



idat

**INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR PRIVADO
“IDAT”**

**PROGRAMA DE ESTUDIOS EN ELECTRÓNICA
INDUSTRIAL**

**AUTOMATIZACIÓN DE LAVADO, SECADO Y CLASIFICACIÓN DE
HUEVOS EN UNA PLANTA AVÍCOLA**

**Trabajo de aplicación profesional para obtener el título Profesional Técnico en
Electrónica Industrial**

**JOHAN CRISTHIAN LAUREANO LEON
(0009-0001-7266-0089)**

Lima – Perú

2024

Agradezco a mis familiares, profesores y amistades que me apoyaron durante el desarrollo de este proyecto.

Forjándonos valores y consejos para lograr ser mejores personas y profesionales.

Índice General

Resumen Ejecutivo	3
Introducción	4
Capítulo I : Generalidades	12
Planteamiento del Problema.....	12
Justificación del Estudio	14
Justificación Económica	14
Justificación Social	14
Justificación Tecnológica	14
Antecedentes Del Proyecto.....	15
Nacionales	15
Primer Antecedente Nacional.....	15
Segundo Antecedente Nacional.	16
Tercer Antecedente Nacional.....	18
Internacionales.....	19
Primer Antecedente Internacional.	19
Segundo Antecedente Internacional.	20
Tercer Antecedente Internacional.	22
Normativa y Reglamentación Internacional	23
Normas Técnicas Nacionales	23
Normas Técnicas Internacionales	25
Capítulo II bjetivos y Soluciones	27
Objetivos	27
Objetivos Generales	27
Objetivos Específicos.....	27
Planteamiento De Soluciones	28
Soluciones Alternativas.....	28
Solución 1.....	28
Solución 2.....	28
Solución 3.....	28
Solución Elegida y Justificación	29
Ventajas Comparativas	29
Técnicas de Investigación	29

Investigación Documental.....	29
Investigación Experimental	30
Marco Teórico	32
Calidad de huevo externamente	32
Método lavado de los huevos	33
Marco Conceptual	34
Visión Por Computadora.	34
Algoritmos De Procesamiento De Imágenes En Opencv.....	35
Solución limpiadora y desinfectante.	36
Estado de la Tecnología	38
Controladores Programables PLC LOGO! 8.....	38
Motorreductor.	39
Sensor Fotoeléctrico.....	40
Placas De Desarrollo Arduino.	41
Capitulo III Memoria Descriptiva	42
Descripción General del Proyecto	42
Etapa de lavado	42
Etapa de secado	42
Etapa de clasificación	42
Detección y clasificación por visión artificial.	42
Decisión de separación.....	43
Activación del actuador eléctrico.....	43
Separación de los huevos.....	43
Diseño mecánico general.....	43
Diagramas en Bloques del Proyecto	45
Especificación Técnica General.....	46
Descripción Técnica de Componentes	47
Cálculos Previos	50
Sistema Eléctrico	52
Etapa De Alimentación.....	52
Circuito De Alimentación 24V DC	53
Circuito De Mando	54
Circuito De Fuerza	57
Sistemas Mecánicos	58

Diagramas mecánicos	58
Sistema Electrónico	60
Circuito Nivelador De Voltaje	60
Circuito De Comunicación (Ordenador-Arduino).....	61
Sistema de Software.....	62
Diagramas de Flujo y/o Bloques	62
Librerías Usadas	62
Firmware y Software (a utilizar).....	63
Programa Lógico o Datos de Configuración.....	63
Áreas Transversales de Impactos.....	68
Ámbito de Seguridad y Salud Ocupacional.....	68
Seguridad en el manejo de la máquina.....	68
Salud ocupacional.....	68
Ámbito de Conservación del Medio Ambiente.....	68
Gestión de residuos.....	68
Ámbito de Eficiencia Energética	69
Tecnologías eficientes.....	69
Ámbito de Calidad	69
Retroalimentación del cliente.....	69
Análisis de Costos y Presupuestos.....	70
Costo de Equipamiento (hardware y software)	70
Costo de Recursos de Personal.....	71
Costo de Gestión y Otros	72
Cálculo de Presupuesto.....	72
Resultados del Proyecto	73
Capítulo IV Operación y Mantenimiento.....	75
Operación.....	75
Distribución de componentes dentro del tablero de control y fuerza.....	76
Proceso De Operación Del Tablero Eléctrico.....	77
Proceso de Mantenimiento	79
Mantenimiento Preventivo	80
Materiales, equipos y herramientas.....	82
Mantenimiento Correctivo	83
Materiales, equipos y herramientas.....	85
Conclusiones.....	88

Recomendaciones 89

Índice De Figuras

Figura 1.	Lavar huevos frescos - Fotografía de stock.....	13
Figura 2.	Vista superior inclinada del concepto de solución optimo.....	15
Figura 3.	Sistema de visión artificial experimental para la clasificación de las vainas de tamarindo dulce	17
Figura 4.	Interfaz gráfica para la clasificación según tamaño en Matlab.....	17
Figura 5.	Cámara de captura	18
Figura 6.	Extracción de contornos.....	19
Figura 7.	Escenario para realizar pruebas.....	20
Figura 8.	Motor de torque instalado.....	21
Figura 9.	Vista del prototipo funcional en ambiente de trabajo	22
Figura 10.	Huevos de gallina con suciedad.....	33
Figura 11.	Maquina limpiadora de huevos.....	34
Figura 12.	Ejemplo de binarización.	34
Figura 13.	Filtro de márgenes OpenCV.....	35
Figura 14.	Filtro de contornos OpenCV	36
Figura 15.	Productos químicos Sterilex.....	38
Figura 16.	LOGO! 24CE SIEMENS.....	39
Figura 17.	Motorreductor Sinfin – corona con prereduccion	39
Figura 18.	Modelo reflectivo.....	40
Figura 19.	Modelo barrera.....	40
Figura 20.	Modelo retro reflectivo.....	41
Figura 21.	Variedad de placas de desarrollo Arduino	41
Figura 22.	Vista superior inclinada del diseño mecanico general.	44
Figura 23.	Diagrama de bloques	45
Figura 24.	Llave termomagnética trifásica – Alimentación.....	52
Figura 25.	Llaves diferenciales y termomagneticas alimentacion monofasica	53
Figura 26.	Fuente de alimentación 24V DC.....	54
Figura 27.	Circuito de mando	55
Figura 28.	Circuito de control parte 2 – Modulo de expansión DI/DO	56
Figura 29.	Etapa de potencia / motor trifásico	58
Figura 30.	Diseño mecanico vista Etapa de lavado.....	58
Figura 31.	Etapa de secado	59
Figura 32.	Etapa de procesamiento de imágenes	59
Figura 33.	Etapa de clasificación	60
Figura 34.	Etapa de clasificación toma cercana	60
Figura 35.	Circuito nivelado de voltaje 3.3V DC a 12-24V DC.....	61
Figura 36.	Circuito de comunicación Ordenado – Arduino	61
Figura 37.	Diagrama de flujo del programa.	62
Figura 38.	Importación de librerías y submódulos	63

	Figura 39.	Interfaz gráfica del programa.....	64
	Figura 40.	Función combo box.....	64
	Figura 41.	Listar puertos serie conectados.....	65
	Figura 42.	Funcion para deteccion de color en HSV	66
	Figura 43.	Programación en lenguaje Ladder (KOP) del arranque director motor	66
	Figura 44.	Programación en lenguaje Ladder (KOP) para clasificación del huevo	66
parte 2	Figura 45.	Programación en lenguaje Ladder (KOP) para clasificación del huevo	67
parte 3	Figura 46.	Programación en lenguaje Ladder (KOP) para clasificación del huevo	67
	Figura 47.	Control de encendido de ventiladores y electroválvula	67
	Figura 48.	Procesamiento de imágenes OpenCV 1	73
	Figura 49.	Procesamiento de imágenes OpenCV 2	73
	Figura 50.	Procesamiento de imágenes OpenCV 3	74
	Figura 51.	Prototipo de la cabina de cámara.....	74
	Figura 52.	Gabinete eléctrico vista frontal	75
	Figura 53.	Distribucion del tablero electrico.....	76

Índice De Tablas

Tabla 1.	Ventajas comparativas	29
Tabla 2.	Especificaciones técnicas generales del proyecto	46
Tabla 3.	LOGO DEL PLC! 8 24 CE	47
Tabla 4.	Módulo de expansión de DI/DO.	47
Tabla 5.	Arduino Nano	47
Tabla 6.	Sensores fotoeléctricos	48
Tabla 7.	Cámara digital	48
Tabla 8.	Motorreductor	48
Tabla 9.	Actuador lineal eléctrico	49
Tabla 10.	Placa de aislamiento optoacoplador	49
Tabla 11.	Pulsadores industriales	49
Tabla 12.	Electroválvulas	49
Tabla 13.	Ventiladores axial	49
Tabla 14.	Curva de disparo de la familia de PIAs iC60 de Schneider Electric	51
Tabla 15.	Software y firmware utilizador para desarrollar el proyecto.....	63
Tabla 16.	Estructura de costes sistema eléctrico y electrónico.....	70
Tabla 17.	Costos en Licencia de Software	70
Tabla 18.	Análisis de costos en estructura mecánica	70
Tabla 19.	Gastos en recursos de personal.....	71
Tabla 20.	Gastos en gestión y otros procedimientos logísticos.	72
Tabla 21.	Calculo general de presupuesto	72
Tabla 22.	Proceso De Operación Del Tablero Eléctrico	77
Tabla 23.	Puesta en marcha	78
Tabla 24.	Mantenimiento de Sensores fotoeléctricos reflectivo difuso.....	79
Tabla 25.	Mantenimiento de Cinta transportadora.....	79
Tabla 26.	Proceso de mantenimiento de Motorreductor	80
Tabla 27.	Tabla de mantenimiento preventivo de componentes del proyecto	81
Tabla 28.	Materiales, equipos y herramientas	82
Tabla 29.	Procedimiento de mantenimiento correctivo de cinta transportadora y motorreductor. 84	
Tabla 30.	Materiales, equipos y herramientas para el mantenimiento correctivo..	85

Resumen Ejecutivo

Debido a la gran demanda de huevos y el crecimiento de la industria avícola se busca optimizar los procesos de lavado, secado y clasificación. Este proyecto representa un avance significativo en la automatización de procesos dentro de la industria avícola. El objetivo principal es mejorar la eficiencia y la calidad en las etapas críticas del manejo de huevos lavado, secado y clasificación. Se propone un sistema que integre componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos. El proceso de lavado se realizará mediante un método híbrido que combina cepillos o almohadillas con aspersión. Luego, los huevos se secarán utilizando ventiladores eficientes. Para la clasificación, se empleará un sistema de visión artificial. Y una unidad de captación de imágenes de los huevos, y los algoritmos de procesamiento analizarán su calidad y características. Esto permitirá separar los huevos según criterios específicos.

Consecuentemente, este documento proporciona una descripción exhaustiva del funcionamiento global del sistema. Se examinará la situación actual en el sector y se propondrán soluciones prácticas. El informe incluirá una presentación completa del diseño mecánico, así como de los esquemas eléctricos y electrónicos, detallando sus interconexiones. En la sección final, se revelará la programación completa del sistema de control, mostrando la sinergia entre el software y el hardware.