www.aea.com.ar/index.php?seccion=productos&familia=5&categoria=25&subcategoria=36&id=1827>. [Último acceso: 20 Junio 2021].
- [31] WEG, «<https://www.weg.net/>,» Comando y Señalización - Luces Pilotos, [En línea]. Available: https://www.weg.net/catalog/weg/BR/es/Automatizaci%C3%B3n-Industrial/Control-y-Protecci%C3%B3n/Baja-Tensi%C3%B3n/Mando-y-Se%C3%B1alizaci%C3%B3n/Luces-Pilotos/Comando-y-Se%C3%B1alizaci%C3%B3n---Luces-Pilotos/p/MKT_WDC_BRAZIL_CONTROL_AND_PILOT_LIGHTS_PILOT_. [Último acceso: 20 Junio 2021].
- [32] TLB, «www.tirasdeledbaratas.com,» Fuente de Alimentación Serie Basic Para Tiras de Led 12V, [En línea]. Available: <https://www.tirasdeledbaratas.com/fuentes-de-alimentacion/28-fuente-de-alimentacin-serie-basic-para-tiras-de-led-12v-10a-120w.html>. [Último acceso: 20 Junio 2021].
- [33] M. Moreno, Controlador Lógico Programable (PLC)-Curso 061, Buenos Aires: S.A.I.C, 2010.
- [34] L. Barrios y I. Galeano, «Interfaces Hombre-Máquina,» Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción, Asunción, 2014.
- [35] Electro Store, «Grupo Electro Store,» Sensor de Nivel de Agua ZPC1 Flotador en Ángulo, 2019. [En línea]. Available: <https://grupoelctrostore.com/shop/sensores/agua/sensor-nivel-de-agua-zpc1-flotador-en-angulo/>. [Último acceso: 29 Junio 2021].
- [36] SIEMENS, «Lista de Precios Productos Industriales Eléctricos Febrero 1 de 2020,» Siemens S.A., Quito, 2020.
- [37] Riego Ecuador, «<https://www.riegoecuador.com/>,» [En línea]. Available: <https://www.riegoecuador.com/uploads/catalogo/1555167208.pdf>. [Último acceso: 2 Julio 2021].
- [38] C. Uzcátegui Sánchez, B. Pozo Sulbaran y Espinoza Sotomayor, «Principales métodos de evaluación de proyectos de inversión para futuros emprendedores en el Ecuador,» *Revista Espacios*, vol. 39, n° 24, pp. 23-34, 2018.
- [39] M. Torres y H. Robespierre, Análisis de la rentabilidad en proceso de productos hidrobiológicos empanizados, en una empresa pesquera del distrito de Paita - 2017, Piura - Perú: Universidad César Vallejo, 2017.
- [40] C. Soto, J. Ollague, V. Arias y C. Sarmiento, «Perspectivas de los criterios de evaluación financiera,» *INNOVA Research Journal*, vol. 2, n° 8, pp. 139-158, 2017.
- [41] PINTULAC, «Desinfectante Amonio Cuaternario Concentrado Galón,» [En línea]. Available: <https://www.pintulac.com.ec/desinfectanto-amonio-cuaternario-wesco-galon>. [Último acceso: 20 06 2021].

- [42] Induquim, «La importancia de la espuma en los procesos de limpieza y desinfección,» [En línea]. Available: <https://blog.induquim.com/la-importancia-de-la-espuma-en-los-procesos-de-limpieza-y-desinfeccion/>. [Último acceso: 21 Julio 2021].
- [43] Areatecnológica, «Contactor,» [En línea]. Available: <https://www.areatecnologia.com/electricidad/contactor.html>. [Último acceso: 20 Junio 2021].
- [44] PCE Instruments Chile SA, «PCE Instruments,» 2012. [En línea]. Available: <https://www.pce-instruments.com/f/espanol/media/manometro-uso.pdf>. [Último acceso: 29 Junio 2021].
- [45] F. Pardo y J. Casa, Automatización De Un Sistema De Riego Para El Control De Humedad En Los Cultivos Del Invernadero #2 Del Centro Experimental Salache En La Universidad Técnica De Cotopaxi, Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi, 2020.

8. ANEXOS

ANEXO A. UBICACIÓN DE LA GRANJA AVÍCOLA



Figura A. 1. Centro de la Parroquia Ulba

ANEXO B. INFORMACIÓN DEL LUGAR DEL PROYECTO



Figura B. 1. Ubicación Geográfica de la Granja Avícola Sánchez



Figura B. 2. Galpón de aves # 2

ANEXO C. INSTALACIÓN DE TUBERÍA, NEBULIZADORES Y BOMBA DE AGUA



Figura C. 1. Ubicación de la manguera de $\frac{1}{2}$ " 120 psi



Figura C. 2. Perforación de la manguera para la instalación de los nebulizadores.

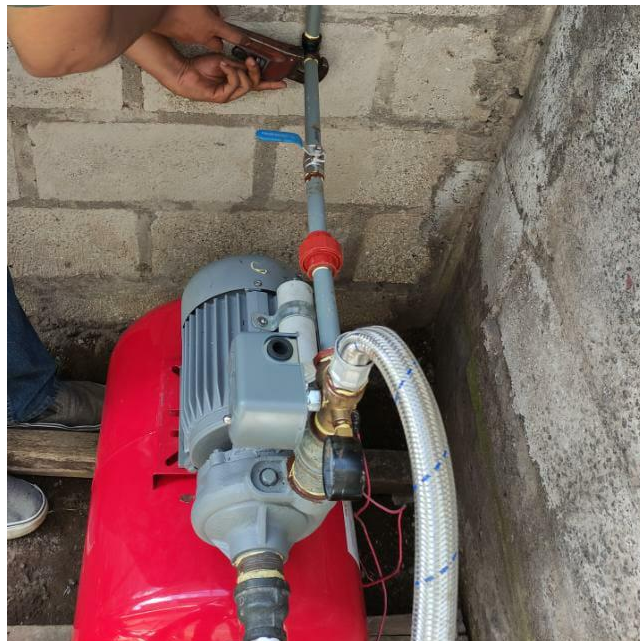


Figura C. 3. Instalación del tanque hidroneumático a la bomba de 1.5 hp



Figura C. 4. Realización de la rosca para la unión de tubería

ANEXO D. INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE MEDICIÓN DE NIVEL DE AGUA Y MEZCLADO DEL PRODUCTO



Figura D. 1. Instalación de los sensores de nivel ZPC1



Figura D. 2. Adaptación e instalación de la paleta de mezclado

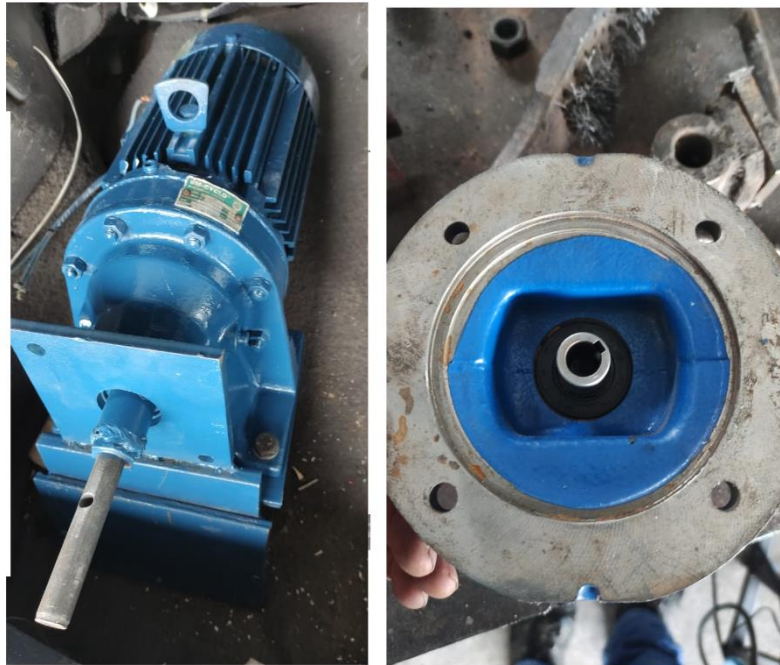


Figura D. 3. Acoplamiento del motor y la caja reductora.

ANEXO E. IMPLEMENTACIÓN DEL TABLERO DE CONTROL



Figura E. 1. Montaje de la pantalla HMI

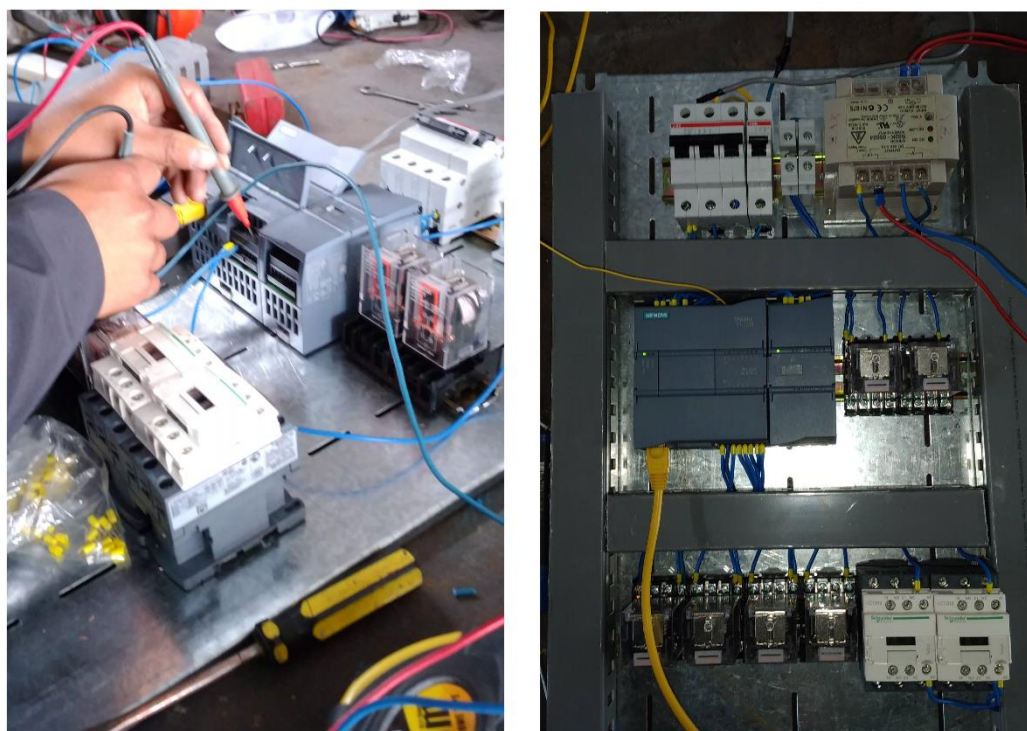


Figura E. 2. Comprobación e Instalación de los elementos del tablero

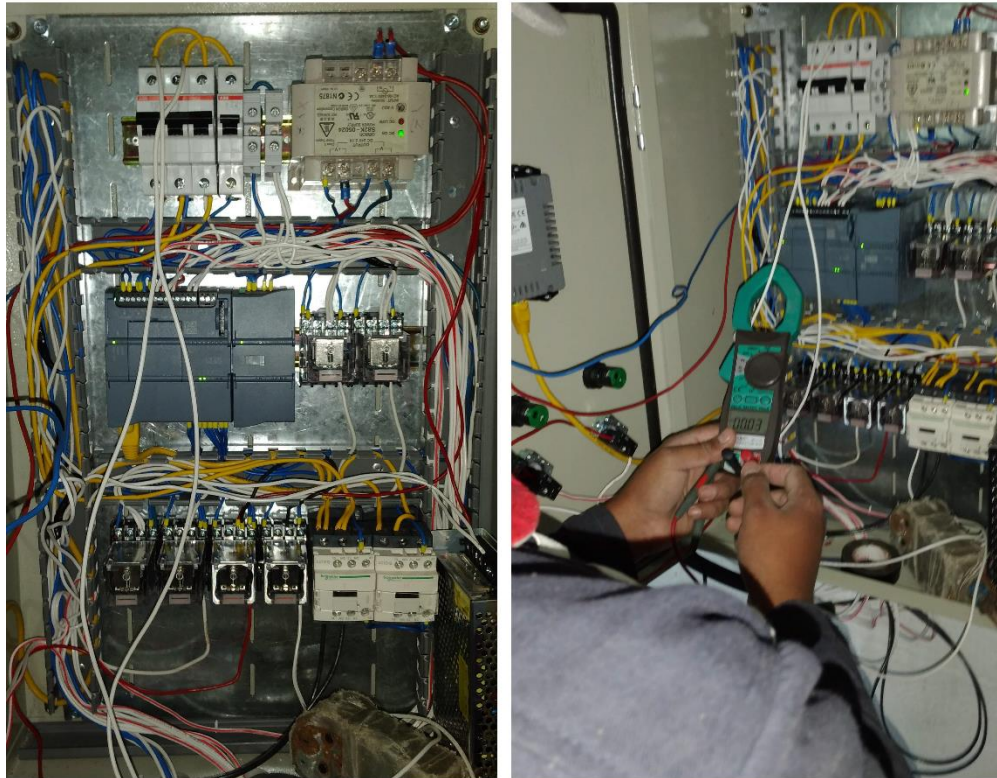


Figura E. 3. Cableado y comprobación del tablero de control

ANEXO F. SISTEMA DE FUMIGACIÓN AUTOMÁTICO



Figura F. 1. Tablero Control del sistema automático de fumigación.



Figura F. 2. Sistema de Fumigación Automático



Figura F. 3. Prueba de funcionamiento del sistema de Fumigación



Figura F. 4. Eficiencia de la fumigación comprobada.

ANEXO G. PROGRAMACIÓN EN TIA PORTAL

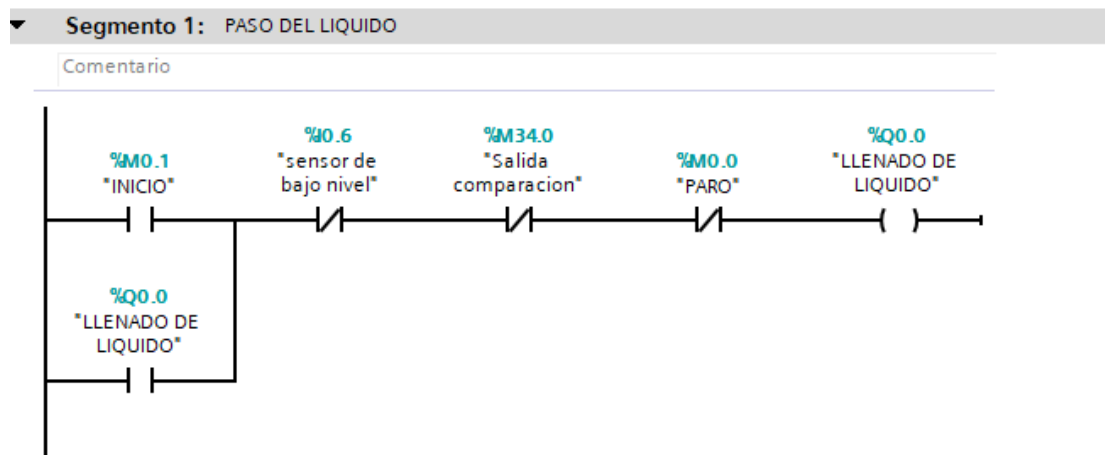


Figura F. 5. Segmento 1 Paso del Líquido

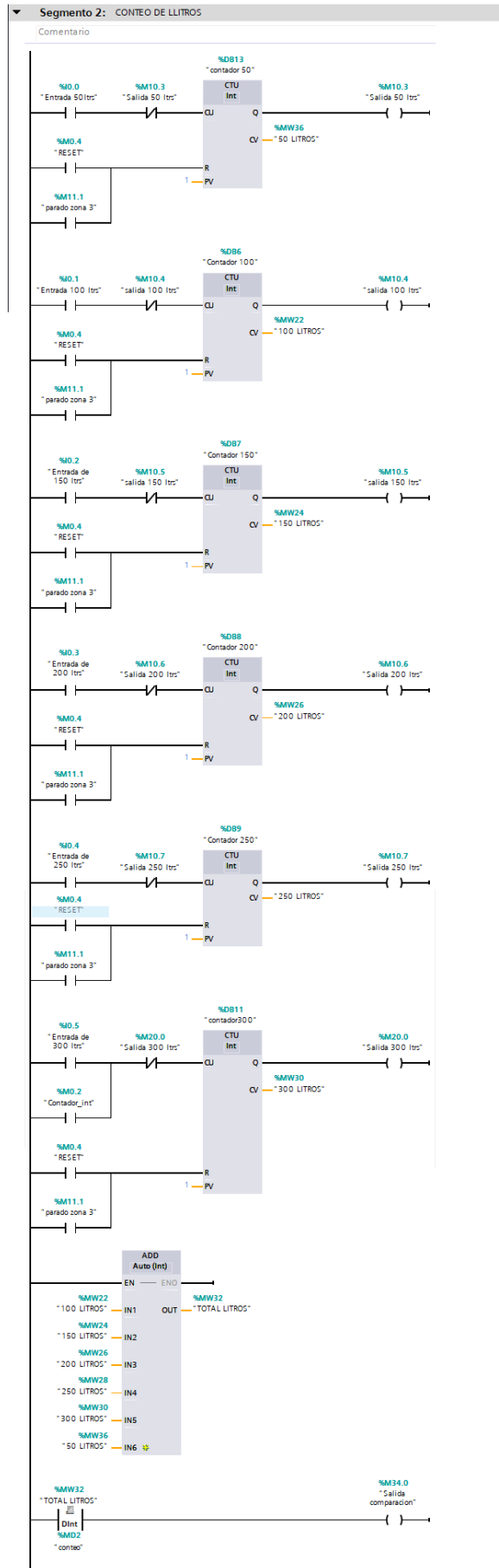


Figura F. 6. Segmento 2 Conteo de Líquido

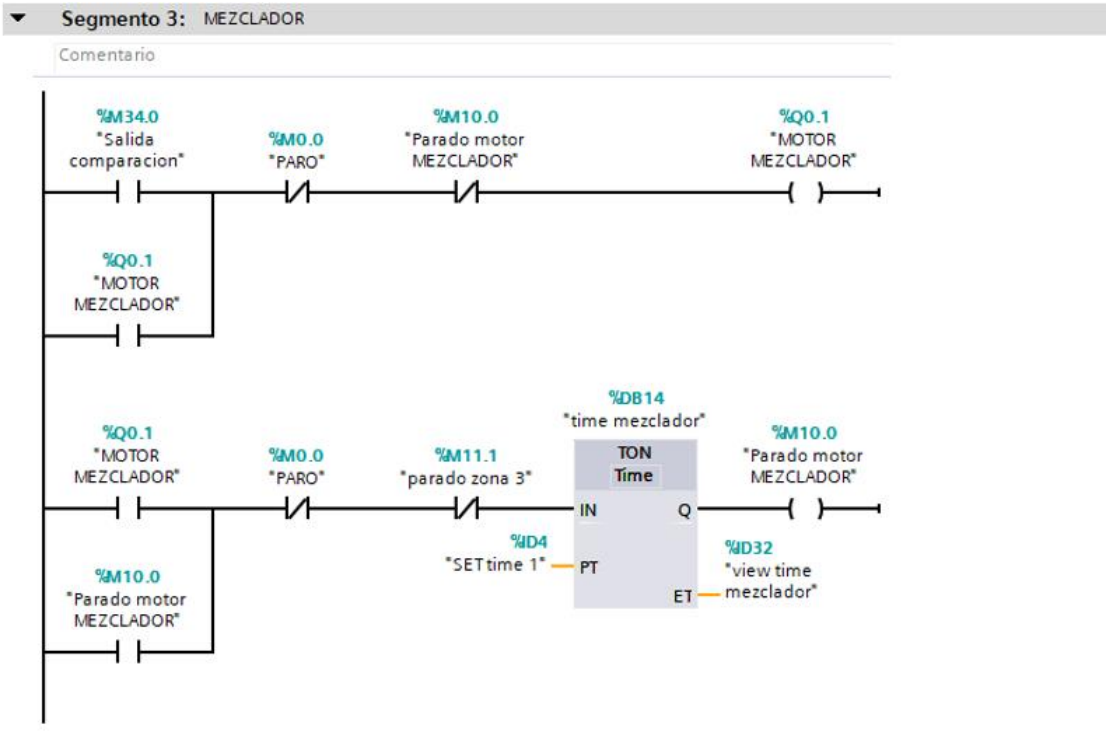


Figura F. 7. Segmento 3 Mezclador

Segmento 4: DOSIFICACION DEL PRODUCTO

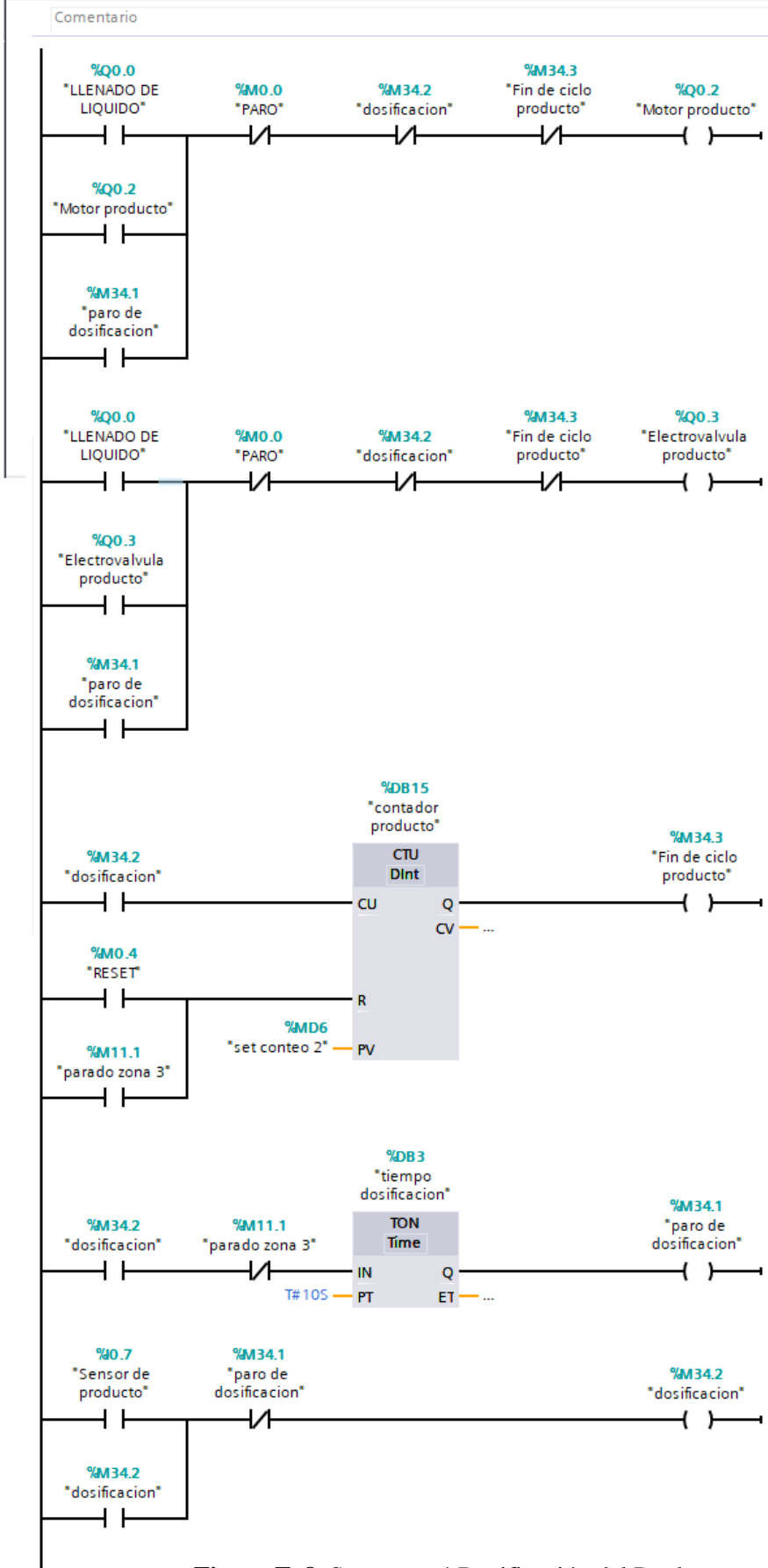


Figura F. 8. Segmento 4 Dosificación del Producto

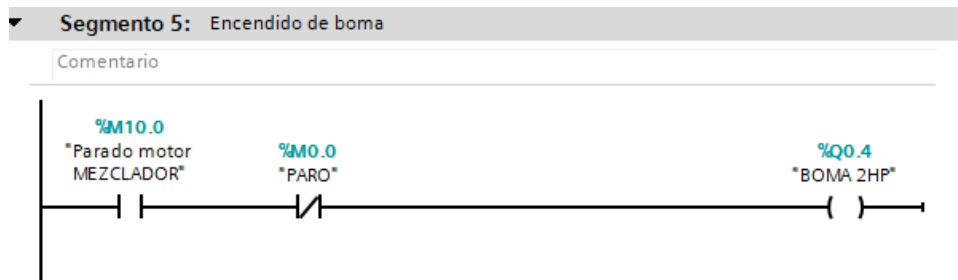


Figura F. 9. Segmento 5 Encendido de Bomba

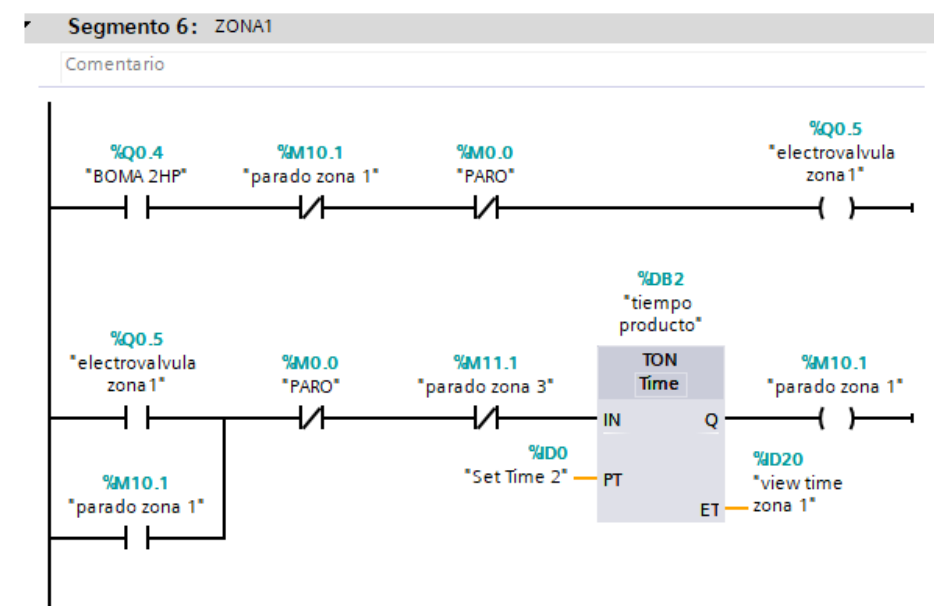


Figura F. 10. Segmento 6 Fumigación Zona 1

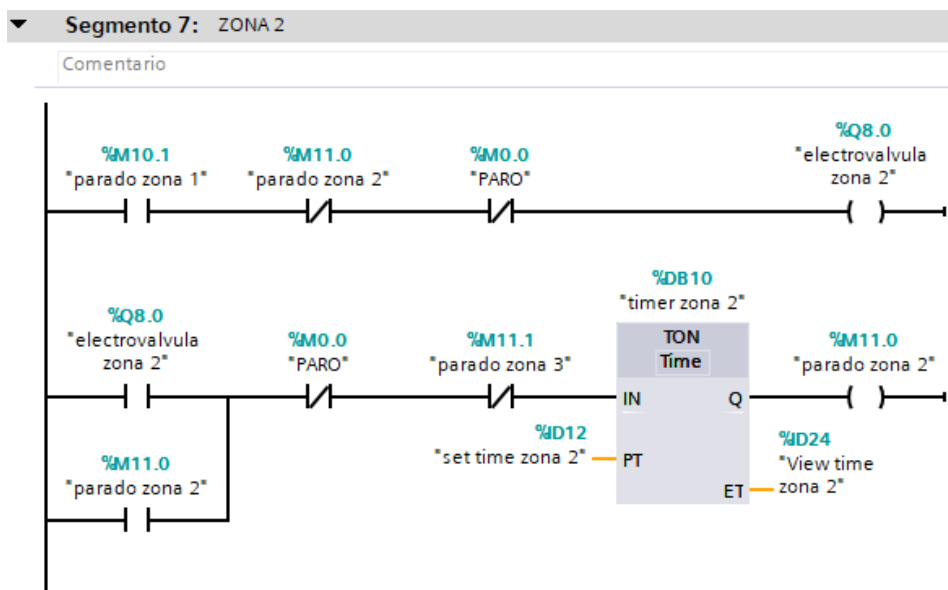


Figura F. 11. Segmento 7 Fumigación Zona 2

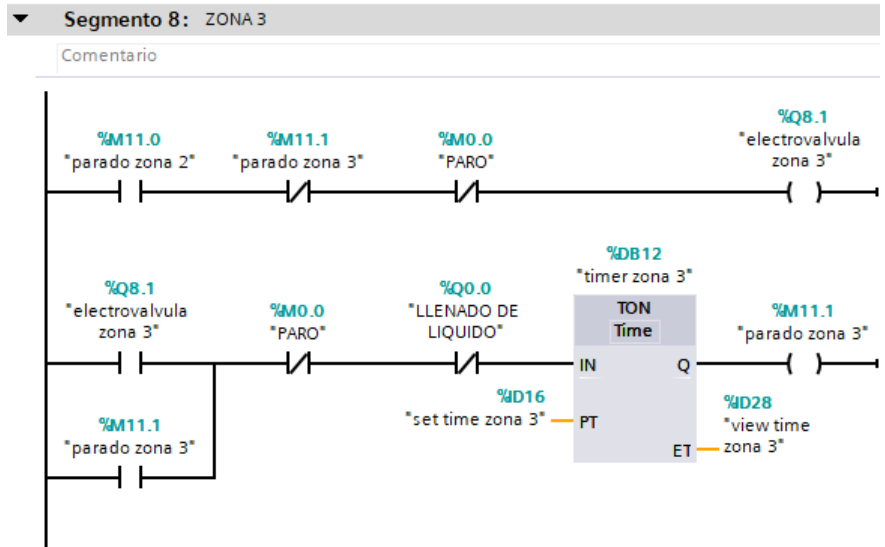


Figura F. 12. Segmento 7 Fumigación Zona 3

ANEXO H. INFORMACIÓN TÉCNICA ADICIONAL

Controlador Lógico Programable (PLC) SIMATIC S7-1200 Guía de selección






Descripción					
					
MLFB	6ES7212-1BE40-0XB0	6ES7214-1AG40-0XB0	6ES7214-1BG40-0XB0	6ES7215-1AG40-0XB0	6ES7215-1BG40-0XB0
CPU	1212C	1214C	1214C	1215C	1215C
Versión	AC/DC/Relé	DC/DC/DC	AC/DC/Relé	DC/DC/DC	AC/DC/Relé
Alimentación	110/220 VAC	24 VDC	110/220 VAC	24 VDC	110/220 VAC
Memoria de trabajo	75 KB	100 KB	100 KB	125 KB	125 KB
Memoria de carga	1 MB	4 MB	4 MB	4 MB	4 MB
Memoria remanente	10 KB	10 KB	10 KB	10 KB	10 KB
ENTRADAS / SALIDAS INTEGRADAS					
Entradas digitales (DI)	8DI a 24 VDC	14DI a 24 VDC	14DI a 24 VDC	14DI a 24 VDC	14DI a 24 VDC
Salidas digitales (DO)	6DO tipo relé	10DO tipo transistor 24 VDC	10DO tipo relé	10DO tipo transistor 24 VDC	10DO tipo relé
Entradas analógicas (AI)	2AI (voltaje)	2AI (voltaje)	2AI (voltaje)	2AI (voltaje)	2AI (voltaje)
Salidas analógicas (AO)	No	No	No	2AO(V/mA)	2AO(V/mA)
CAPACIDAD DE AMPLIACIÓN (MÁX.)					
Signal Board	1	1	1	1	1
Módulos de señal	2	8	8	8	8
Módulos de comunicación	3	3	3	3	3
CONTADORES RÁPIDOS INTEGRADOS					
Fase simple	3@100KHzy 3@30KHz	3@100KHzy 3@30KHz	3@100KHzy 3@30KHz	3@100KHzy 3@30KHz	3@100KHzy 3@30KHz
Fase doble	3@80KHzy 3@30KHz	3@80KHzy 3@30KHz	3@80KHzy 3@30KHz	3@80KHzy 3@30KHz	3@80KHzy 3@30KHz
Salida de pulsos	N/A	4@100KHz	N/A	4@100KHz	N/A
FUNCIONALIDAD					
Lazos PID	16	16	16	16	16
Data logging	Si	Si	Si	Si	Si
COMUNICACIÓN					
Comunicación	10 conexiones en total				
Profinet / Industrial Ethernet	Puertos Integrados:1		Puertos Integrados:2		
Profibus DP	Profinet Controller:Hasta 16 dispositivos Profinet				
	Maestro mediante CM 1243-5:Hasta 16 esclavo Profibus DP				
	Esclavo mediante CM 1242-5				
RS485	Mediante CM 1241 (RS485): Soporta protocolos USS, Modbus RTU Maestro/Esclavo				
RS232	Mediante CM 1241 (RS232): Soporta Modbus RTU Maestro/Esclavo, ASCII, Freeport				
AS-interface (AS-i)	Maestro mediante CM 1243-2: Soporta hasta 62 esclavos AS-i				
Modbus TCP	Hasta 8 equipos en red, mediante puerto Ethernet integrado				
DNP3	Conexión hasta con 4 maestros DNP3. Databuffer hasta 64.000 registros				
WebServer	Si	Si	Si	Si	Si

Figura H. 1. PLC SIMATIC S7-1200

Paneles de operación SIMATIC HMI Basic Panels 2da. generación Guía de selección







Descripción						
						
	KP300 PN Basic	KTP400 PN Basic	KTP700 PN Basic	KTP700 DP Basic	KTP900 PN Basic	KTP1200 PN Basic
MLFB	6AV6647-0AH11-3AX0	6AV2123-2DB03-0AX0	6AV2123-2GB03-0AX0	6AV2123-2GA03-0AX0	6AV2123-2JB03-0AX0	6AV2123-2MB03-0AX0
Pantalla	Display LED retroiluminado	TFT, 64.000 colores	TFT, 64.000 colores	TFT, 64.000 colores	TFT, 64.000 colores	TFT, 64.000 colores
Tamaño (pulgadas)	3.6"	4.3"	7"	7"	9"	12"
Resolución	240 x 80	480 x 272	800 x 480	800 x 480	800 x 480	1280 x 800
Elemento de mando	10 Teclas de función	Pantalla táctil y 4 teclas de función	Pantalla táctil y 8 teclas de función	Pantalla táctil y 8 teclas de función	Pantalla táctil y 8 teclas de función	Pantalla táctil y 10 teclas de función
Memoria	1MB	10MB	10MB	10MB	10MB	10MB
INTERFAZ DE COMUNICACIÓN						
Profinet / Industrial Ethernet (RJ45)	●	●	●	-	●	●
Profibus DP / MPI (RS485/RS422)	-	-	-	●	-	-
Software de programación	TIA PORTAL WinCC Basic V11 ó superior	TIA PORTAL WinCC Basic V13 ó superior				
FUNCIONALIDAD						
Variables	250	800	800	800	800	800
Pantallas de proceso	50	250				
Avisos	200	1000				
Recetas	5 recetas, 20 registros, 20 entradas por registro	50 recetas, 100 registros, 100 entradas por registro				
Memoria de recetas	Flash integrada 40 KB	Flash integrada 256KB				
Grado de protección	IP65 (en la parte frontal)					
Certificaciones	CE, cULus, RCM (C-Tick), KC					
DIMENSIONES						
Recorte de montaje (An x Al x P) en mm	149 x 82 x 40	123 x 99 x 43	197 x 141 x 46	197 x 141 x 46	251 x 166 x 63	310 x 221 x 60

Figura H. 2. SIMATIC HMI BASIC PANELS

Calibre	N° hilos	Espesor de aislamiento		Espesor chaqueta de nailon		Diámetro exterior		Masa total		Capacidad de corriente	
		AWG / kcmil	N°	mm	mils	mm	mils	mm	in	kg/km	lb/kft
14	1	0,38	15	0,1	4	2,69	0,106	23,3	15,6	25	35
12	1	0,38	15	0,1	4	3,11	0,123	35,1	23,6	30	40
10	1	0,51	20	0,1	4	3,91	0,154	55,9	37,5	40	55
14	7	0,38	15	0,1	4	2,9	0,114	24,7	16,6	25	35
12	7	0,38	15	0,1	4	3,38	0,133	37,2	25	30	40
10	7	0,51	20	0,1	4	4,26	0,168	59,2	39,8	40	55
8	7	0,76	30	0,13	5	5,5	0,216	96,3	64,7	55	80
6	7	0,76	30	0,13	5	6,41	0,252	146,0	98,1	75	105
4	7	1,02	40	0,15	6	8,18	0,322	233,8	157	95	140
2	7	1,02	40	0,15	6	9,65	0,380	358,0	241	130	190
1	19***	1,27	50	0,18	7	11,2	0,442	454,2	305	150	220
1/0	19***	1,27	50	0,18	7	12,2	0,482	562,9	378	170	260
2/0	19***	1,27	50	0,18	7	13,3	0,525	698,8	470	195	300
3/0	19***	1,27	50	0,18	7	14,6	0,576	869,6	584	225	350
4/0	19***	1,27	50	0,18	7	16,00	0,632	1083	728	260	405

* Capacidad de corriente permitida en conductores aislados para 90 °C: no más de tres conductores que transportan corriente en canalización, cable o tierra (directamente enterrados) con base en una temperatura ambiente de 30 °C.

** Capacidad de corriente al aire.

Figura H. 3. Tabla de selección de conductores

Tamaño de la Boquilla	Caudal* (L/h)	Diámetro de humectación (m)*	Diámetro D. E./D. I. (mm)	Cantidad Máxima de Emisores sobre los Laterales de Riego					
				Espaciamiento entre Nebulizadores (m)					
(mm)				0,7	0,9	1,0	1,2	50	60
Negro 0,85									
47	2,0	2,0	16,0/13,2	30	28	28	26	25	25
47	2,0	2,0	17,8/15,2	41	38	37	3	34	33
47	2,0	2,0	20,0/17,0	51	48	47	44	42	41
Azul 1,0									
61	2,0	2,0	16,0/13,2	24	22	22	21	20	20
61	2,0	2,0	17,8/15,2	32	30	29	28	27	26
61	2,0	2,0	20,0/17,0	41	38	37	35	33	32

Figura H. 4. Datos de Rendimiento del Nebulizador Rondo

Cálculo del TIR, VAN, PR							
AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE FUMIGACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE PLAGAS EN EL GALPÓN Nº 2 EN LA GRANJA AVÍCOLA SÁNCHEZ							
INVERSIÓN DE SISTEMA HIDRÁULICO		\$ 543,53	100,00%	Inversión total en porcentaje			
INVERSIÓN DE TABLERO		\$ 2.427,18					
INVERSIÓN TOTAL		\$ 4.068,40					
TASA DE INTERÉS		10,02%					
AÑOS	EGRESOS		INGRESOS	FLUJO NETO	FLUJO NETO PROPORCIONAL	VALOR PRESENTE	FLUJO DESC. ACUMULADO
	Consumo de energía eléctrica		Ahorro del sueldo del fumigador				
0	\$	-	\$ -	\$ -4.068,40	\$ -4.068,40	\$ -4.068,40	\$ -
1	\$	256,20	\$ 1.800,00	\$ 1.543,80	\$ 1.543,80	\$ 1.403,20	\$ 1.403,20
2	\$	256,20	\$ 1.800,00	\$ 1.543,80	\$ 1.543,80	\$ 1.275,40	\$ 2.678,60
3	\$	256,20	\$ 1.800,00	\$ 1.543,80	\$ 1.543,80	\$ 1.159,25	\$ 3.837,85
4	\$	256,20	\$ 1.800,00	\$ 1.543,80	\$ 1.543,80	\$ 1.053,67	\$ 4.891,52
5	\$	256,20	\$ 1.800,00	\$ 1.543,80	\$ 1.543,80	\$ 957,71	\$ 5.849,23
6	\$	256,20	\$ 1.800,00	\$ 1.543,80	\$ 1.543,80	\$ 870,48	\$ 6.719,71
7	\$	256,20	\$ 1.800,00	\$ 1.543,80	\$ 1.543,80	\$ 791,21	\$ 7.510,92
8	\$	256,20	\$ 1.800,00	\$ 1.543,80	\$ 1.543,80	\$ 719,15	\$ 8.230,07
9	\$	256,20	\$ 1.800,00	\$ 1.543,80	\$ 1.543,80	\$ 653,65	\$ 8.883,72
10	\$	256,20	\$ 1.800,00	\$ 1.543,80	\$ 1.543,80	\$ 594,12	\$ 9.477,84

(Valor Actual Neto) VAN	\$ 5.409,44
(Tasa Interna de Retorno) TIR	36,22%
(Periodo de Recuperación)PR	3
Meses	2
Días	12
Suma Ingresos	\$ 11.050,72
Suma Egresos	\$ 1.572,89
Costo-Inversión	\$ 5.641,28
Costo-Beneficio	\$ 1,96

Figura H. 5. Cálculo del TIR, VAN, Beneficio y PR

Menú Energético																																
Número	Artefactos	Potencia (W)	Potencia (kW)	Horas de Uso																								Total de horas de uso al día	Días de uso al mes	Total (kWh-mes)	Total (kWh-día)	Costo mensual \$
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24					
1	Bomba 1.5HP	1100	1,1																								0,17	0,17	30	5,61	0,187	0,5049
1	MOTOR 0.75 HP	559,5	0,5595																								0,08	0,08	30	1,3428	0,04476	0,120852
10	Electroválvulas	220	2,2																								0,08	0,08	30	5,28	0,176	0,4752
1	PLC, HMI, Luces piloto	550	0,55																								0,17	0,17	30	2,805	0,0935	0,25245
TOTAL		2429,5	4,4095																										Total	15,0378	0,50	1,353402

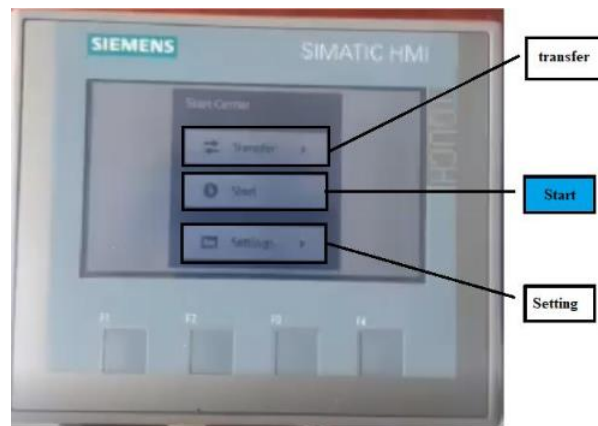
Minutos	Fracción
5	0,08
10	0,17
15	0,25
20	0,33
25	0,42
30	0,50
35	0,58
40	0,67
45	0,75
50	0,83
55	0,92

Figura H. 6. Consumo de energía del sistema de fumigación automático.

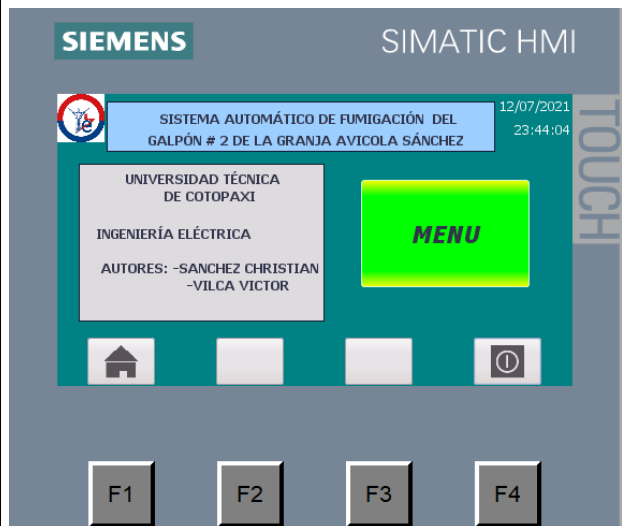
MANUAL DE USUARIO

El presente manual detalla cada uno de los pasos que se deben seguir para el correcto funcionamiento del sistema y para que el usuario pueda tener una mejor interacción con la interfaz gráfica, de tal manera que pueda operar el sistema sin complicaciones

Paso 1. Al iniciar el sistema nos aparecerá una imagen en el HMI con 3 opciones “transfer, start, setting. De las cuales seleccionaremos la segunda que es start.



Paso 2, una vez seleccionado la opción “Start”, se despliega la pantalla de **Inicio** en la cual aparece la opción **MENU**



Paso 3. Seleccionada la opción **MENU** se visualiza una pantalla en el que se tiene varias opciones:

a) INICIO

Este botón se encarga de iniciar el proceso de fumigación, previamente configurado la cantidad de litros de agua, producto y el tiempo de fumigación.

b) PARAR

Este botón sirva para detener el proceso de fumigación en caso de existir algún evento fuera de lo normal.

c) RESET

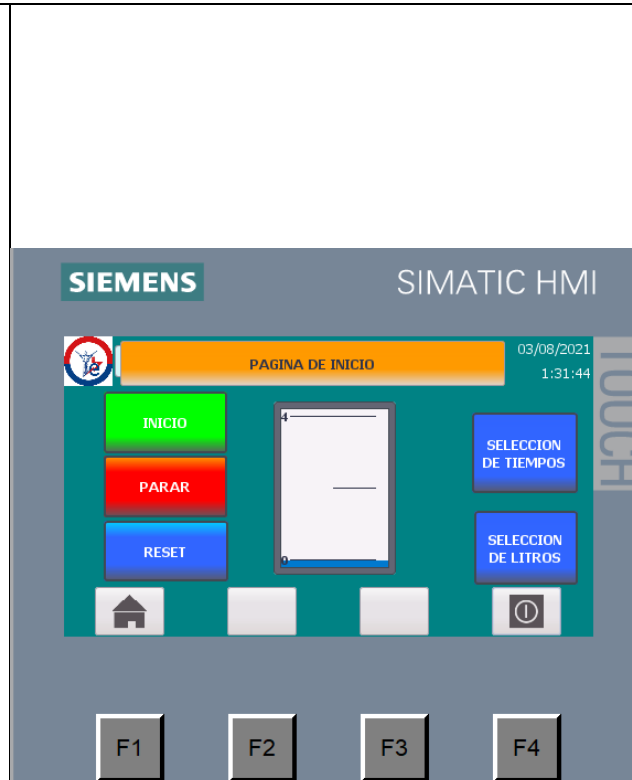
Este botón es el encargado de reiniciar y borrar alguna memoria o enclavamiento que el PLC haya guardado.

d) SELECCIÓN DE TIEMPOS

Este botón permite controlar el tiempo de fumigación de las diferentes zonas.

e) SELECCIÓN DE LITROS

Este botón permite seleccionar la cantidad del líquido que se desea fumigar.



Paso 4.

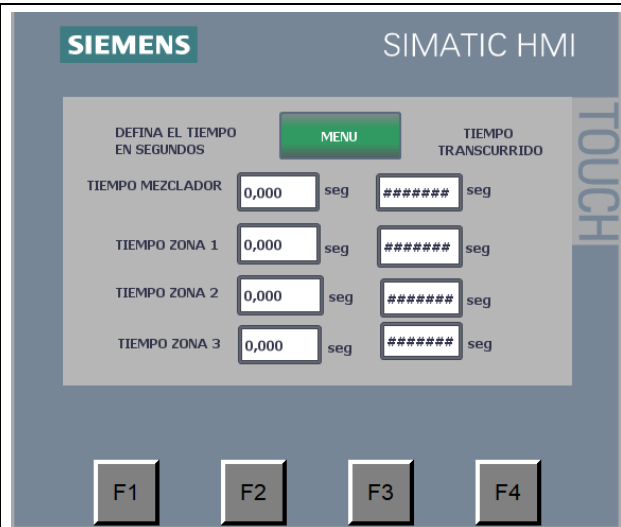
Seleccionado la opción **SELECCIÓN DE LITROS** se procede ingresar la cantidad de agua teniendo en cuenta la conversión mostrada, se realiza el mismo procedimiento para la cantidad de producto.



Paso 5.

Seleccionado la opción **SELECCIÓN DE TIEMPOS** se procede a ingresar el tiempo de mezclado y la duración de fumigación por cada una de las zonas. El tiempo ingresado está definido en segundos.

También permite visualizar el tiempo transcurrido por zona de fumigación.



Paso 6.

Terminado la configuración del tiempo y cantidad de líquido, se procede a seleccionar el producto necesario para la fumigación, los productos son:

- **Producto 1:** Desinfectante mentolado. Se puede utilizar con las aves.
- **Producto 2: Vanodine**

Se puede utilizar con las aves.

- **Producto 3: Nuvan**

Para desinfección terminal utilizar este producto **SIN AVES** en el galpón

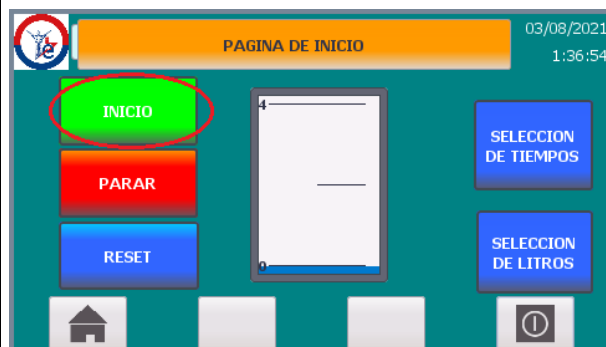
Nota: Para la selección del producto se debe activar o desactivar los selectores correspondientes.



Paso 7.

Una vez realizados los pasos anteriores, se debe presionar el botón “INICIO” para dar comienzo a el proceso de fumigación.

Nota: Se puede visualizar en la barra central el progreso de llenado del tanque principal.



PROCESO DE FUMIGACIÓN

Una vez configurado los parámetros anteriores se debe pulsar el botón inicio, con lo cual la primera acción realizada es el llenado de agua a la par de la cantidad de producto seleccionado, esto permite abrir la electroválvula de paso de agua y las electroválvulas de los recipientes del producto hasta llegar a la cantidad de líquido seleccionada en el tanque.

Una vez el sensor flotador de agua del tanque se active, se detiene el paso de agua e inicia el proceso de mezclado durante el tiempo previamente seleccionado.

Luego del proceso de mezclado se enciende la bomba y se procede a la fumigación por zonas del galpón durante el tiempo seleccionado en cada una de estas.

Demostración y Explicación del sistema en operación:

https://www.youtube.com/channel/UC_8j_fZ9IKE82D0QWgg0_VQ/videos

