



“AUTOMATIZACIÓN DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO PARA DIEZ NAVES DE INVERNADERO EN LA PLANTACIÓN MERIZALDE & RAMÍREZ CONTROLADO ATREVES DE UN HMI”





DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA EXTENSIÓN LATACUNGA

INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA



- **PROYECTO REALIZADO POR:** Josué Acuña
- **DIRECTOR DEL PROYECTO:** Ing. Freddy Salazar.
- **CODIRECTOR DEL PROYECTO:** Ing. Misael Pazmiño



AGENDA

- ❖ Título del Proyecto.
- ❖ Línea de Investigación.
- ❖ Resumen.
- ❖ Justificación.
- ❖ Objetivo General.
- ❖ Objetivos Específicos.
- ❖ Sistema de Riego.
- ❖ Sistema de Riego por Goteo
- ❖ Válvulas de Control.
- ❖ Electroválvulas.
- ❖ Panel Táctil
- ❖ Selección de Elementos.
- ❖ Programación del PLC.
- ❖ Programación del Touch Panel.
- ❖ Montaje de Equipos.
- ❖ Conclusiones.
- ❖ Recomendaciones.



Tituló del Proyecto

AUTOMATIZACIÓN DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO PARA DIEZ NAVES DE INVERNADERO EN LA PLANTACIÓN MERIZALDE & RAMÍREZ CONTROLADO ATREVES DE UN HMI.

Línea de Investigación

Automático y Control

Resumen

La automatización de este sistema de riego tiene como razón primordial controlar el tiempo de regadío por medio de órdenes emitidas por un Controlador Lógico Programable Principal (PLC), las órdenes permitirán manipular automáticamente la apertura y cierre de las electroválvulas ubicadas a lo largo de los invernaderos de la plantación. Con la ayuda del Touch Panel, se elegirán la apertura de las electroválvulas del sistema y se ingresarán los tiempos de riego para controlar el inicio y el fin del proceso, esto garantizará la humedad requerida en ciertas áreas y en determinadas horas.



Justificación

En base a la petición realizada por la Plantación de Rosas MERIZALDE & RAMIREZ para realizar la “Automatización de un sistema de riego por goteo para diez naves de invernadero controlado a través de un HMI”, se realizó un estudio preliminar, constatando, que el sistema presenta falencias en el tiempo de regadío de agua y químico, debido a que en la actualidad no existe un sistema automático que controle el tiempo de apertura y cierre de las electroválvulas de riego de agua y químico fertilizante.

Basados en el análisis del estado actual en que funciona el sistema de riego, se plantean los siguientes problemas:

- El sistema de riego se opera manualmente, sin tener control en los tiempos de encendido de las bombas de agua y químico.
- No existe control sobre la apertura y cierre de las válvulas de riego, ya que depende del criterio del operador.
- El sistema de riego no se apaga inmediatamente cuando se termina el proceso de regadío.

Justificación

- El operador debe movilizarse a cada válvula instalada en las naves de invernadero y accionarlas manualmente, esto puede demorar algunos minutos debido a la extensión de terreno.
- El tiempo de riego no es controlado, razón por la que el operador se demora mayor tiempo en verificar si esta ya se encuentra la humedad del suelo en las condiciones requeridas.

Haciendo referencian a lo indicado anteriormente, la Plantación MERIZALDE & RAMIREZ, propone realizar un sistema automatizado que permita tener control sobre el sistema de riego, como se expone a continuación:

- Es necesario realizar un levantamiento de información que permita conocer las condiciones iniciales en las que funciona el sistema de riego.
- Analizar los datos de operación que son recolectados por el operador encargado del cuarto de bombas del sistema de riego.

Justificación

- Utilizar la infraestructura existente en el cuarto de bombas y en las naves de invernadero, e incrementar un sistema de control moderno que facilite las labores del operador.
- Utilizar la infraestructura existente en el cuarto de bombas y en las naves de invernadero, e incrementar un sistema de control moderno que facilite las labores del operador.
- Con la automatización del sistema se controlará los tiempos de riego, disminuyendo las pérdidas de agua y fertilizante, logrando de esta manera disminuir las falencias del proceso e incrementar la productividad.
- Se tendrá un control que garantice la apertura y cierre de electroválvulas en tiempos exactos y de acuerdo al encendido y apagado de las bombas.
- La implementación de una Interfaz Hombre-Máquina al sistema de riego, le permitirá al usuario tener un mayor control sobre las tareas a realizar, facilitándole la operación del proceso.



OBJETIVO GENERAL

Objetivo General

Realizar la Automatización del sistema de riego por goteo para diez naves de invernadero en la plantación MERIZALDE & RAMIREZ, controlado a través de un PLC y un Panel Táctil.



Objetivo Específicos

- Reemplazar las válvulas por actuadores electromecánicos en las diez naves de invernadero.
- Implementar una interfaz hombre-máquina (HMI) que permita el control y supervisión sobre el tiempo de apertura y cierre de las electroválvulas, y del encendido y apagado de las bombas de riego de agua y químico.
- Crear un programa de automatización con la ayuda de un PLC y un PANEL TACTIL, para controlar el sistema de riego por goteo, que mejore la interface entre el personal de riego y el proceso.
- Diseñar e Implementar circuitos de control y fuerza, los mismos que serán controlados por medio de un PLC.
- Desarrollar un sistema automatizado flexible, que permita al operario elegir el modo de operación en el que va a funcionar el proceso de regadío, ya sea modo manual o modo automático.

Sistema de Riego

Se denomina Sistema de riego o perímetro de riego, al conjunto de estructuras, que hace posible que una determinada área pueda ser cultivada con la aplicación del agua necesaria a las plantas.



Riego por Goteo

El riego por goteo se define como la aplicación precisa, lenta y frecuente de agua mediante un punto o una línea de emisores sobre o bajo la superficie del suelo, que funcionan con baja presión de trabajo y con bajo caudal, produciendo un mojado parcial de la superficie del suelo.

Es el sistema de riego localizado más popular. El agua circula a presión por la instalación hasta llegar a los goteros, en los que se pierde presión y velocidad, saliendo gota a gota. Son utilizados normalmente en cultivos con marco de plantación amplio (olivar, frutales, etc.), cultivo en invernadero (tomate, pimiento, pepino, melón, ornamentales), y en algunos cultivos en línea (algodón, coliflor, repollo, patata, etc).



Goteo en Superficie

Se define así a la aplicación de agua sobre la superficie del suelo en forma de gotas o como un fino chorro, a través de emisores localizados a una distancia predeterminada a lo largo del lateral de goteo. Puede ser de dos tipos – goteo superficial en franja o integral. Para la caña de azúcar se recomienda la línea de goteo integral.



Goteo Subterráneo

Corresponde a la aplicación de agua bajo la superficie del suelo a través de emisores moldeados en la pared interna del lateral de goteo, con caudales (1.0 - 3.0 LPH) que, generalmente, están dentro del mismo rango que los caudales del riego por goteo superficial.



Válvulas de Control

En el control automático de los procesos industriales, la válvula de control juega un papel muy importante en el bucle de regulación. Realiza la función de variar el caudal de fluido de control, comportándose como un orificio de área continuamente variable. Dentro del bucle de control tiene tanta importancia como el elemento primario, el transmisor y el controlador.

Válvula Solenoide

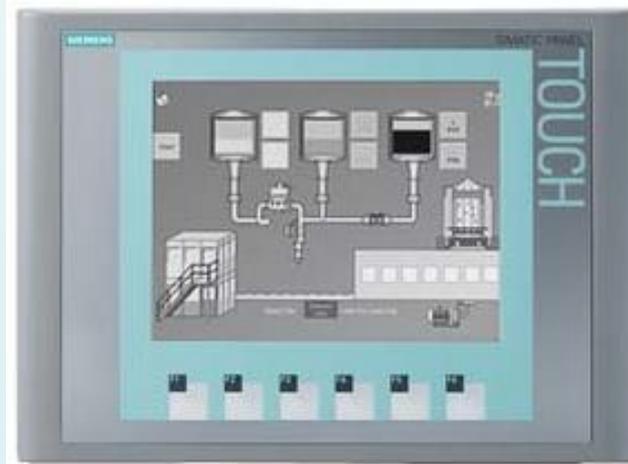
Este tipo de válvula es controlada variando la corriente que varía a través de un solenoide, la cual al circular por este genera un campo magnético que atrae un embolo móvil el cual regula el paso de fluido por la válvula.

Electroválvulas

- Cada sector de riego lleva una electroválvula que se abre y se cierra según le ordena el programador. Si tienes un sector de goteo, pues llevará su electroválvula correspondiente.
- Es común, por simplificar, que mucha gente ponga una sola fase para el goteo y se riegue por igual todo lo que lleve goteo: setos, árboles, arbustos, frutales, e incluso el huerto. Todo lo mismo. Se puede hacer, pero no es lo correcto ni mucho menos porque cada grupo de plantas tienen necesidades de agua diferentes, no consume lo mismo un árbol frutal que un grupo de flores.
- Lo ideal es hacer varios sectores dentro del riego por goteo, cada uno con su electroválvula y con una fase del programador. Así, se programará de manera diferente el riego para el huerto, el riego del seto, el de una rocalla, etc.
- Otro apañón para aprovechar sectores es conectar el goteo a un sector de aspersores del césped. No vale, el goteo necesita más tiempo de riego que lo que funcionan los aspersores.

Panel Táctil

Una pantalla táctil es una pantalla que mediante un toque directo sobre su superficie permite la entrada de datos y órdenes al dispositivo, y a su vez muestra los resultados introducidos previamente; actuando como periférico de entrada y salida de datos, así como emulador de datos interinos erróneos al no tocarse efectivamente.



Tipos de Touch Panel

RESISTIVAS

Son más baratas y no les afectan el polvo ni el agua salada y, además de ser más precisas, pueden ser usadas con un puntero o con el dedo. Sin embargo, tienen hasta un 25% menos de brillo y son más gruesas, por lo que están siendo sustituidas por otras en los dispositivos móviles que precisan un tamaño y un peso ajustado y mayor brillo en la pantalla por la posibilidad de estar expuestos a la luz directa del sol.

CAPACITIVAS

Basadas en sensores capacitivos, consisten en una capa de aislamiento eléctrico, como el cristal, recubierto con un conductor transparente.

La calidad de imagen es mejor, tienen mejor respuesta y algunas permiten el uso de varios dedos a la vez (multitouch). Sin embargo, son más caras y no se pueden usar con puntero normal, sino con uno especial para las pantallas capacitivas.

Selección de Elementos

PLC

Para elegir el Controlador Lógico Programable adecuado para la automatización del sistema de riego, es importante saber cómo funciona el proceso, conocer los requerimientos de la plantación, para posteriormente evaluar las necesidades y falencias del sistema.

CARACTERISTICAS TÉCNICAS PLC S7-1200 I214C

- Memoria de usuario: 50 KB de memoria
- Número de entradas digitales: 14 entradas
- Número de salidas digitales: 10 salidas
- Número de entradas analógicas: 2 entradas
- Tipo de puerto de comunicación: Ethernet
- Tensión: 85 a 264 V AC 20,4 a 28,8 V DC
- Frecuencia de trabajo: 47 a 63 Hz



Selección de Elementos

Modulo Digital y Análogo

Para el control de las electroválvulas de riego de agua y de químico y la activación de los motores de las bombas, se requirió ampliar el número de salidas digitales del PLC con la ayuda de módulos de expansión; para ello se escogió el módulo SM 1223.

Las salidas tipo relés del módulo están diseñadas para trabajar con una tensión de 250V AC o 35 V DC y una corriente máxima de 2 Amperios.

CARACTERISTICAS TÉCNICAS MODULO E/S SM 1223

- Número de entradas: 16 entradas digitales
- Número de salidas: 16 salidas digitales
- Corriente de entrada: 5 V DC, máx.:180 mA
- Voltaje de alimentación: 24 V DC
- Voltaje inferior (DC): 20,4 V
- Volteje superior (DC): 28,8 V



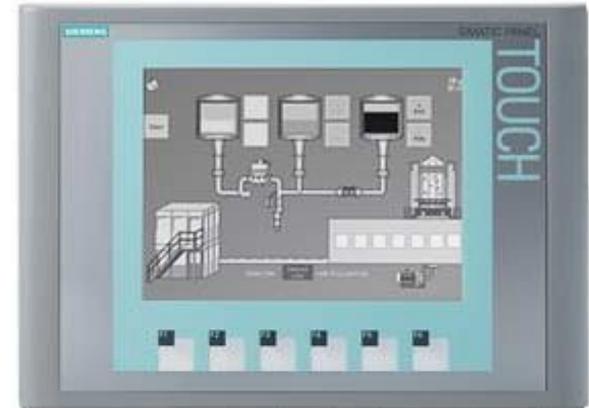
Selección de Elementos

PANTALLA TÁCTIL

Con el objetivo de tener un sistema automatizado con interfaz amigable y que mejore la relación entre el proceso y el personal de operación, se decidió seleccionar una pantalla táctil – HMI, que tenga la capacidad de interactuar con el PLC S7-1200 y se pueda comunicar a través de conexión Ethernet.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS TOUCH PANEL KTP 600

- | | |
|--------------------------------|-----------|
| • Tipo de Pantalla: | STN |
| • Número de teclas de función: | 6 teclas |
| • Teclado numérico: | Sí |
| • Teclado alfanumérico: | Sí |
| • Voltaje de alimentación: | 24 V DC |
| • Voltaje inferior: | 19.2 V DC |
| • Voltaje superior: | 28.8 V DC |
| • Corriente máx. de entrada: | 0,24 A |
| • Potencia: | 6 W |



Selección de Elementos

ELECTROVÁLVULA

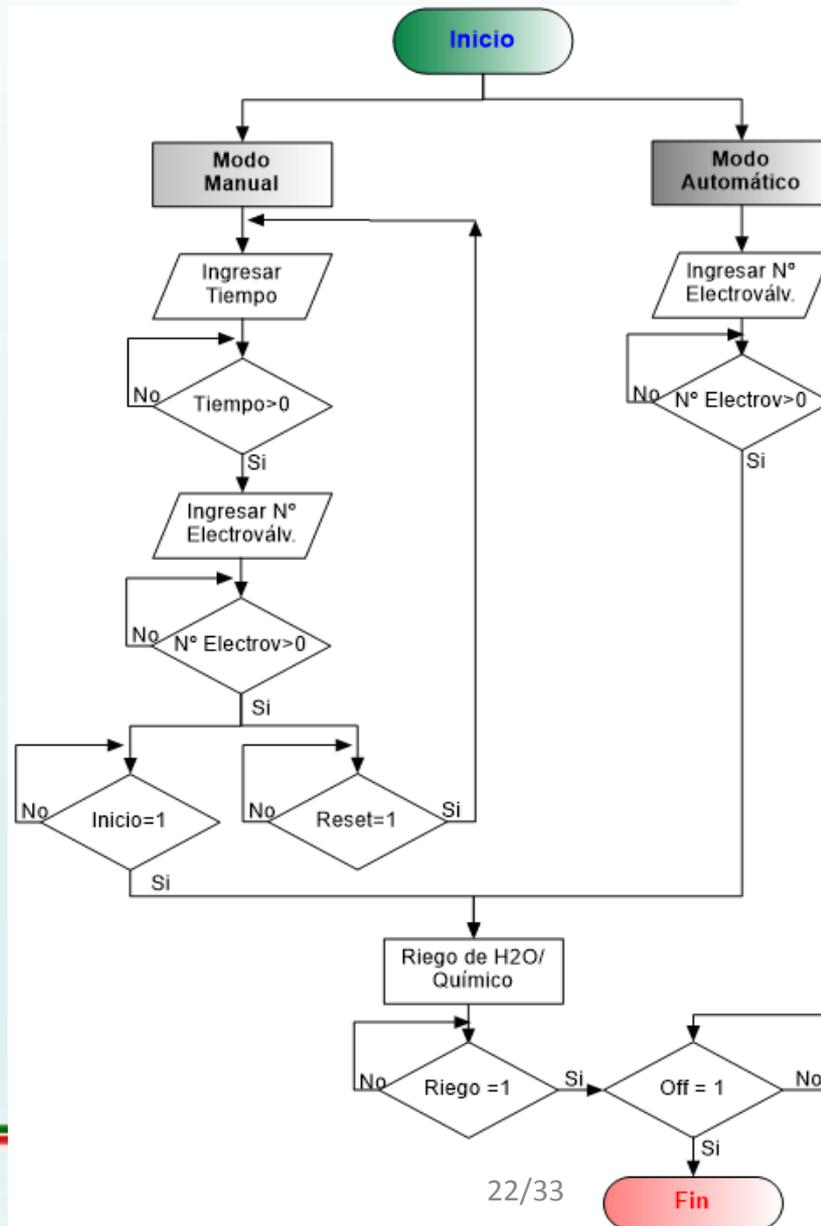
Las electroválvulas están diseñadas para controlar el paso de fluidos a través de una tubería, su funcionamiento es similar a un control ON / OFF abierto o cerrado, todo y nada; y actúan por medio de pulso eléctricos emitidos hacia su seleniodes.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS ELECTROVÁLVULAS

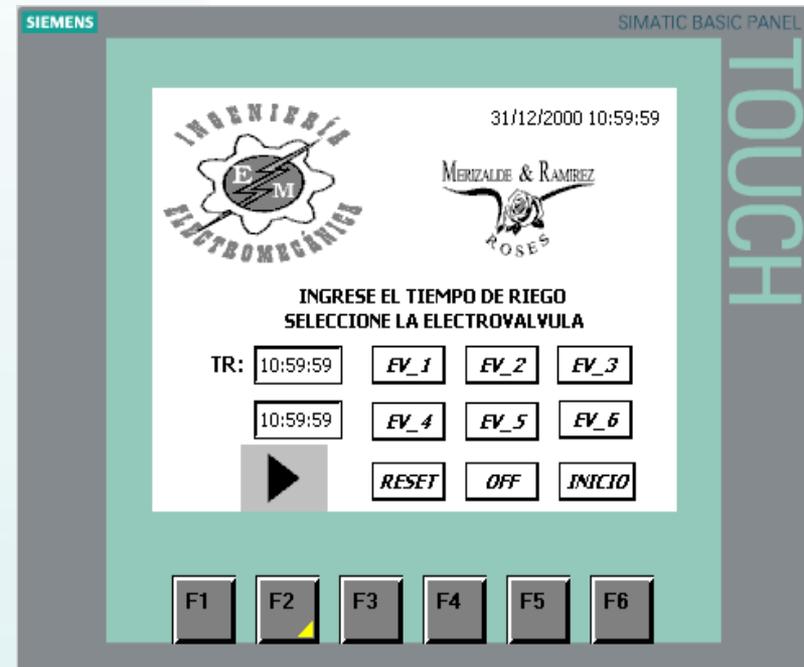
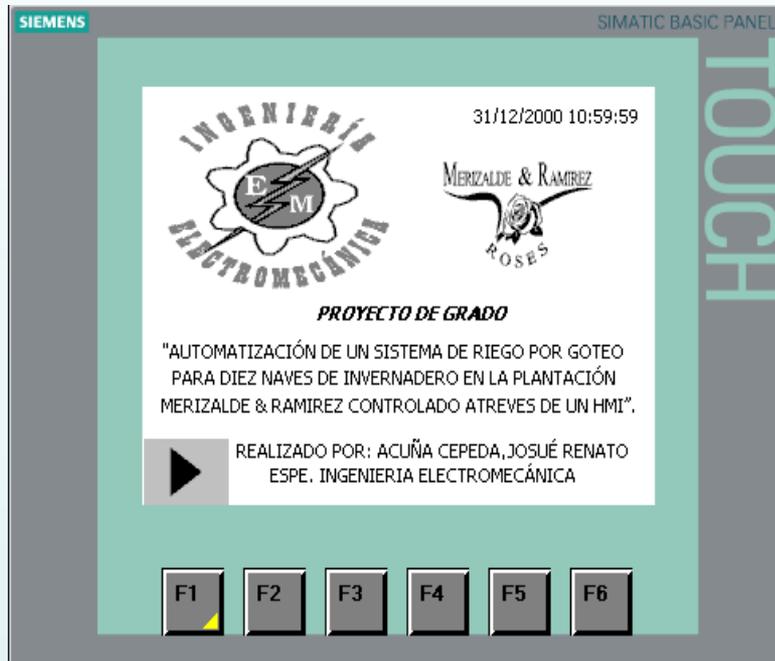
- Voltaje de activación: 24 V AC
- Tipo: Diafragma / normalmente cerrada
- Presión de trabajo: 1 a 12 bares
- Material: nylon 6.6 con un 30% de fibra de vidrio
- Temperatura de trabajo: 2 a 80 C
- Tiempo apertura/cierre: 0,5 segundos
- Tamaño del Puerto: 1 1/2" BSP
- Rango de caudal: 38 y 240 l/min



Programación del PLC



Programación del Touch Panel



MODO MANUAL



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Programación del Touch Panel

SIEMENS SIMATIC BASIC PANEL

TOUCH

31/12/2000 10:59:59

INGENIERIA ELECTROMECANICA

MERIZALDE & RAMIREZ
ROSES

PROYECTO DE GRADO

"AUTOMATIZACIÓN DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO PARA DIEZ NAVES DE INVERNADERO EN LA PLANTACIÓN MERIZALDE & RAMIREZ CONTROLADO ATRAVES DE UN HMI".

▶ REALIZADO POR: ACUÑA CEPEDA, JOSUÉ RENATO ESPE, INGENIERIA ELECTROMECANICA

F1 F2 F3 F4 F5 F6

SIEMENS SIMATIC BASIC PANEL

TOUCH

31/12/2000 10:59:59

INGENIERIA ELECTROMECANICA

MERIZALDE & RAMIREZ
ROSES

RIEGO AUTOMATICO

HORAS DE RIEGO

9:00 a 9:20 - ELECTROVALVULAS 1-2-3
9:20 a 9:40 - ELECTROVALVULAS 4-5-6
14:00 a 14:20 - ELECTROVALVULAS 1-2-3
14:20 a 14:40 - ELECTROVALVULAS 4-5-6

VALIDAR ▶ CANCELAR

F1 F2 F3 F4 F5 F6

MODO AUTOMÁTICO

Programación del Touch Panel

SIEMENS SIMATIC BASIC PANEL

TOUCH

31/12/2000 10:59:59

INGENIERIA ELECTROMECANICA

MERIZALDE & RAMIREZ ROSES

PROYECTO DE GRADO

"AUTOMATIZACIÓN DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO PARA DIEZ NAVES DE INVERNADERO EN LA PLANTACIÓN MERIZALDE & RAMIREZ CONTROLADO ATRAVES DE UN HMI".

▶ REALIZADO POR: ACUÑA CEPEDA, JOSUÉ RENATO ESPE. INGENIERIA ELECTROMECANICA

F1 F2 F3 F4 F5 F6

SIEMENS SIMATIC BASIC PANEL

TOUCH

31/12/2000 10:59:59

INGENIERIA ELECTROMECANICA

MERIZALDE & RAMIREZ ROSES

ENCENDIDO DE BOMBAS

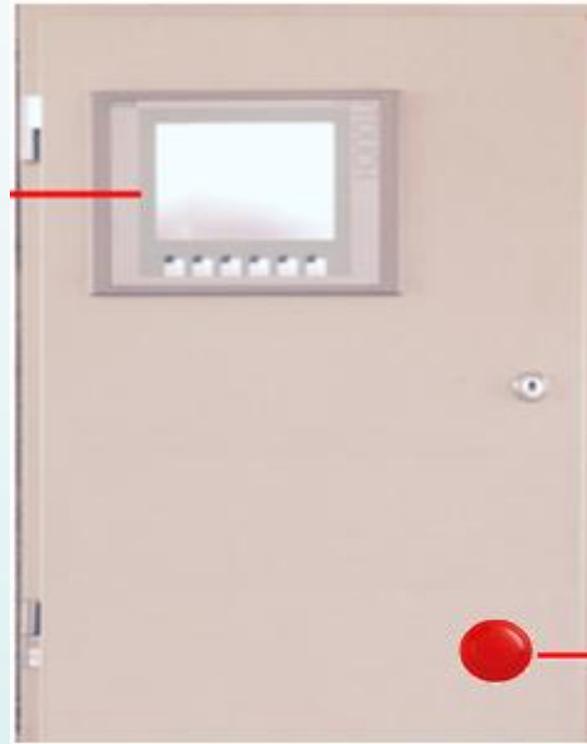
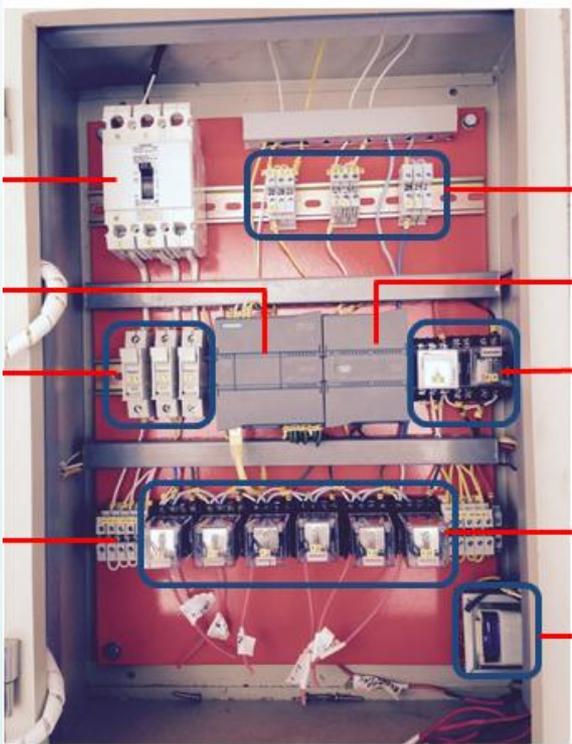
BOMBA 10 HP RIEGO PRINCIPAL AGUA
BOMBA 5 HP INYECCION FERTILIZANTE

ON ▶ OFF

F1 F2 F3 F4 F5 F6

ENCENDIDO DE BOMBAS

Montaje de Equipos



TABLERO DE POTENCIA

Montaje de Equipos



TABLERO DE FUERZA



TABLERO DE FUERZA



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACION PARA LA EXCELENCIA

Montaje de Equipos



MONTAJE FINAL

Conclusiones

- Se diseñó e implementó un sistema automatizado de riego por goteo para las diez naves de invernadero, cumpliendo de esta manera con el objetivo general y todos los objetivos específicos, planteados en el inicio del proyecto.
- La automatización del sistema de riego, permite al operador tener un mejor control y supervisión sobre el tiempo de apertura y cierre de las electroválvulas, disminuyendo las fallas humanas por mala operación del sistema.
- La automatización del sistema de riego controla de forma exacta el tiempo de encendido y apagado de las bombas de riego de agua y químico, garantizando la humedad del suelo y el rocío de químico adecuado.
- Al repotenciar el proceso de riego por goteo, se logró reducir los tiempos de trabajo de las bombas de agua y químico, alargando así la vida útil de las mismas.

Conclusiones

- Con la implementación de este Proyecto en la plantación MERIZALDE&RAMIREZ, se logró mejorar la infraestructura del proceso de regadío, garantizando de esta manera un riego de agua continuo o programado dependiendo de la experiencia del personal de operaciones.
- El programa del Panel Táctil, es la interface entre el operador y el proceso en general, es amigable y dinámico, ya que despliega la información necesaria para que el operador pueda tener el control del tiempo de riego y verificar las electroválvulas que están activadas en ese momento.
- Con la implementación del nuevo sistema de control, el operario tiene la facilidad de escoger el modo de operación del proceso; ya sea manual o automático; esto depende de los objetivos que la plantación tenga en ese momento.
- La inversión en este proyecto es recuperable; ya que con la automatización de este proceso, de cierta manera se está ayudando en la reducción de costos de energía y mano de obra, ya que cuando el operador va a realizar otras actividades, el sistema apagará automáticamente las bombas una vez transcurrido el tiempo de riego.

Recomendaciones

- Se recomienda seguir el Manual de Operación a cabalidad, con el objeto de tener siempre un sistema automatizado que cumpla con las expectativas de producción de la plantación.
- Con la finalidad de tener un sistema de riego funcionando de acuerdo a los requerimientos solicitados por la empresa, se recomienda a las personas inmersas en el proceso, no realizar modificaciones a nivel de hardware o software al sistema de riego; en el caso de realizarlas, se recomienda documentar correctamente y actualizar los planos correspondientes.
- Se recomienda realizar un plan de mantenimiento para las tuberías de riego para evitar caídas de presión en el sistema.

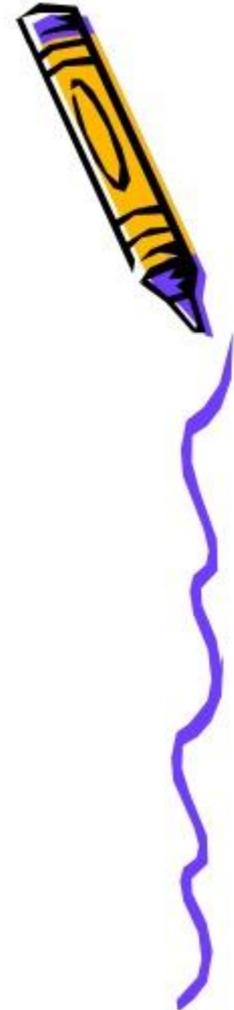


Recomendaciones

- Se recomienda automatizar el resto de naves de invernadero, con la finalidad de mejorar la producción de la plantación y dotar de un sistema moderno y confiable que cubra en su totalidad las necesidades de la empresa.
- Se recomienda purgar las bombas de riego antes de iniciar el proceso, con el objetivo de eliminar el aire existente y evitar problemas de cavitación y bajas de presión.



¡Gracias
por su
Atención!



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA