

Tabla de contenidos

RESUMEN.....	II
AGRADECIMIENTOS	IV
TABLA DE CONTENIDOS.....	V
LISTA DE FIGURAS	VII
LISTA DE TABLAS	IX
NOMENCLATURAS.....	X
ABREVIACIONES	XIV
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. ESTADO DEL ARTE.....	2
1.2.1 Problema.....	2
1.2.2 Soluciones Actuales.....	5
1.3. HIPÓTESIS	10
1.4. OBJETIVOS	11
1.4.1 Objetivo general.....	11
1.4.2 Objetivos específicos.....	11
1.5. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	11
CAPÍTULO 2. DISEÑO MECÁNICO PROTOTIPO	13
2.1. INTRODUCCIÓN	13
2.2. DESCRIPCIÓN	13
2.3. DISEÑO Y CÁLCULO DE ESTRUCTURA	14
2.3.1 Transmisión por cadena.....	14
2.3.2 Diseño de eje.....	23
2.3.3 Cálculo estructura.....	41
2.3.4 Selección de rodamientos.....	51
2.3.5 Diseño Tambor y elección cable de acero	55
2.3.6 Cálculo fundación de concreto	58
CAPÍTULO 3. CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DEL SISTEMA	60
3.1. INTRODUCCIÓN	60
3.2. CONSTRUCCIÓN Y ENSAMBLAJE	61
3.2.1 Fundaciones (Zapatatas) de concreto.....	61
3.2.2 Construcción Estructura Sistema.....	62
3.2.3 Construcción Ejes y Tambores.....	62
3.2.4 Instalación postes.....	63
3.2.5 Estructura del motor.	64
3.2.6 Instalación Alambrado y Cables Tensores.....	65
3.2.7 Instalación Cables de Acero	66
3.2.8 Instalación de Cobertores	66
3.3. PUESTA EN MARCHA	67
CAPÍTULO 4. AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL SISTEMA.....	68
4.1. INTRODUCCIÓN	68
4.2. COMPONENTES PARA EL CONTROL E INSTRUMENTACIÓN	68
4.2.1 Sensor de lluvia FC-37.....	68
4.2.2 Sensor Ultrasónico HC-SR04	69
4.2.3 Sensor DHT11.....	70
4.2.4 Pantalla NEXTION 3.2" NX4024T032.....	71
4.2.5 Relé Estado Sólido SSR.....	72
4.2.6 Contactor Mitsubishi ST-20.....	73
4.2.7 Guardamotor.....	74
4.2.8 Motorreductor.....	74
4.3. PROGRAMACIÓN CONTROLADOR ARDUINO MEGA2560.....	75
4.3.1 Interfaz Pantalla Nextion	75

4.3.2	<i>Programación Arduino Mega2560</i>	78
4.3.3	<i>Esquemas eléctricos</i>	89
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y TAREAS FUTURAS		93
5.1.	CONCLUSIONES	93
5.2.	TAREAS FUTURAS	94
BIBLIOGRAFÍA		96
ANEXO A.	TABLAS	98
ANEXO B.	PLANOS 3D	103



Lista de Figuras

Fig. 1.1. Zona de acumulación de agua en la cereza.	3
Fig. 1.2. Ejemplo de partidura de cerezas.	5
Fig. 1.3. Sistema de Tres-Alambres desarrollado por Bioforsk. [5]	6
Fig. 1.4. Sistema Rovero. [5]	6
Fig. 1.5. Sistema de protección Vöen. [5]	7
Fig. 1.6. Sistema de cobertura Brühwiler. [5]	7
Fig. 1.7 Sistema de cobertura Túnel Viking. [5]	8
Fig. 1.8 Sistema de cobertura Netzteam. [5]	8
Fig. 1.9 Invernadero Amevo. [5]	9
Fig. 1.10 Sistema Wayki. [10]	9
Fig. 1.11 Accionamiento sistema Wayki. [10]	9
Fig. 1.12 Invernaderos Cravo vista interior. [11]	10
Fig. 1.13 Invernadero Cravo vista exterior. [11]	10
Fig. 2.1 Diseño estructura en Inventor.	13
Fig. 2.2 Prototipo a escala.	13
Fig. 2.3 Composición de una cadena de rodillos.	14
Fig. 2.4 Impulsor cadena de rodillos.	15
Fig. 2.5 Eje Principal y elementos mecánicos Inventor.	24
Fig. 2.6 Diagrama Teorema de los tres momentos.	25
Fig. 2.7 Diseño 3D Eje Inventor.	26
Fig. 2.8 Diagrama de cargas plano XY MDSolids.	27
Fig. 2.9 Diagrama Teorema de los tres momentos MDSolids.	28
Fig. 2.10 Diagrama cuerpo libre tramo AB MDSolids.	28
Fig. 2.11 Diagrama cuerpo libre tramo BC plano XY MDSolids.	29
Fig. 2.12 Diagrama cuerpo libre plano XZ MDSolids.	30
Fig. 2.13 Diagrama tres momentos (plano XZ) MDSolids.	30
Fig. 2.14 Diagrama cuerpo libre tramo AB plano XZ MDSolids.	31
Fig. 2.15 Diagrama cuerpo libre tramo BC plano XZ MDSolids.	32
Fig. 2.16 Chavetero perfil.	38
Fig. 2.17 Chavetero patín.	38
Fig. 2.18 Chaflán borde redondeado.	38
Fig. 2.19 Chaflán borde cortante.	38
Fig. 2.20 Sección cuadrada perfil 50x50x3mm.	44
Fig. 2.21 Comprobación de resultados de flexión por medio del software ANSYS.	47
Fig. 2.22 Diagrama esfuerzos y tensiones 2D.	48
Fig. 2.23 DCL 2D estructura anclada.	49
Fig. 2.24 Diseño 3D rodamiento UCP207G2.	54
Fig. 2.25 Composición de un cable de acero.	55
Fig. 2.26 Diseño tambor y cable de acero INVENTOR.	57
Fig. 2.27 Diseño 3D fundación de concreto INVENTOR.	58
Fig. 3.1 Huerto de cerezos hilera izquierda.	60
Fig. 3.2 Huerto de cerezos hilera derecha.	60
Fig. 3.3 construcción moldes fundación.	61
Fig. 3.4 Fundación terminada.	61
Fig. 3.5 Soldado placa de acero para soporte.	62
Fig. 3.6 Estructura para eje.	62
Fig. 3.7 Fabricación tambores.	63
Fig. 3.8 Tambores y ejes.	63
Fig. 3.9 Instalación polines.	63
Fig. 3.10 Crucetas para soporte de alambres y cables.	63
Fig. 3.11 Instalación ejes y carretes en estructura principal.	64
Fig. 3.12 Diseño 3D estructura INVENTOR.	64
Fig. 3.13 Estructura principal para 2 hileras.	64

Fig. 3.14 Diseño estructura motor 3D.	65
Fig. 3.15 Construcción estructura motor.	65
Fig. 3.16 Tensor extremo de los polines.	65
Fig. 3.17 Alambrado guía superior cobertor.	65
Fig. 3.18 Instalación cables de acero.	66
Fig. 3.19 Enrollamiento cable en tambor.	66
Fig. 3.20 Vista frontal sistema de cobertores.	66
Fig. 3.21 Vista lateral sistema de cobertores.	66
Fig. 3.22 Sistema con poleas guías.	67
Fig. 3.23 Sistema con parrillas guías.	67
Fig. 3.24 Sistema de tensión para cable.	67
Fig. 4.1 Sensor lluvia FC-37.	69
Fig. 4.2 Placa de medición.	69
Fig. 4.3 Sensor ultrasónico HC-SR04.	70
Fig. 4.4 Sensor DHT11.	71
Fig. 4.5 Vista posterior pantalla Nextion.	72
Fig. 4.6 Vista frontal pantalla Nextion 3.2".	72
Fig. 4.7 Relé estado sólido (SSR) con corriente de salida de 10 A.	73
Fig. 4.8 Contactor Mitsubishi ST-20.	73
Fig. 4.9 Guardamotor Chint NS2-25.	74
Fig. 4.10 Motorreductor monofásico Nord Technik.	75
Fig. 4.11 Interfaz NEXTION EDITOR.	76
Fig. 4.12 Pantalla principal.	77
Fig. 4.13 Pantalla secundaria principal.	77
Fig. 4.14 Pantalla secundaria.	77
Fig. 4.15 Pantalla datos de temperatura (DHT11).	78
Fig. 4.16 Pantalla datos de humedad (DHT11).	78
Fig. 4.17 Pantalla datos de lluvia (FC-37).	78
Fig. 4.18 Pantalla datos de distancia (ultrasonido).	78
Fig. 4.19 Diagrama de Flujo Modo Manual.	79
Fig. 4.20 Continuación diagrama de flujo Modo Automático.	80
Fig. 4.21 Librerías de Arduino para DHT11 y pantalla Nextion.	81
Fig. 4.22 Código de declaración de variables del control.	82
Fig. 4.23 Código para vincular datos de sensores a la pantalla Nextion.	83
Fig. 4.24 Código de definición de entradas y salidas del control.	84
Fig. 4.25 Código de detención del motor.	84
Fig. 4.26 Código obtención datos de sensores y promediado.	85
Fig. 4.27 Código de envío datos sensoriales a la pantalla.	86
Fig. 4.28 Código modo de operación del control.	86
Fig. 4.29 Código modo automático.	87
Fig. 4.30 Código control manual.	88
Fig. 4.31 Circuito de control Arduino.	89
Fig. 4.32 Conexión de circuito Arduino.	89
Fig. 4.33 Control instalado en tablero.	89
Fig. 4.34 Circuito de control inversor giro de motor Cade SIMU.	90
Fig. 4.35 Circuito de fuerza motor en Cade SIMU.	91
Fig. 4.36 Montaje tablero eléctrico.	92
Fig. 4.37 Tablero en funcionamiento.	92

Lista de Tablas

Tabla 2-1 Factor de aplicación, catálogo RENOLD.....	18
Tabla 2-2 Características mecánicas y físicas cadena 10B.	21
Tabla 2-3 Parámetros para determinación del factor de condición superficial	36
Tabla 2-4 Efecto de la temperatura de operación en la resistencia a la tensión del acero.	37
Tabla 2-5 Parámetros del factor de confiabilidad específicas.	37
Tabla 2-6 Factor de concentración de esfuerzos para chaveteros en flexión o torsión.	38
Tabla 2-7 Tabla de factores de seguridad. [17].....	39
Tabla 2-8 Dosificación de concreto para 1m ³	59
Tabla A-1 Selección de paso de una cadena, del catálogo de RENOLD. [25]	98
Tabla A-2 Selección serie cadena. [13]	99
Tabla A-3 Presión máxima admisible en las articulaciones.	100
Tabla A-4. Propiedades Mecánicas Aceros.....	101
Tabla A-5 Relación diámetro polea/diámetro cable.....	102
Tabla A-6 Características cobertores de cerezos.....	102

