

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA



**DISEÑO DE UN SISTEMA SCADA PARA OPTIMIZAR EL
PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA SEMILLA DE ARROZ EN
LA EMPRESA INIA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO
ELÉCTRICO**

AUTOR

DIEGO MARTIN PRADA QUEVEDO

ASESOR

ALEXANDER QUEREVALU MORANTE

<https://orcid.org/0000-0001-5672-6829>

Chiclayo, 2020

**DISEÑO DE UN SISTEMA SCADA PARA OPTIMIZAR EL
PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA SEMILLA DE
ARROZ EN LA EMPRESA INIA**

PRESENTADO POR

DIEGO MARTIN PRADA QUEVEDO

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO

APROBADA POR

Jorge Alberto Villanueva Zapata
PRESIDENTE

Luis Alberto Gonzales Bazán
SECRETARIO

Alexander Querevalu Morante
VOCAL

DEDICATORIA

Este presente trabajo de investigación está dedicado a nuestro padre celestial y a todas las personas que contribuyeron con el desarrollo íntegro y satisfactorio del trabajo. Entre las principales personas se encuentran mis familiares, amigos e ingenieros que apoyaron incondicionalmente para que todo se realice con éxito.

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| RESUMEN | 9 |
| ABSTRACT | 10 |
| INTRODUCCIÓN..... | 11 |
| JUSTIFICACIÓN..... | 12 |
| I. PROBLEMA..... | 13 |
| 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 13 |
| 2. OBJETIVOS..... | 13 |
| 2.1. Objetivo General | 13 |
| 2.2. Objetivos Específicos..... | 13 |
| 3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | 13 |
| 4. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS | 14 |
| 5. METODOLOGÍA..... | 14 |
| 5.1. Método | 14 |
| 5.2. Técnica | 14 |
| 6. POBLACIÓN Y MUESTRA | 14 |
| II. MARCO TEÓRICO | 15 |
| 1. ESTADO DEL ARTE | 15 |
| 1.1. Productos similares existentes..... | 15 |
| 1.2. Requerimientos de diseño | 16 |
| 2. TÉRMINOS BÁSICOS..... | 16 |
| 3. BASE TEÓRICAS CIENTÍFICAS..... | 17 |
| 3.1. SCADA | 17 |
| 3.1.1. Objetivos del sistema SCADA | 18 |
| 3.1.2. Funciones Principales del Sistema SCADA..... | 18 |
| 3.1.3. Requisitos del Sistema SCADA | 18 |
| 3.1.4. Ventajas y Desventajas de un Sistema SCADA..... | 19 |
| 3.2. Controlador lógico programable | 19 |
| 3.3. Sistema de Control | 19 |
| 3.4. Sensores..... | 20 |
| 3.5. Actuadores..... | 20 |
| III. DISEÑO | 21 |
| 1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA..... | 21 |
| 1.1. Objetivo General | 21 |

| | | |
|--------|--|----|
| 1.2. | Misión de la empresa..... | 22 |
| 1.3. | Actividades Empresariales | 22 |
| 2. | PRODUCCIÓN | 22 |
| 2.1. | Procesamiento de la semilla de Arroz | 23 |
| 2.2. | Diagrama de flujo del procesamiento de la semilla de arroz | 23 |
| 2.3. | Descripción del procesado de semilla de Arroz | 24 |
| 2.3.1. | Recepción de la materia prima | 24 |
| 2.3.2. | Pre-Limpiado de la semilla..... | 26 |
| 2.3.3. | Secado de la semilla | 28 |
| 2.3.4. | Selección de la semilla | 28 |
| 2.3.5. | Mezclado de la semilla | 30 |
| 2.3.6. | Almacenamiento de la semilla..... | 31 |
| 3. | VARIABLES..... | 32 |
| 4. | DISEÑO DEL SISTEMA | 37 |
| 4.1. | Arquitectura del Sistema SCADA | 39 |
| 4.2. | PROGRAMACIÓN | 42 |
| 4.2.1. | Programación del PLC | 42 |
| 4.2.2. | Programación del Sistema de Control..... | 48 |
| 4.2.3. | Programación de la pantalla HMI | 54 |
| 4.2.4. | Supervisión y Adquisición de datos | 56 |
| 5. | EQUIPOS..... | 61 |
| 6. | EVALUACIÓN ECONÓMICA | 65 |
| 6.1. | PRESUPUESTO GENERAL | 65 |
| 6.1.1. | Sistema SCADA..... | 65 |
| 6.1.2. | Mano de Obra..... | 65 |
| 6.1.3. | Costo Total de Inversión | 66 |
| 6.1.4. | Análisis costo beneficio del sistema SCADA..... | 66 |
| 6.1.5. | VAN y TIR del Sistema | 69 |
| | CONCLUSIONES..... | 70 |
| | BIBLIOGRAFÍA | 72 |
| | ANEXO..... | 68 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Variables de diseño. | 32 |
| Tabla 2: Distribución Motores..... | 38 |
| Tabla 3: PLC..... | 61 |
| Tabla 4: Sensor de Temperatura..... | 62 |
| Tabla 5: Sensor de Humedad..... | 62 |
| Tabla 6: Pantalla HMI | 63 |
| Tabla 7: Modulo Analógico..... | 64 |
| Tabla 8: Costo de equipos del sistema..... | 65 |
| Tabla 9: Mano de obra del Sistema | 65 |
| Tabla 10: Inversión total del Sistema | 66 |
| Tabla 11: Procesamiento de semilla de Arroz año 2017 INIA..... | 61 |
| Tabla 12: Producción Anual | 62 |
| Tabla 13: Pérdidas y Ganancias Anuales | 62 |
| Tabla 14: Costo - Beneficio..... | 68 |
| Tabla 15: VAN Y TIR del Sistema | 69 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Ilustración 1: Esquema básico de un sistema SCADA..... | 17 |
| Ilustración 2: Sistema SCADA..... | 19 |
| Ilustración 3: Sensores..... | 20 |
| Ilustración 4: Actuadores..... | 20 |
| Ilustración 5: Diagrama del Proceso..... | 24 |
| Ilustración 6: Tolva de recepción de materia prima. | 25 |
| Ilustración 7: Elevador de cangilones, tolva - máquina de selección..... | 25 |
| Ilustración 8: Tubo de transporte del elevador de cangilones | 25 |
| Ilustración 9: Tubo de transporte del elevador de cangilones | 26 |
| Ilustración 10: Mesa Paddy | 27 |
| Ilustración 11: Zaranda Limpiadora | 27 |
| Ilustración 12: Secadora | 28 |
| Ilustración 13: Mesa Gravimétrica | 29 |
| Ilustración 14: Selección de semilla de acuerdo a peso..... | 29 |
| Ilustración 15: Elevador de cangilones..... | 29 |
| Ilustración 16: Tolva de la máquina de mezclado | 30 |
| Ilustración 17: Máquina de Mezcla | 30 |
| Ilustración 18: Almacenamiento de la semilla | 31 |
| Ilustración 19: Embazado de la semilla..... | 31 |
| Ilustración 20: Zaranda..... | 33 |
| Ilustración 21: Secadora..... | 33 |
| Ilustración 22: Quemador | 34 |
| Ilustración 23: Disimétrica | 35 |
| Ilustración 24: Diagrama de bloques | 36 |
| Ilustración 25: Planta VISTA FLORIDA..... | 37 |
| Ilustración 26: Área de Estudio | 37 |
| Ilustración 27: Bosquejo Sistema de control | 40 |
| Ilustración 28: Rangos de Humedad de Granos | 41 |
| Ilustración 29: Parámetros de Temperatura y Humedad de la semilla de arroz..... | 41 |
| Ilustración 30: Conexión PLC | 43 |
| Ilustración 31: Creación del proyecto..... | 44 |
| Ilustración 32: Partes del proyecto | 45 |
| Ilustración 33: Controlador Lógico Programable con modulo para PT100 | 45 |
| Ilustración 34: Tabla de variables del PLC | 46 |
| Ilustración 35: Programación del PLC (Parte 1) | 46 |
| Ilustración 36: Programación del PLC (Parte 2) | 47 |
| Ilustración 37: Programación del PLC (Parte 3) | 47 |
| Ilustración 38: Programación del Sensor de Temperatura..... | 49 |
| Ilustración 39: Programación del Sensor de Humedad | 49 |
| Ilustración 40: Comunicación PLC - HMI | 54 |
| Ilustración 41: Control de proceso..... | 55 |
| Ilustración 42: Visor de curvas (Temperatura y Humedad) | 55 |

| | |
|--|----|
| Ilustración 43: Pantalla principal del sistema | 56 |
| Ilustración 44: Sistema SCADA..... | 57 |
| Ilustración 45: Sistema SCADA..... | 57 |
| Ilustración 46: Establecer Conexión para la simulación del proyecto..... | 58 |
| Ilustración 47: Base de datos del sistema con la Simulación | 58 |
| Ilustración 48: Simulación a tiempo real del sistema | 59 |
| Ilustración 49: Controlador Lógico | 61 |
| Ilustración 50: PT 100 | 62 |
| Ilustración 51: Sensor de Humedad..... | 63 |
| Ilustración 52: HMI SIEMENS | 63 |
| Ilustración 53: Modulo térmico PLC..... | 64 |

RESUMEN

La presente investigación pretende OPTIMIZAR el procesamiento de la semilla de arroz optando por un SISTEMA de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA) el cual lograra en primera instancia automatizar todo el sistema mediante equipos electrónicos los cuales facilitaran el control de las variables del proceso.

El proceso de producción de la semilla de arroz se desarrolla en 6 etapas: La primera es la de recepción de la materia prima, la segunda es la del pre limpiado de la semilla de acuerdo al tamaño, la tercera es el secado de la materia prima, la cuarta es la selección de la semilla de acuerdo al peso en una mesa gravimétrica y como últimas etapas esta la del mezclado de la semilla con químicos los cuales le darán la pureza y fortalecimiento a la semilla que posteriormente será almacenado.

En este proceso encontramos algunas falencias entre las más resaltantes están los tiempos muertos que se pierden en cada etapa trayendo consigo ineficiencia en el procesamiento de la semilla de arroz. Mediante el diseño del sistema SCADA se podrá optimizar el proceso permitiendo mejorar la producción.

Finalmente se desarrollara el sistema de monitoreo y supervisión de todo el proceso el cual está centrado en un PLC para la interacción de humano-máquina trayendo consigo un mejor control de calidad del producto procesado.

Palabras clave: Sistema SCADA, Optimizar, proceso de producción

ABSTRACT

The present investigation intends to OPTIMIZE the rice seed processing opting for a SYSTEM of Supervision, Control and Acquisition of Data (SCADA) which will achieve in the first instance automate the whole system by means of electronic equipment which will facilitate the control of the variables of the process .

The production process of rice seed is developed in 6 stages: The first is the reception of the raw material, the second is the pre-cleaned of the seed according to size, the third is the drying of the raw material, the fourth is the selection of the seed according to the weight in a gravimetric table and as last stages is the mixing of the seed with chemicals which will give purity and strengthening to the seed that will later be stored.

In this process we find some shortcomings among the most outstanding are the dead times that are lost in each stage bringing with it inefficiency in the processing of the rice seed. By designing the SCADA system, the process can be optimized, allowing production to be improved.

Finally, the monitoring and supervision system of the whole process will be developed, which is centered in a PLC for human-machine interaction, bringing with it a better quality control of the processed product.

Keywords: SCADA system, Optimize, production process

INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo tiene como objetivo diseñar un sistema SCADA para optimizar el proceso de producción de la semilla de arroz en la empresa INIA (Instituto de Innovación Agraria).

Para desarrollar este sistema, primero se requiere analizar la situación actual de la empresa con respecto a las pérdidas ocasionadas por las distintas deficiencias del proceso de producción de la semilla de arroz.

En la actualidad las empresas procesadoras de semilla de arroz presentan una eficiencia relativa en los distintos puntos del proceso, la cual genera una pérdida considerable de la materia prima; siendo este problema el punto central para el mejoramiento del proceso.

Luego de definir la situación actual de la empresa, procederemos a establecer los parámetros de diseño, el cual nos permitirá conocer el funcionamiento de nuestro sistema SCADA.

El concepto de sistema SCADA está referido a un sistema de adquisición de datos y control supervisor que permite supervisar una planta o proceso por medio de una estación central la cual comunica computador-proceso.

Posteriormente realizaremos la identificación de las variables a controlar en el proceso de producción de semilla de arroz, logrando estructurar el sistema de control.

Una vez realizado el sistema de control procederemos a la selección de componente que nos permitan implementar el sistema SCADA; para luego realizar evaluación económica del sistema a desarrollar.

JUSTIFICACIÓN

Según el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) la producción de semillas en el país debe ser certificada de acuerdo a ley con el propósito de asegurar la verificación y control de calidad de las semillas, siendo una gran alternativa implementar un sistema SCADA la cual nos permitirá abrir muchas puertas en el mercado industrial, ya que seremos reconocidos por nuestros productos de calidad.

La implementación de un sistema SCADA será muy factible en la optimización de procesos por el alcanzable monto que se puede llegar a requerir, siendo esta una alternativa muy viable para lograr una eficiencia ideal en los procesos industriales.

Los avances tecnológicos en el control de procesos industriales se encuentran plasmados en la implementación de sistemas SCADA los cuales permitirán a los usuarios mejorar cualquier tipo de proceso sin la necesidad de comprar maquinas nuevas, garantizando así una eficiencia muy considerable en el ámbito de la industria.

I. PROBLEMA

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido a las exigencias actuales sobre el control de calidad para el procesamiento de la semilla de arroz, se requiere optimizar el proceso por el cual pasa la semilla antes de ser distribuida. Se propone infinidad de alternativas como la de adquirir máquinas costosas que a la larga contribuyen con la eficiencia del proceso. La falta de estas máquinas sofisticadas ha causado un déficit significativo en la parte de rentabilidad y servicio impidiendo el crecimiento óptimo de las empresas. La principal alternativa de solución a este problema es implementar un sistema SCADA, que contribuye con la mejora de procesos sin la necesidad de comprar máquinas costosas.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

- Diseñar un sistema SCADA para optimizar el proceso de producción de la semilla de arroz en la empresa INIA.

2.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación del proceso de producción de la semilla de arroz en la empresa INIA.
- Identificar las variables a controlar en el proceso de producción de la semilla de arroz.
- Desarrollar la programación del sistema en el software SCADA.
- Seleccionar los equipos electrónicos adecuados para el sistema.
- Realizar la evaluación económica del sistema propuesto.

3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Será factible diseñar un sistema SCADA para optimizar el proceso de producción de semilla de arroz en la empresa INIA?

4. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

El diseño de este sistema nos ayudara a incrementar la eficiencia del proceso pero sobre todo garantizara una semilla de arroz de muy buena calidad.

5. METODOLOGÍA

5.1. Método

Se aplicaran dos métodos; el primero el método analítico del proceso de producción de la semilla de arroz para encontrar la variable a controlar de la máquina que genera más eficiencia en el proceso. Luego de identificar este punto pasamos al método experimental haciendo la recolección de datos de acuerdo a la variable encontrada para analizar los errores que presenta.

5.2. Técnica

Se procederá a colocar sensores de vibraciones, temperatura y flujo laminar para encontrar las deficiencias en el proceso la cual nos ayudara en la implementación del sistema de control para optimizar el proceso. Luego de identificar la variable pasaremos a la adquisición de datos para realizar el modelamiento matemático de la función de transferencia para culminar con el sistema de control. Por último se diseñara el sistema SCADA el cual compilara el sistema de control con la sala de monitoreo del proceso.

6. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población son los empleados de la empresa INIA y la muestra es el encargado de producción de la planta y los empleados encargado del área de procesos.

II. MARCO TEÓRICO

1. ESTADO DEL ARTE

1.1. Productos similares existentes

[1] En la investigación “Diseño e implementación de un sistema SCADA para monitoreo de flujo y temperatura de sistema de llenado aséptico de jugo de maracuyá en la agro industria fruta de la pasión c.lta”, el autor tiene como objetivo diseñar e implementar un sistema de control, supervisión y de reporte de datos para el proceso de llenado aséptico con jugo de maracuyá, que permita la recopilación de evidencias objetivas, que son necesarias para poder validar el proceso de producción, de esta manera cumplir con los estándares de calidad de la empresa.

[2] En la investigación “Control y optimización de la producción de un proceso industrial de fabricación de piezas”, el autor pretende crear y automatizar una planta industrial para poder fabricar piezas en serie. El proceso de fabricación tiene que ser lo más eficiente posible, optimizando procesos de producción y tiempos. La planta se tiene con todos los elementos necesarios para que se fabriquen piezas en serie a partir de bobinas de chapa.

[3] En la investigación “Diseño de un sistema de control automático de un secador electromecánico de café pergamino”, el autor plantea como objetivo general y primordial el de diseñar un sistema de control automático para un secador electromecánico de café pergamino y así aumentar la productividad y competitividad del caficultor en la región

1.2. Requerimientos de diseño

La presente investigación presenta requerimientos cualitativos y cuantitativos, los cuales, debido a la necesidad de la empresa el sistema a diseñar debe cumplir la siguiente característica:

- El objetivo del sistema SCADA es optimizar el proceso de producción de la semilla de arroz, para reducir las pérdidas de la materia prima generada por las maquinas poco eficientes del proceso. Estas pérdidas se pretenden disminuir en cantidades considerables para lograr un óptimo desempeño para así mejorar los controles de calidad.

2. TÉRMINOS BÁSICOS

Sistema: Es la combinación de componentes que actúan juntos y realizan un objetivo determinado. Un sistema no está necesariamente limitado a los sistemas físicos. [11]

Proceso: Es una operación o un desarrollo natural progresivamente continuo, marcado por una serie de cambios graduales que se suceden unos a otros de una forma relativamente fija y que conducen a un resultado o propósito determinado. [11]

Planta: Es cualquier objeto físico que puede ser controlado, puede ser un equipo, quizás simplemente un juego de piezas de una maquina funcionando juntas teniendo como objetivo realizar una operación determinada. [11]

Control: Es el conjunto de acciones aplicadas sobre el proceso con la intención de que las variables controladas alcancen y se mantengan en un valor deseado. El control debe hacerse lo más rápido posible, al menor costo y con la máxima seguridad. [5]

Variable Manipulada: Es la cantidad o condición que arbitrariamente se denota como la entrada del sistema. Es la cantidad o condición modificada por el controlador a fin de afectar la variable controlada. Esta variable debe ser capaz de afectar la condición de la variable controlada. [5]

Variable Controlada: Es la cantidad o condición que arbitrariamente se denota como la salida del sistema, es la variable que se mide y se controla. Las variables controladas más comunes son posición, velocidad, temperatura, presión, nivel. [5]

3. BASE TEÓRICAS CIENTÍFICAS

3.1. SCADA

Proviene de las siglas “Supervisory Control And Data Acquisition”, hace referencia a un sistema de supervisión. Control y adquisición de datos. Es una aplicación software de control de producción, que se comunica con los dispositivos de campo y controla el proceso de forma automática desde la pantalla del ordenador. (Dpto. De automatización y Control Industrial, 2007)

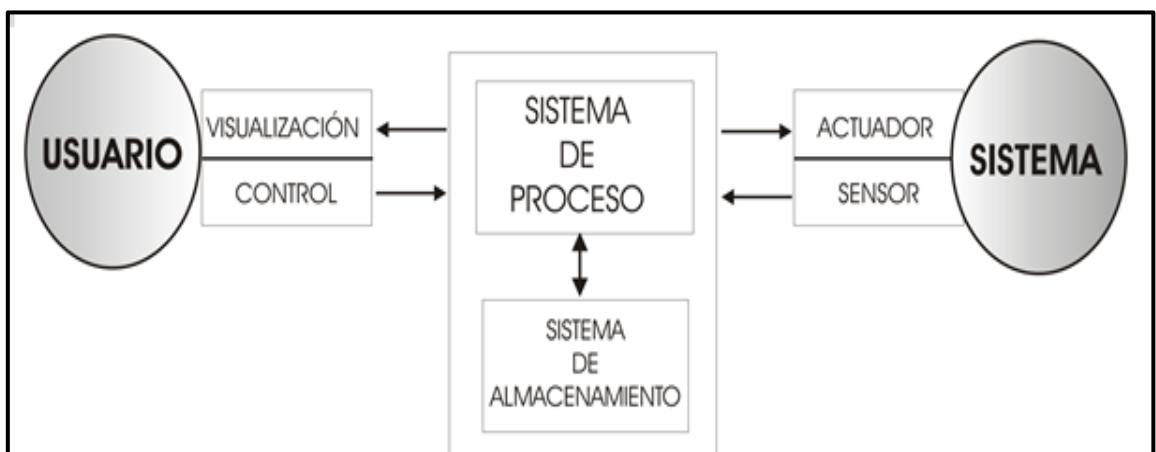


Ilustración 1: Esquema básico de un sistema SCADA

3.1.1. Objetivos del sistema SCADA

- **Economía:** Es más fácil ver que ocurre en la instalación desde la oficina que enviar a un operador a realizar la tarea.
- **Accesibilidad:** Permite tener acceso a la configuración, verificar el estado en el que se encuentra trabajando un determinado proceso.
- **Mantenimiento:** La adquisición de datos se puede aplicar para programar de manera que avise cuando se debe realizar la revisión de una maquina o cuando está fallando la misma.
- **Ergonomía:** La ciencia que procura hacer que la relación entre el usuario y el proceso sea lo menos tirante posible.

3.1.2. Funciones Principales del Sistema SCADA

- Adquisición de datos, para recoger, procesar y almacenar la información recibida.
- Supervisión, para observar desde un monitor la evolución de las variables de control.
- Control, para modificar la evolución del proceso, actuando bien sobre los reguladores autónomos básicos (consignas, alarmas, menús, etc.) bien directamente sobre el proceso mediante las salidas conectadas.

3.1.3. Requisitos del Sistema SCADA

Estos son algunos de los requisitos que debe cumplir un sistema SCADA para sacarle el máximo provecho:

- ❖ Deben ser sistemas de arquitecturas abiertas, capaces de crecer o adaptarse según las necesidades cambiantes de la empresa.
- ❖ Deben comunicarse con total facilidad y de forma transparente para el usuario con el equipo de planta (“drivers”) y con el resto de la empresa (acceso a redes locales y de gestión).

- ❖ Los programas deberán ser sencillos de instalar, sin excesivas exigencias, y fáciles de utilizar, con interfaces amables con el usuario (sonido, imágenes, pantallas táctiles, etc).

3.1.4. Ventajas y Desventajas de un Sistema SCADA

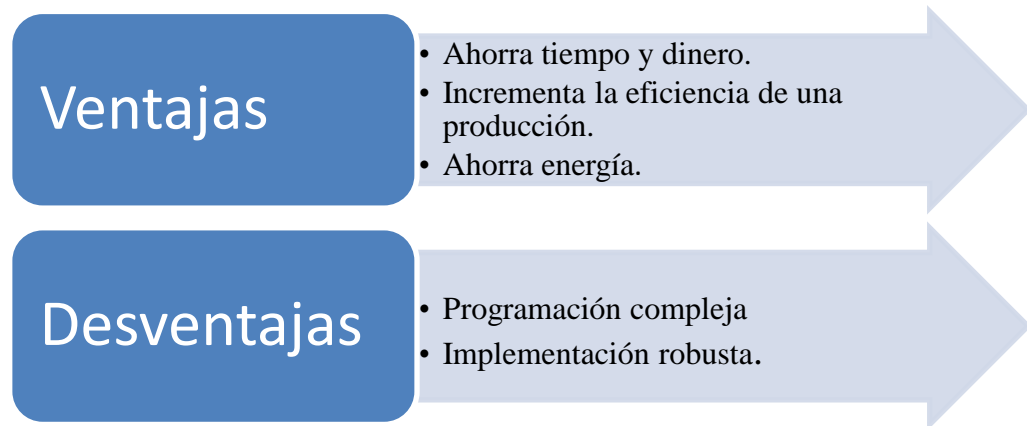


Ilustración 2: Sistema SCADA

3.2. Controlador lógico programable

Son dispositivos electrónicos muy usados en automatización industrial. Como su mismo nombre lo indica, se ha diseñado para programar y controlar procesos secuenciales en tiempo real. Los PLC sirven para realizar automatismos, son dispositivos electrónicos que reproducen programas informativos, que permiten controlar procesos. (UTLA, 2012)

3.3. Sistema de Control

La teoría de control moderna se basa en el análisis en el dominio temporal de los sistemas de ecuaciones diferenciales. La teoría de control moderna simplificó el diseño de los sistemas de control porque se basa en un modelo del sistema real que se quiere controlar. Sin embargo, la estabilidad del sistema depende del error entre el sistema real y su modelo. Esto significa que cuando el controlador diseñado basado en un modelo se aplica al sistema real, éste puede no ser estable. Para evitar esta situación, se diseña el sistema de control definiendo en primer lugar el rango de posibles errores y después

diseñando el controlador de forma que, si el error del sistema está en dicho rango, el sistema de control diseñado permanezca estable. [6]

3.4. Sensores

Un sensor, o como también es llamado captador, no es más que un dispositivo diseñado para percibir información de una magnitud del exterior y transformarla en otra magnitud, comúnmente eléctrica, que seamos capaces de cuantificar y manipular.

Normalmente estos dispositivos se encuentran realizados mediante la utilización de componentes pasivos (resistencias variables, PTC, NTC, LDR, etc... todos aquellos componentes que varían su magnitud en función de alguna variable), y la utilización de componentes activos [10].



Ilustración 3: Sensores

3.5. Actuadores

Los actuadores son dispositivos, o mecanismos, que reciben y ejecutan aquellos datos, recibidos por el controlador, un actuador puede ser desde una simple válvula, hasta un motor de corriente alterna.



Ilustración 4: Actuadores

III. DISEÑO

1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

El presente análisis está basado en la empresa agrícola denominada INIA, cuya actividad económica se rige en el procesamiento de semillas y comercialización de las mismas.

La empresa INIA que significa Instituto de Innovación Agraria trabaja en la región Norte con la estación experimental VISTA FLORIDA la cual tiene como principal función ejecutar acciones de innovación agraria en recursos genéticos vegetales, arroz, cultivos andinos, hortalizas, maíz, pastos, agroforestería, cambio climático, algodón, caña de azúcar, banano orgánico, mango. Así como realizar la producción de semillas y plántones y brindar servicios de laboratorio.

Su ámbito de acción abarca las provincias de Tumbes y Zarumilla en la región Tumbes, Talara, Sullana, Piura, Paita, Morropón, Ayabaca y Huancabamba en la región Piura, las provincias de Chiclayo, Lambayeque y Ferreñafe en la región Lambayeque, Trujillo, Chepén, Pacasmayo, Ascope, Otuzco y Santiago de Chuco en la región La Libertad.

En el instituto Agrario su cultura empresarial está regida en los principios de la Calidad Total. A través de estos servicios de calidad prestados durante sus años de trabajo, han logrado ganarse la confianza del agricultor pero sobre todo se han posicionado en el mercado como una empresa líder de comercialización y distribución de semillas. El éxito de esta empresa se basa fundamentalmente en el trabajo en equipo de su personal altamente calificado y la adquisición de nuevas y modernas tecnologías.

1.1. Objetivo General

Promover y ejecutar diversas actividades que faciliten el desarrollo y fortalecimiento de la innovación tecnológica agraria nacional para la seguridad alimentaria e incremento de los niveles de competitividad de la producción agraria orientada, especialmente, a la inclusión social de los pequeños y medianos productores.

1.2. Misión de la empresa

Liderar la investigación y contribuir a la innovación agraria inclusiva y sostenible en coordinación con los actores del SNIA, para promover el sector productivo con seguridad alimentaria.

1.3. Actividades Empresariales

- Desarrollamos actividades de investigación, transferencia de tecnología, conservación y aprovechamiento de los recursos genéticos, así como la producción de semillas, plántones y reproductores de alto valor genético.
- Articulamos y regulamos la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) con los actores del SNIA, orientadas a la competitividad, seguridad alimentaria y adaptación al cambio climático.
- Formulamos, proponemos y ejecutamos la política nacional y el plan de innovación agraria.

2. PRODUCCIÓN

La empresa INIA presenta 4 líneas de procesamiento de semillas las cuales son maíz, arroz, algodón y leguminosas. Entre todos estos procesos el más importante para el estudio de este proyecto es la línea de semilla de arroz ya que el Norte del Perú es una región altamente productora de arroz, trayendo consigo grandes oportunidades de desarrollo pero sobre todo alcanzar un alto nivel industrial. Esta empresa produce 700 sacos de semilla por día, procesando a más de 5 regiones del Norte donde destaca Tumbes, Piura y Lambayeque.

2.1. Procesamiento de la semilla de Arroz

Este proceso se desarrolla en 6 etapas: La primera es la de recepción de la materia prima, la segunda es la etapa del Pre-limpiado donde la semilla pasa por una máquina de Pre limpieza en primera instancia donde expulsa todo tipo de residuos vegetales para luego pasar a una zaranda que limpia la semilla en su totalidad. La tercera es el secado de la semilla para que alcance el porcentaje de humedad deseado para el proceso el cual es 13%, la cuarta es la selección de la semilla de acuerdo al peso en una mesa gravimétrica y como últimas etapas esta la del mezclado de la semilla con químicos los cuales le darán la pureza y fortalecimiento a la semilla que posteriormente será almacenado.

2.2. Diagrama de flujo del procesamiento de la semilla de arroz



Fuente: [Elaboración Propia]

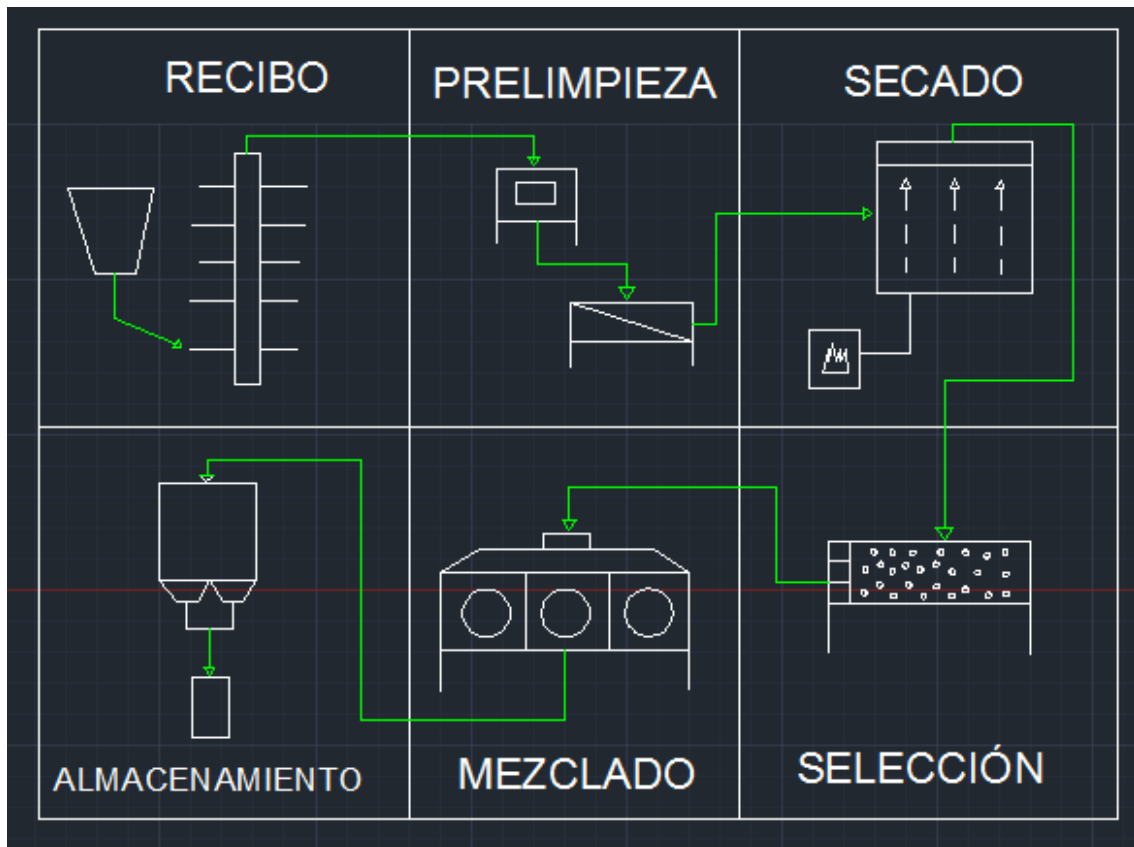


Ilustración 5: Diagrama del Proceso

2.3. Descripción del procesado de semilla de Arroz

2.3.1. Recepción de la materia prima

En esta parte del proceso se reciben las diferentes cargas, de los distintos clientes que desean que su semilla pase por el proceso de selección de la misma; toda la materia prima se vierte en una cavidad conocida como “tolva”, estas cavidades dirigen la semilla de arroz a través de unas máquinas que empujan la semilla de arroz hacia un elevador de cangilones, los cuales se encargan de llevar toda la materia a una máquinas de selección.



Ilustración 6: Tolva de recepción de materia prima.

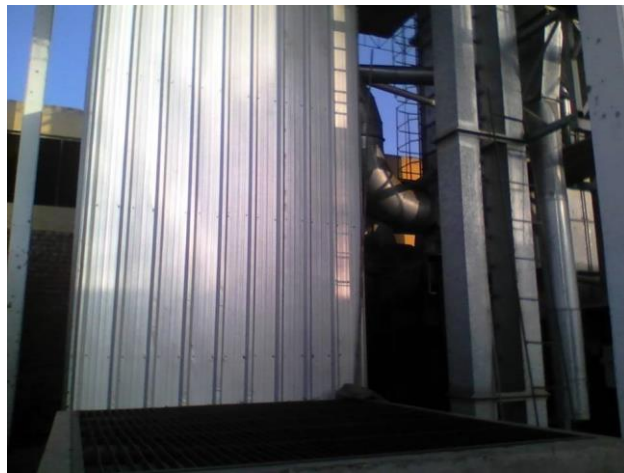


Ilustración 7: Elevador de cangilones, tolva - máquina de selección



Ilustración 8: Tubo de transporte del elevador de cangilones



Ilustración 9: Tubo de transporte del elevador de cangilones

2.3.2. Pre-Limpiado de la semilla

En esta parte del proceso la semilla pasa por una máquina Pre limpieza la cual se encarga de separar la materia inerte de gran tamaño existente en la materia prima inicial. Esta máquina expulsa las ramas, piedras y desechos provenientes de los sembríos. Posteriormente pasa a la mesa de Zarandeo donde la materia prima es limpiada en su totalidad expulsando los residuos pequeños.



Ilustración 10: Mesa Paddy



Ilustración 11: Zaranda Limpiadora

2.3.3. Secado de la semilla

Luego de que la semilla ha sido limpiada en su totalidad pasa a una secadora en la cual la semilla pasa por un proceso de secado ya que la materia prima proveniente de los terrenos llega con una humedad de 18 entre 25% dependiendo de la región de cultivo. La semilla necesita obtener una humedad no mayor al 13% para poder lograr el procesamiento óptimo pero principalmente no deteriorar el embrión de la semilla. Esta parte del proceso es la más importante ya que la humedad y la temperatura serán las variables características para obtener una semilla de calidad.



Ilustración 12: Secadora

2.3.4. Selección de la semilla

La selección de la semilla se realiza después del secado pasando a una tolva de recepción de la materia prima para incurrir en la mesa Gravimetría donde selecciona el producto de acuerdo al peso. En esta parte del proceso la semilla de arroz ya adquirió las características necesarias para ser un producto de calidad.



Ilustración 13: Mesa Gravimétrica



Ilustración 14: Selección de semilla de acuerdo a peso



Ilustración 15: Elevador de cangilones

2.3.5. Mezclado de la semilla

Aquí el mezclado se desarrolla en una impregnación en húmedo donde la semilla de arroz se mezcla con químicos los cuales buscan darle curado y fortaleza a la semilla de arroz. Todo este proceso se da con la finalidad de brindar un producto de calidad antes de ser almacenado y posteriormente embazado.



Ilustración 16: Tolva de la máquina de mezclado



Ilustración 17: Máquina de Mezcla

2.3.6. Almacenamiento de la semilla

Una vez finalizado el proceso de mezclado, un elevador de cangilones lleva la semilla a diferentes silos de almacenamiento, donde luego se procederá a descargar para su respectivo empaquetamiento.



Ilustración 18: Almacenamiento de la semilla



Ilustración 19: Embazado de la semilla

3. VARIABLES

La semilla de arroz pasa por distintos procesos en los cuales encontramos variables que contribuyen con el procesamiento óptimo de la materia. Como bien se describió en el punto anterior el proceso consta de 6 etapas y en cada una está situada una máquina la cual hace un trabajo determinado, entre estas máquina destacan la Zaranda Limpiadora, Secadora y la Mesa Gravimétrica.

La Zaranda Limpiadora se encarga de expulsar los residuos encontrados en la materia prima, el funcionamiento de esta máquina consta de movimientos vibratorios los cuales ayudan al producto a ser limpiado por completo.

La máquina secadora se encargará de secar la semilla para lograr una determinada humedad que así permita al producto continuar con su procesamiento, la humedad alcanzar es no mayor de un 13%. En esta parte podemos encontrar un quemador el cual brindara un calentamiento primordial para lograr bajar la humedad de la semilla, para poder lograr esta humedad en menos tiempo la secadora debe aumentar la temperatura del aire.

La mesa gravimétrica se encarga de seleccionar la semilla de acuerdo al pesa, en esta parte encontramos ventiladores los cuales ayudan a la vibración e inclinación de mesa Gravimétrica. Aquí encontramos un flujo laminar producido por los ventiladores en conjunto con los equipos de la máquina.

Tabla 1: Variables de diseño.

| Máquina | Variable |
|---------------------|----------------------|
| Máquina de Zarandeo | Vibración |
| Secadora | Humedad, Temperatura |
| Mesa Gravimétrica | Flujo Laminar |

Fuente: [Propia]

ZARANDA LIMPIADORA

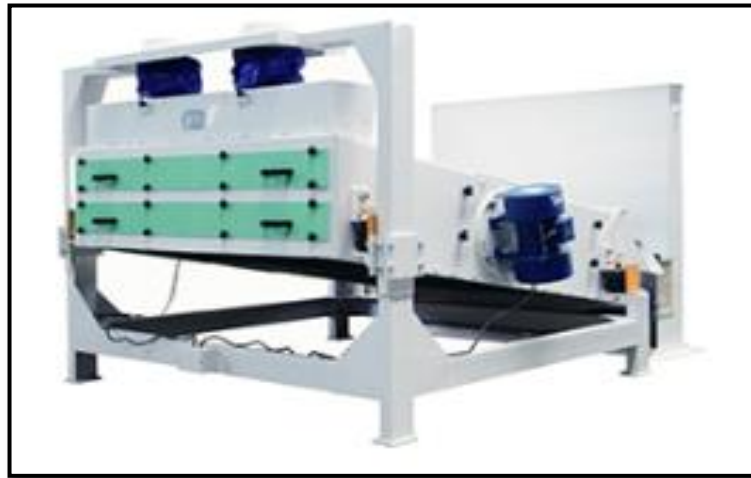


Ilustración 20: Zaranda

El principio de la separación de contaminantes por medio de zarandas es uno de los más importantes en el acondicionamiento de semillas. El flujo de semillas llega a la primera zaranda denominada “desbrozadora” que permite el paso de las semillas y los contaminantes más pequeños evitando que los materiales más grandes (palos, vainas, hojas, chalas) atraviesen la zaranda y permitiendo que el movimiento de la pre-limpiadora transporte esos materiales y sean recolectados. La semilla pasa a una segunda zaranda “clasificadora” con perforaciones más pequeñas que las semillas las que se mueven sobre la zaranda y son conducidas a la salida de descarga de la pre-limpiadora, mientras que los contaminantes más pequeños atraviesan la zaranda y son conducidos a una salida para ser retirados.[7]

SECADORA DE BAJA TEMPERATURA DE GRANO



Ilustración 21: Secadora



Ilustración 22: Quemador

El Secado a baja temperatura (SBT), es un método que se lleva a cabo en silos de almacenamiento o celdas especialmente acondicionadas usando aire ambiente. Se caracteriza por usar solo la energía eléctrica para el ventilador que mueve el aire, ya que el aire aporta la energía térmica necesaria para evaporar la humedad y conducirla al exterior del sistema. En algunos casos, sin embargo, se adiciona un calefactor para aumentar la temperatura del aire. [8]

Partes de la Secadora

- Medidor de Humedad
- Capa de Secado
- Transportador de tornillo
- Disco rotativo
- Horno de calentamiento de aire
- Dispositivo de transmisión de biomasa

MESA GRAVIMÉTRICA

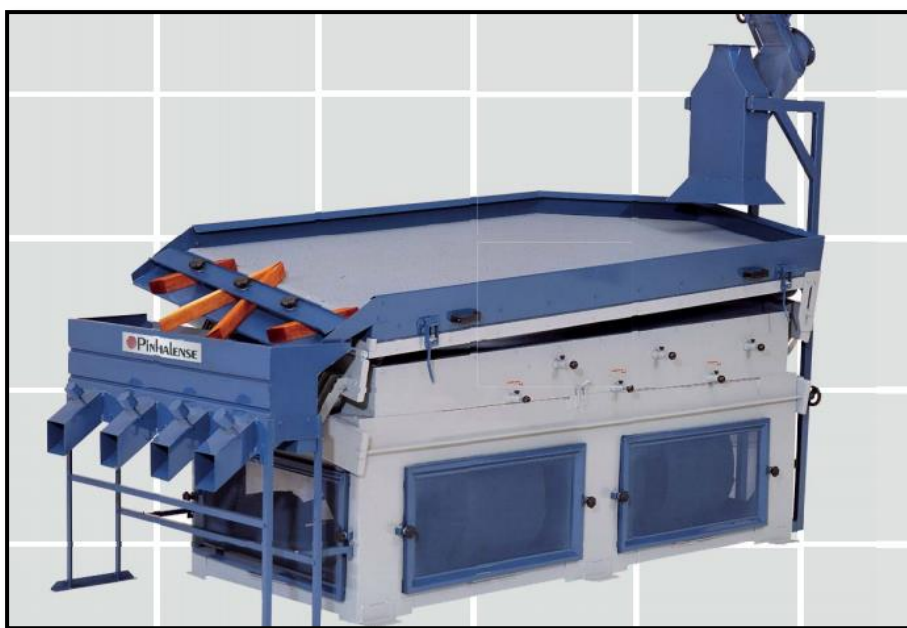


Ilustración 23: Disimétrica

Según MAQUINARIA TADEL, S.L, la mesa Gravimétrica diferencia las semillas por su peso específico obteniendo una separación perfecta y una buena presentación de semillas, ya sea para siembra o para el consumo, distinguiéndose, además, por su rendimiento, magnífico trabajo, poca potencia absorbida y fácil conservación.

FUNCIONAMIENTO

La mezcla de granos cae a la superficie de la mesa, que está revestida de una tela metálica especial. Por el entelado se conduce una corriente uniforme de aire que forma, por así decirlo, un cojín de aire, sobre el cual se diferencia en zonas el material a limpiar. Además tiene un movimiento vibratorio que junto con el aire y la inclinación que podemos darle, hacen que los granos se coloquen en el plano horizontal de la mesa que corresponde a su peso específico. Los componentes ligeros fluyen sobre la superficie de las capas más altas desplazándose por el lado más bajo de la mesa mientras que los granos más pesados ocupan las capas inferiores tendiendo a desplazarse hacia el lado más alto, siguiendo la trayectoria más corta de la mesa.(Maquinaria Tadel,S.L)

La semilla de arroz pasa por un procesamiento minucioso, en la cual encontramos etapas donde se requiere de un control de humedad para que el producto logre su fortalecimiento. Esta humedad que debe adquirir la semilla no debe ser mayor al 13%, siendo muy importante el proceso de secado del mismo. Dentro del proceso de secado hallamos variables características que necesitan de un sistema de control para optimizar el procesamiento de la semilla.

Las variables determinadas son la Temperatura y Humedad los cuales brindan el cuidado de la semilla ya que si no logra los parámetros adecuados se podría generar el deterioro del producto trayendo consigo deficiencias en el proceso pero principalmente en las pérdidas del producto en sí.

De acuerdo a esta problemática encontrada se determina que las variables fundamentales del proceso se encuentran en el secado de la semilla siendo la Temperatura y Humedad respectivamente las que se necesitarían controlar para poder tener un procesamiento e semilla muy óptima.

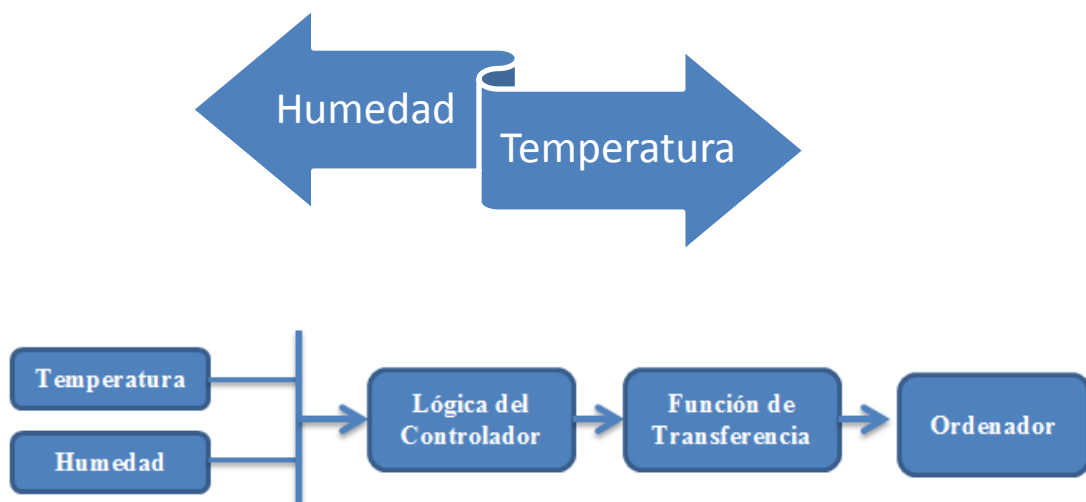


Ilustración 24: Diagrama de bloques

4. DISEÑO DEL SISTEMA

Diagrama de bloques de la Planta Procesadora de Semillas

La planta procesadora de semilla “VISTA FLORIDA” (INIA) está compuesta de 18 elementos los cuales estarán reflejados en la imagen [25]

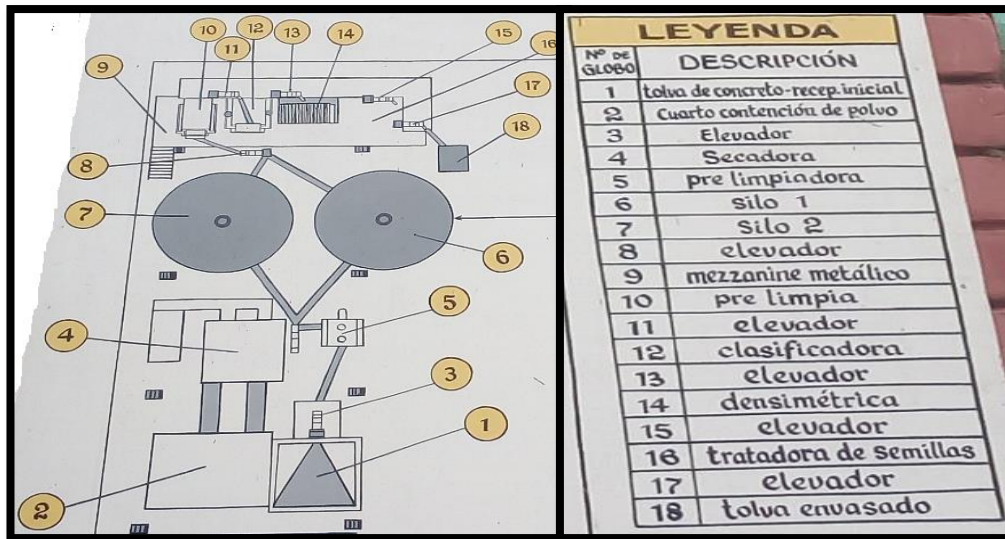


Ilustración 25: Planta VISTA FLORIDA

El sistema SCADA a diseñar se centrara en el estudio de control de Temperatura y Humedad situadas en la parte de SECADO, la cual involucra PRELIMPIEZA y TRATAMIENTO DE LA SEMILLA

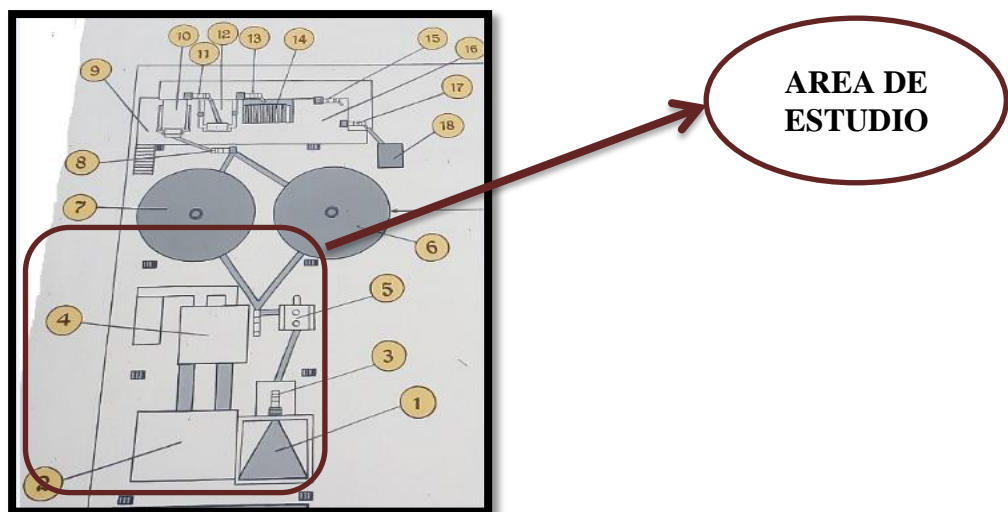


Ilustración 26: Área de Estudio

El área de estudio de la planta VISTA FLORIDA está distribuida de la siguiente manera. Primero se encuentra la tolva de recepción la cual se encarga de adquirir toda la materia prima siendo enviada mediante un elevador de cangilones hacia la máquina Pre-Limpiadora de polvo. En esta parte del proceso encontraremos dos motores situados uno en el elevador y el otro en la máquina quita polvo.

Posteriormente la semilla pasara a la parte de secado donde encontraremos 5 motores designados en los distintos puntos de la SECADORA. Los dos primeros motores están ubicados en el área de ventilación los cuales conectan una cámara de aire con la secadora. En esta parte también hallamos dos motores en la parte inferior encargados del funcionamiento de dos ejes. Por ultimo encontramos un motor situado en la parte superior de la secadora el cual enviara la materia tratada hacia la máquina seleccionadora para que continúe con el procesamiento.

Finalmente el área de estudio constara de 7 motores los cuales serán controlados por un PLC, trayendo consigo el monitoreo de la Temperatura y Humedad en la SECADORA. La siguiente tabla nos explicara con detenimiento su distribución:

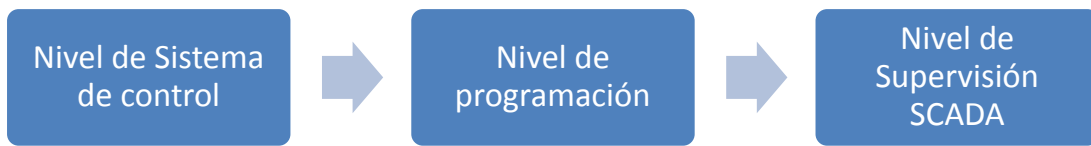
Tabla 2: Distribución Motores

| DISTRIBUCIÓN | | | |
|---------------------|--------------|----------------|-----------------|
| Area | Parte | Motores | Potencia |
| Pre-Limpieza | Elevador | 1 | 1/2 HP |
| | M. Polvo | 1 | 1/2 HP |
| Secadora | Ventilador 1 | 1 | 3 HP |
| | Ventilador 2 | 1 | 3 HP |
| | Eje | 1 | 2 HP |
| | Sinfín | 1 | 1 HP |
| | Faja | 1 | 1 HP |

Fuentes: [PROPIA]

Los planos de Fuerza y distribución de área se encontraran en la sección de Anexos [1], [2].

4.1. Arquitectura del Sistema SCADA



Sistema de Control

Habiendo descrito anteriormente el proceso de secado en la empresa INIA, procederemos al diseño del sistema de control, la cual nos ayudara a disminuir la ruptura del embrión de la semilla de arroz generado por el calor que se aplica en el proceso. Para realizar dicho diseño, tendremos en cuenta los parámetros de la temperatura y humedad, tanto en la entrada como en la salida del sistema. El control de temperatura estará basado en el porcentaje de humedad que posee la semilla de arroz, y a través de la misma se establecerá la temperatura óptima.

Luego de tener definidos todos los parámetros y variables a controlar se analizara la distribución de la temperatura del aire que ingresa a la secadora para así poder disminuir las rupturas de la semilla de arroz, dicha temperatura no deberá superar los 60°C [9].

Para el sistema de control a diseñar se utilizara 2 sensores, uno de temperatura y el otro de humedad. El sensor de temperatura estara ubicado al ingreso de la maquina secadora, con la finalidad de informar periodicamente la temperatura que ingresa. El sensor de humedad estara ubicado en la parte final del proceso de secado de la semilla de arroz.

Todos los dispositivos de control a utilizar nos permitira recopilar periodicamente como se va desarrollando el secado de la semilla de arroz. La logica que se pretende emplear es que cuando la semilla de arroz logre el porcentaje de humedad optimo (13.5%), el controlador (PLC) mandara ordenes para la disminucion o aumento de la temperatura en la máquina secadora.

Esquema del Sistema de Control

El sistema de control a desarrollar constara de dos set-point, uno para la humedad, y otro para la temperatura, los cuales estarán relacionados directamente. La temperatura será el parámetro que proporcionara el error, siendo guiado por la humedad que la semilla de arroz poseerá. Posteriormente el controlador a través de los sensores verificara que no exista ningún error entre la temperatura óptima ingresada y la temperatura sensada. Luego se realizara la discretización entre el set-point ingresado y la temperatura sensada, para mantener constante, la mayor cantidad del tiempo posible, la temperatura óptima de secado.

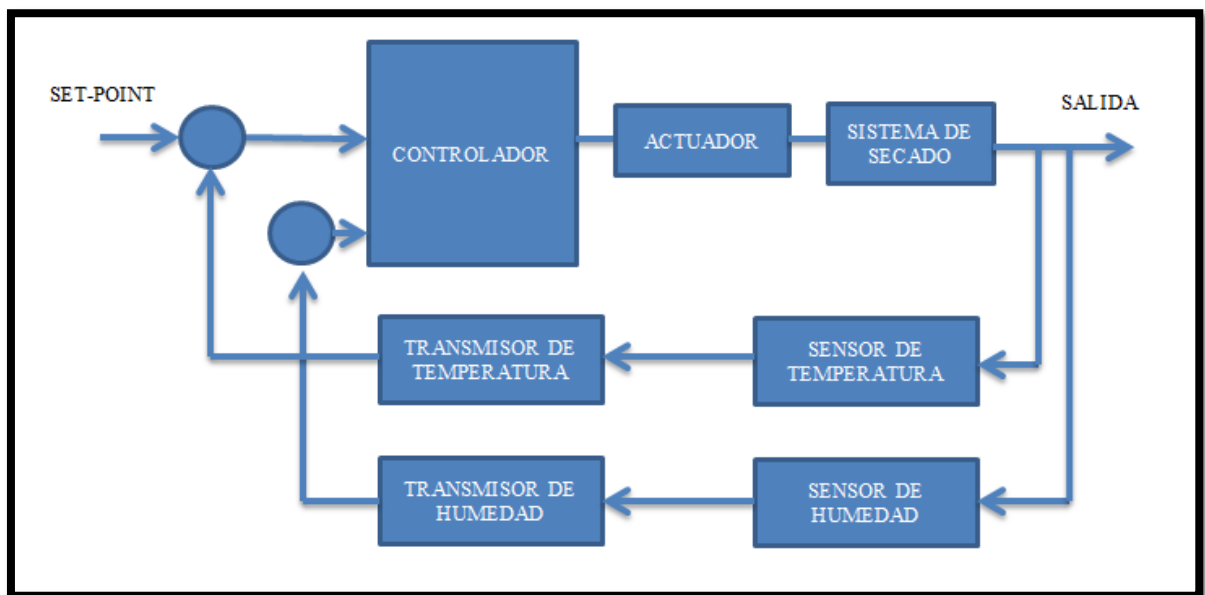


Ilustración 27: Bosquejo Sistema de control

RANGOS DE TEMPERATURA Y HUMEDAD

Se entiende por secado a la fase del sistema de operaciones pos-cosecha en la cual el producto se deshidrata hasta llegar a una humedad de seguridad. Esta desecación tiene por objetivo disminuir la humedad de los granos para garantizar las condiciones favorables de almacenamiento. En el proceso de secado, los granos deben obtener una humedad promedio de 13 – 14 % con un rango de temperatura de 60 – 70 °C. [12]

| Cultivo | Humedad de Recibo (%) | Humedad de Almacenamiento Segura (%) |
|------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| Trigo | 14 | 14 |
| Maiz | 14,5 | 14 |
| Arroz | 13 | 13-13,5 |
| Sorgo | 15 | 15 |
| Cebada cervecera | 12 | 14 |
| Soja | 13,5 | 11,5-13,0 |
| Girasol | 11 | 7-9 |

Ilustración 28: Rangos de Humedad de Granos

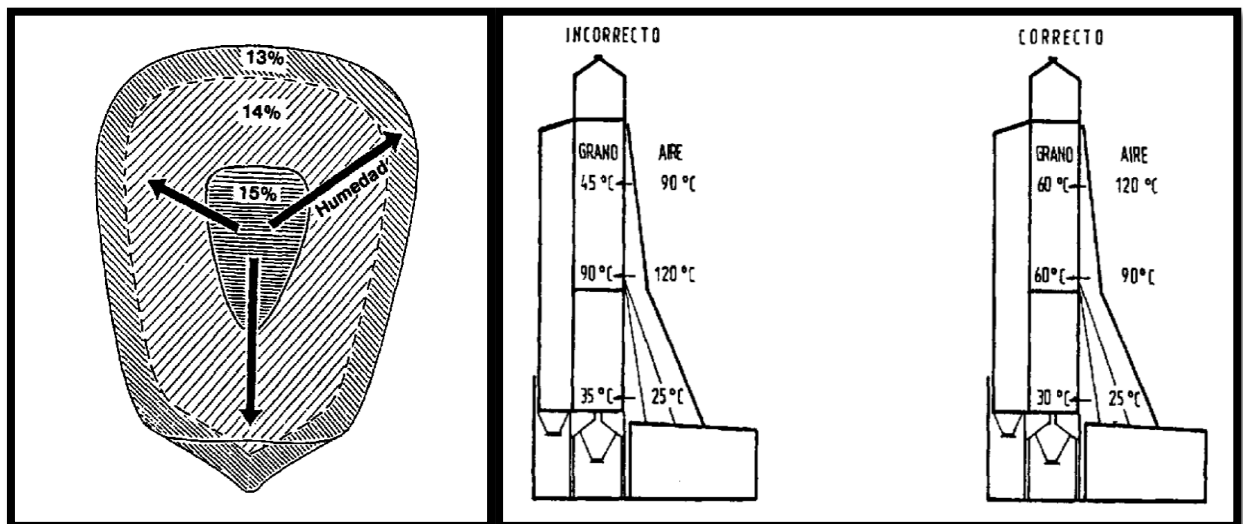


Ilustración 29: Parámetros de Temperatura y Humedad de la semilla de arroz

4.2. PROGRAMACIÓN

El sistema a diseñar se desarrollara en el programa TIA PORTAL V14 el cual pertenece a la empresa SIEMENS, teniendo la siguiente lógica:

1. Programación del Controlador Lógico Programable (PLC)
2. Programación del Sistema de control (SENSORES: Humedad, Temperatura)
3. Programación de la Pantalla HMI
4. Supervisión y adquisición de data del Sistema en el programa TIA PORTAL

PASOS PARA LA UTILIZACIÓN DEL PROGRAMA

1. Abrir el programa TIA PORTAL V14
2. Crear proyecto
3. Configurar dispositivos (Selección del PLC y módulos)
4. Programar las variables del PLC
5. Crear y configurar el diagrama de bloques del sistema (Main [OB1])
6. Conectar el sistema con la pantalla HMI
7. Configurar la plantilla HMI
8. Realizar el sistema en la pantalla HMI
9. Compilación del proyecto (Fallas, alertas de la programación)
10. Guardar Proyecto

4.2.1. Programación del PLC

Sabiendo la distribución del área de estudio descrita anteriormente, se procede a la programación del Controlador Lógico el cual contara con 14 entradas y 7 salidas. Las entradas del PLC están dadas por los pulsadores tanto como los de marcha y paro. Las salidas serán los 7 motores que trabajan en los distintos puntos de la SECADORA.

El PLC estará alimentado con 220V, teniendo un bosquejo de conexión mostrado en la figura [30].

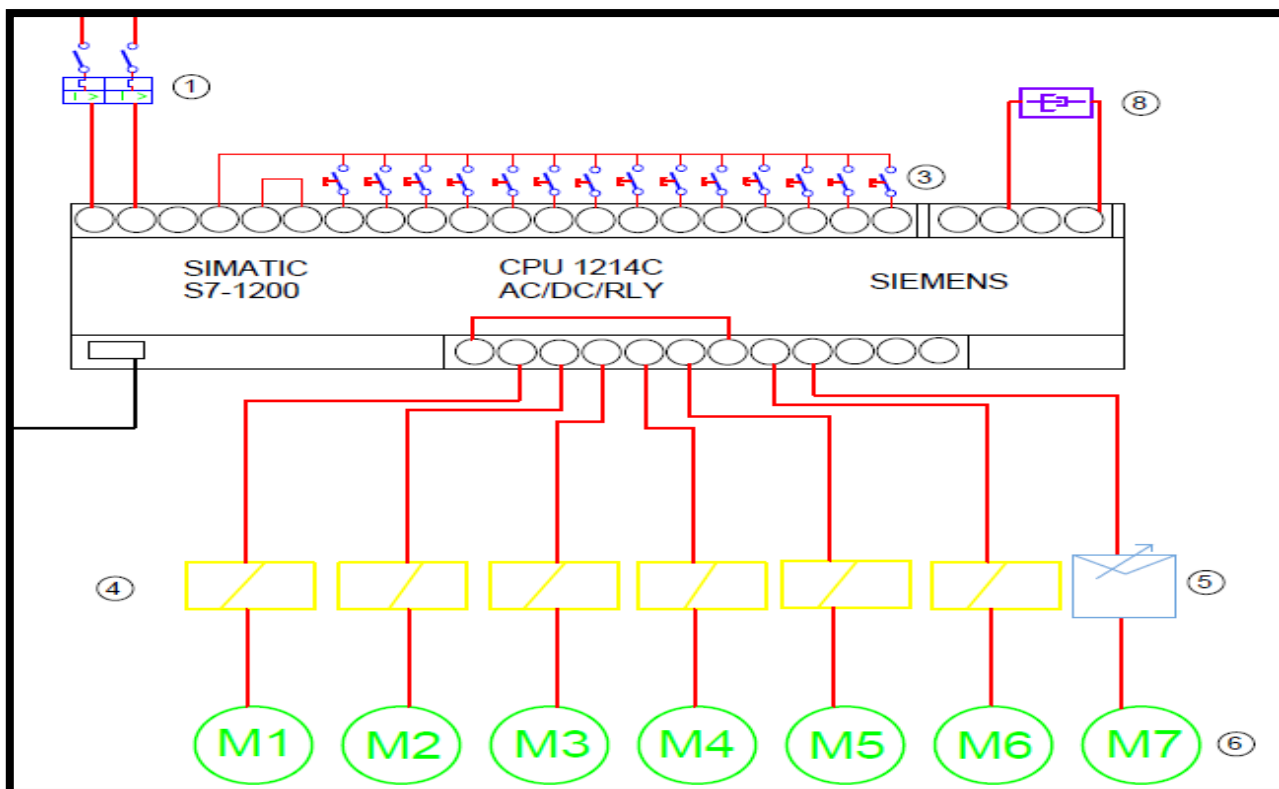


Ilustración 30: Conexión PLC

Luego de saber cómo estará conectado el PLC, pasaremos a la utilización del programa TIA PORTAL V14 para plasmar el funcionamiento del Controlador Lógico de acuerdo al requerimiento del sistema.

Primero se creará un proyecto el cual estará denominado como TESIS SCADA, luego seleccionaremos el tipo de PLC a utilizar siendo el S7-1214C (AC/DC/RLY) teniendo la siguiente programación:

- El pulsador de marcha (I0.1) encenderá el motor del elevador (Q0.0)
- Luego de encenderse el Q0.0 se colocará un temporizador para que después de 10 segundos el motor de la máquina quita polvo encienda (Q0.1)
- Luego de encenderse el (Q0.1) se colocará otro temporizador para que después de 5 segundos se enciendan los dos motores de los ventiladores (Q0.2, Q0.3)
- Luego de encenderse el Q0.3 se colocará otro temporizador para que después de 3 segundos se encienda el motor del eje (Q0.4)

- Luego de encenderse el Q0.4 se colocara otro temporizador para que después de 8 segundos se encienda el motor del sinfín (Q0.5)
- Luego de encenderse el Q0.5 se colocara otro temporizador para que después de 5 segundos se encienda el motor de la faja (Q0.6)

Toda esta lógica se realizó con la finalidad de reducir el tiempo de encendido del área de estudio, ya que antes para encender cada parte del proceso se demoraban prácticamente 5 minutos, reduciéndose todo a solo 31 segundos utilizando el PLC.

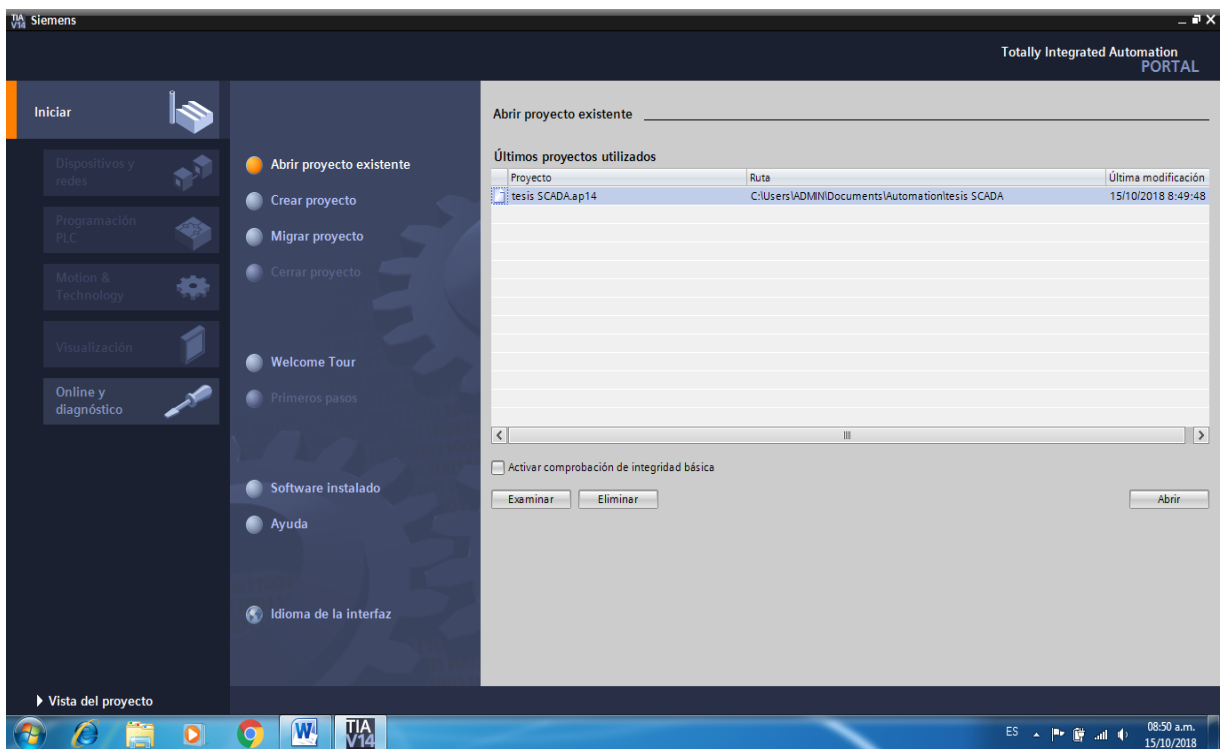


Ilustración 31: Creación del proyecto

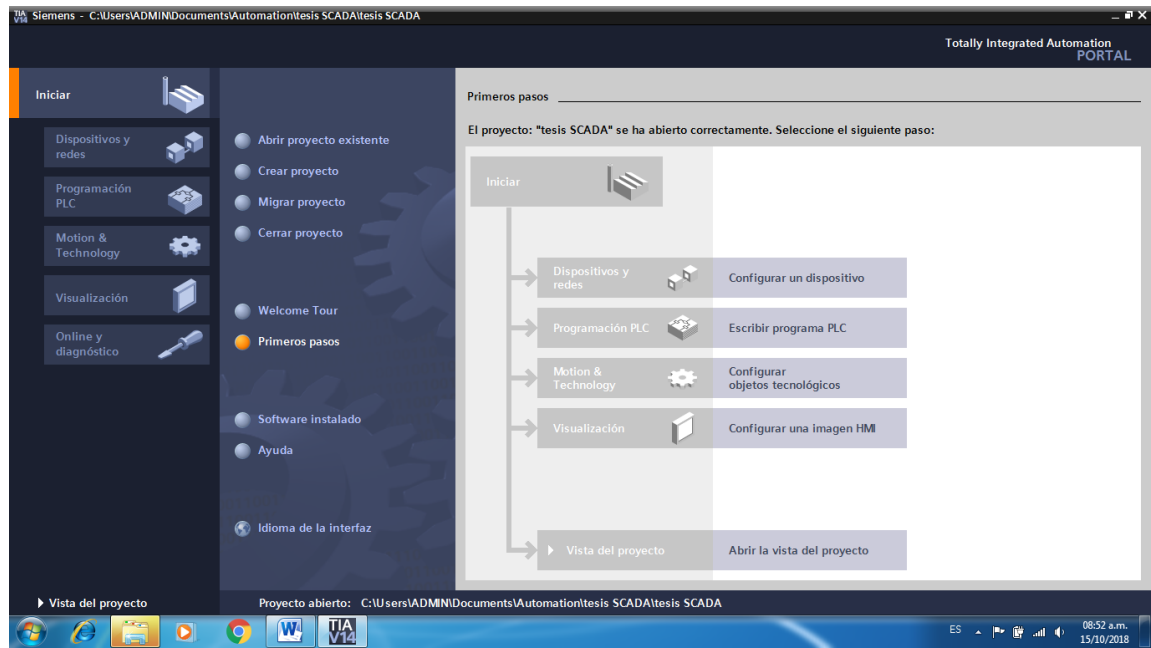


Ilustración 32: Partes del proyecto

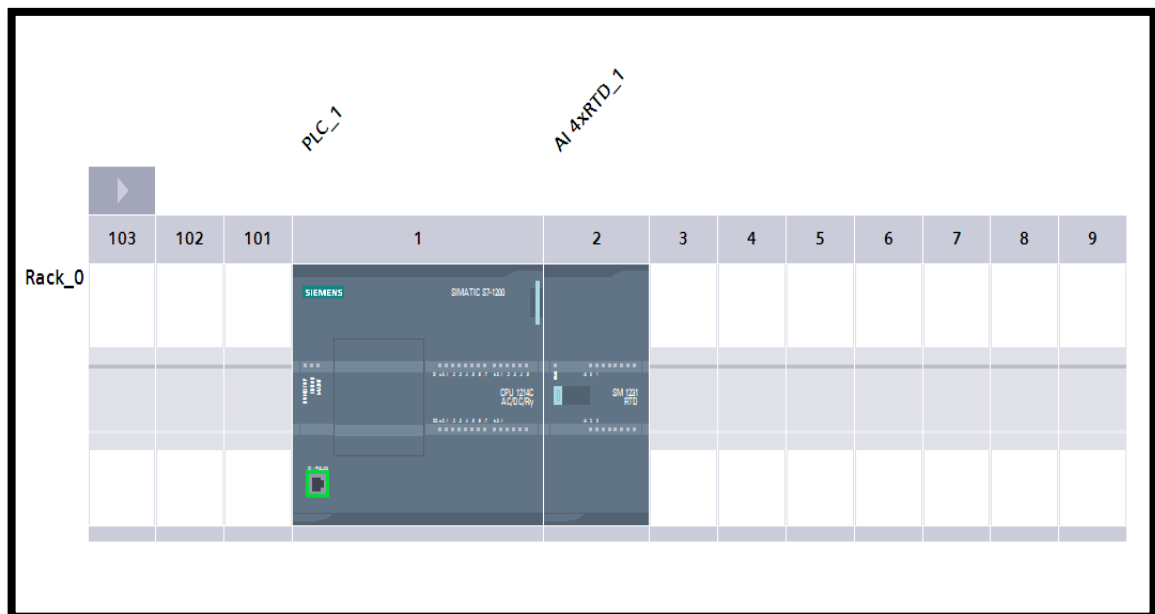


Ilustración 33: Controlador Lógico Programable con modulo para PT100

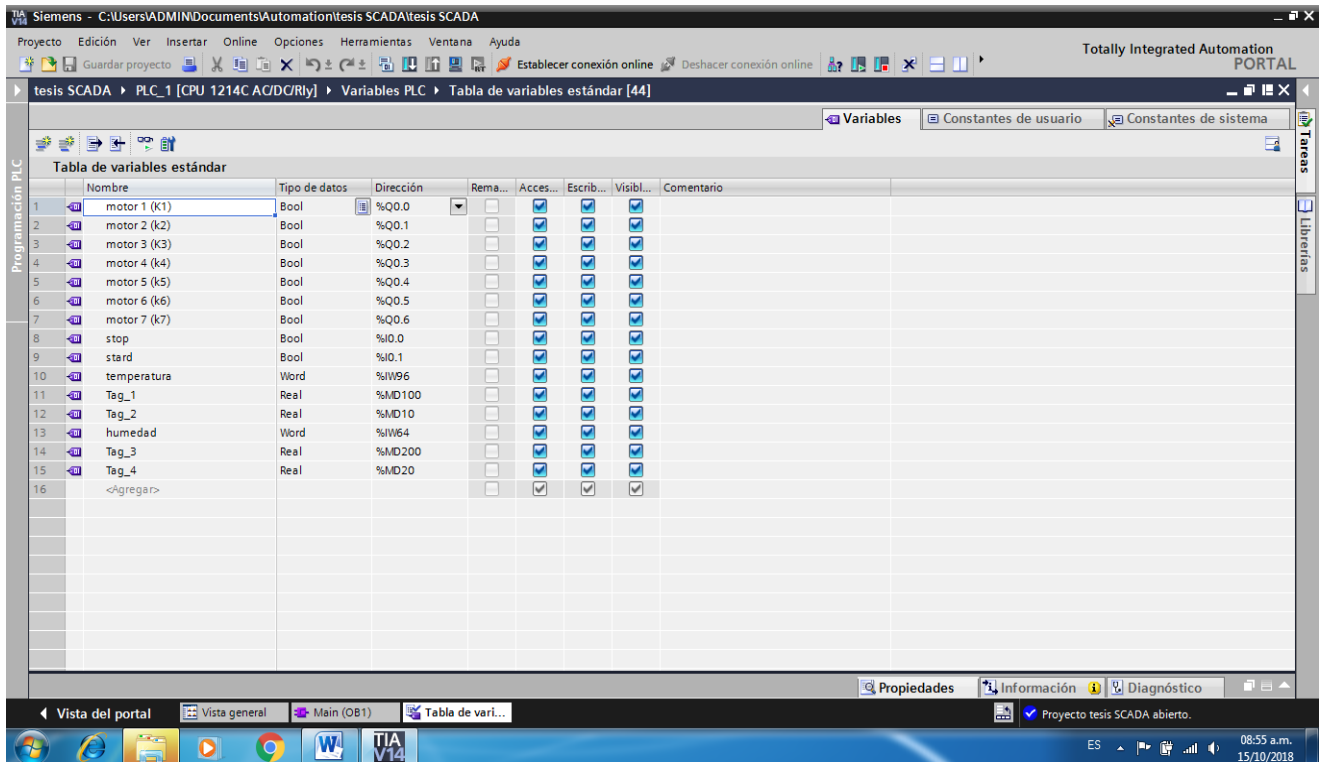


Ilustración 34: Tabla de variables del PLC

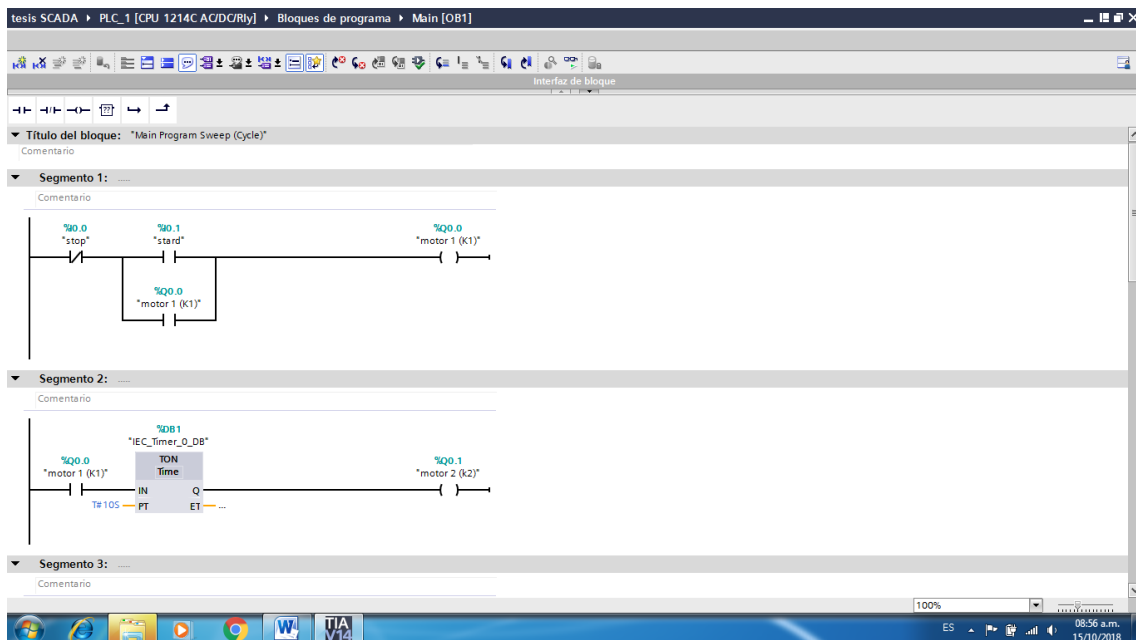


Ilustración 35: Programación del PLC (Parte 1)

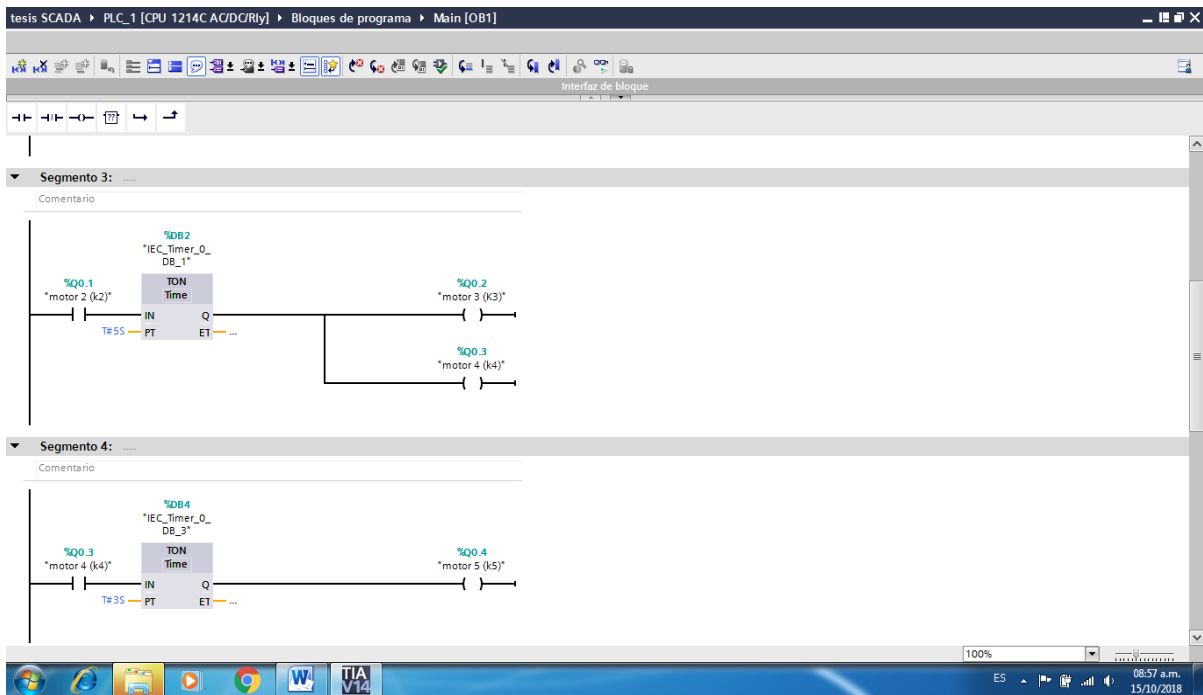


Ilustración 36: Programación del PLC (Parte 2)

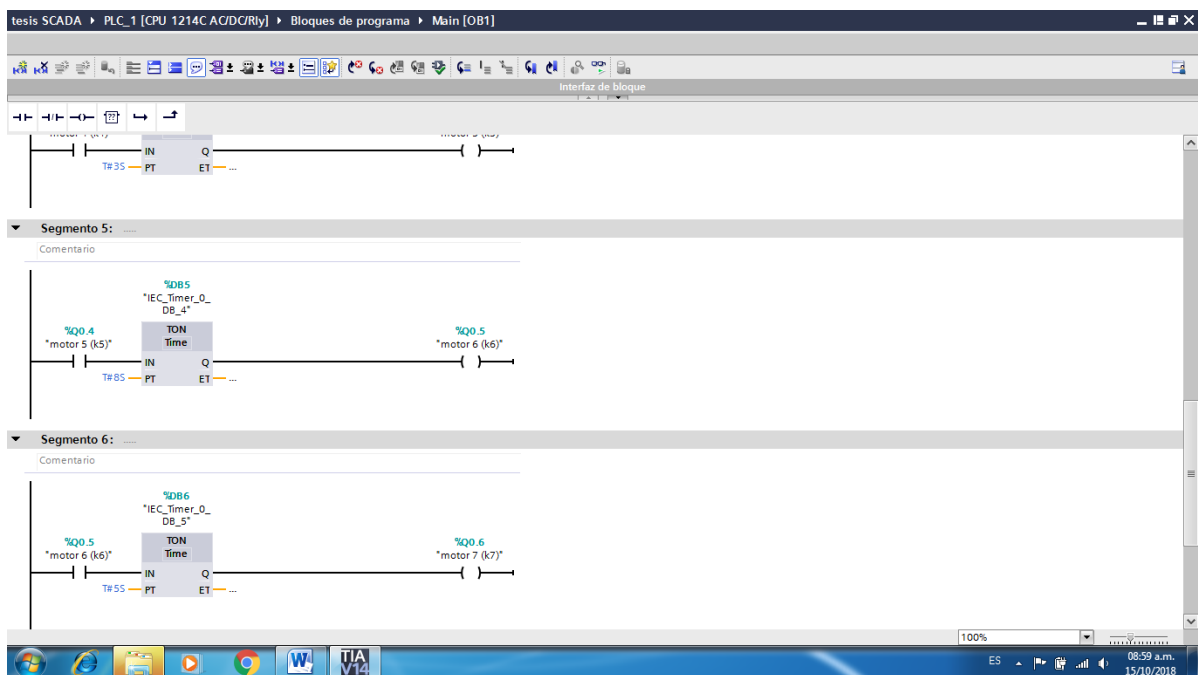


Ilustración 37: Programación del PLC (Parte 3)

4.2.2. Programación del Sistema de Control

Sabiendo que las variables a controlar en el sistema son la temperatura y la humedad, se programara tanto el sensor de humedad como el sensor de temperatura con la finalidad de visualizar el comportamiento de las mismas de acuerdo al proceso en tiempo real.

El programa será realizado de la siguiente manera:

- Primero se colocara la designación de la variable tanto de temperatura como de humedad (T= %IW96, H= %IW64).
- Para el sensor de temperatura (%IW96) se le colocara un normalizador el cual recibirá una señal analógica pasándola a una señal real. También estará conectado con un escalador el cual recibirá la señal en tiempo real adecuándola a los valores a medir a tiempo real de acuerdo a lo que se requiere en el sistema. Se requiere colocar un módulo para PT100 y así complementar la programación.
- Para el sensor de Humedad (%IW64) se le colocara un normalizador el cual recibirá una señal analógica pasándola a una señal real. También estará conectado con un escalador el cual recibirá la señal en tiempo real adecuándola a los valores a medir a tiempo real de acuerdo a lo que se requiere en el sistema.

Toda esta programación se realiza con la finalidad de poder visualizar el comportamiento que se da dentro del proceso tanto con la temperatura en la que se sumergirá la semilla como la humedad que debe obtener después de su procesamiento.

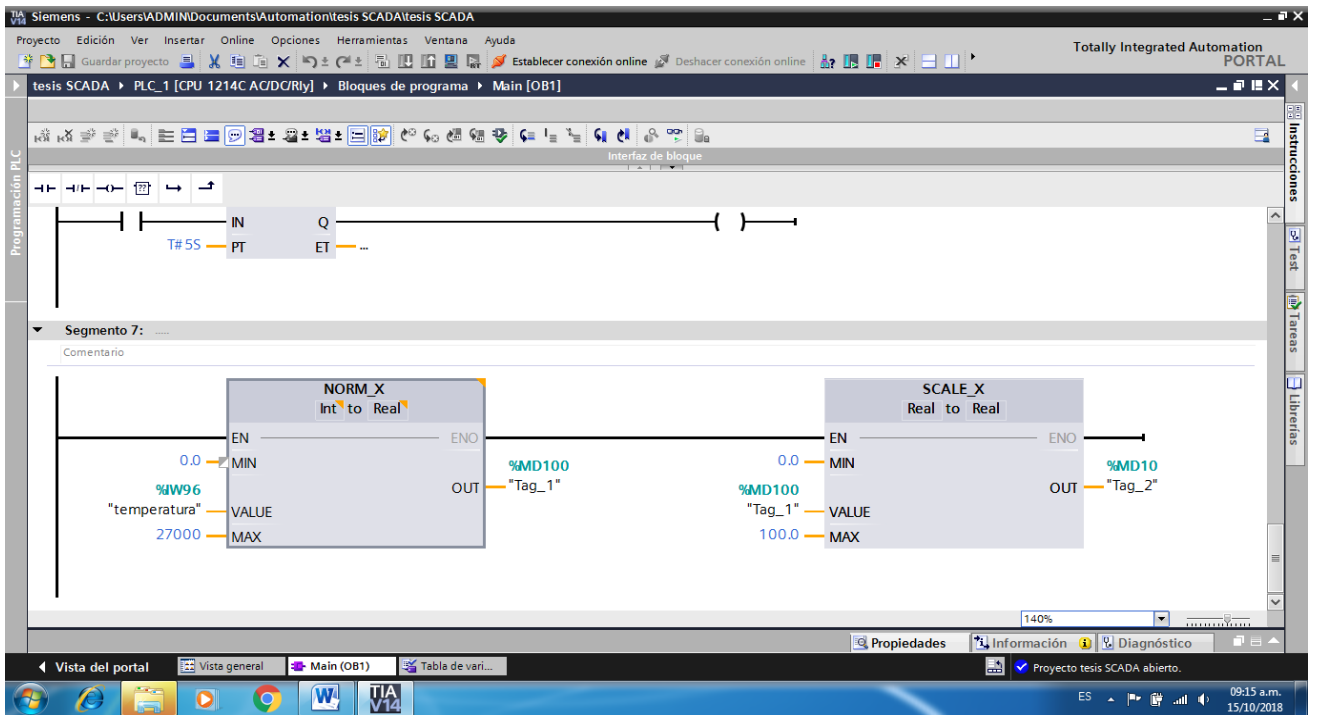


Ilustración 38: Programación del Sensor de Temperatura

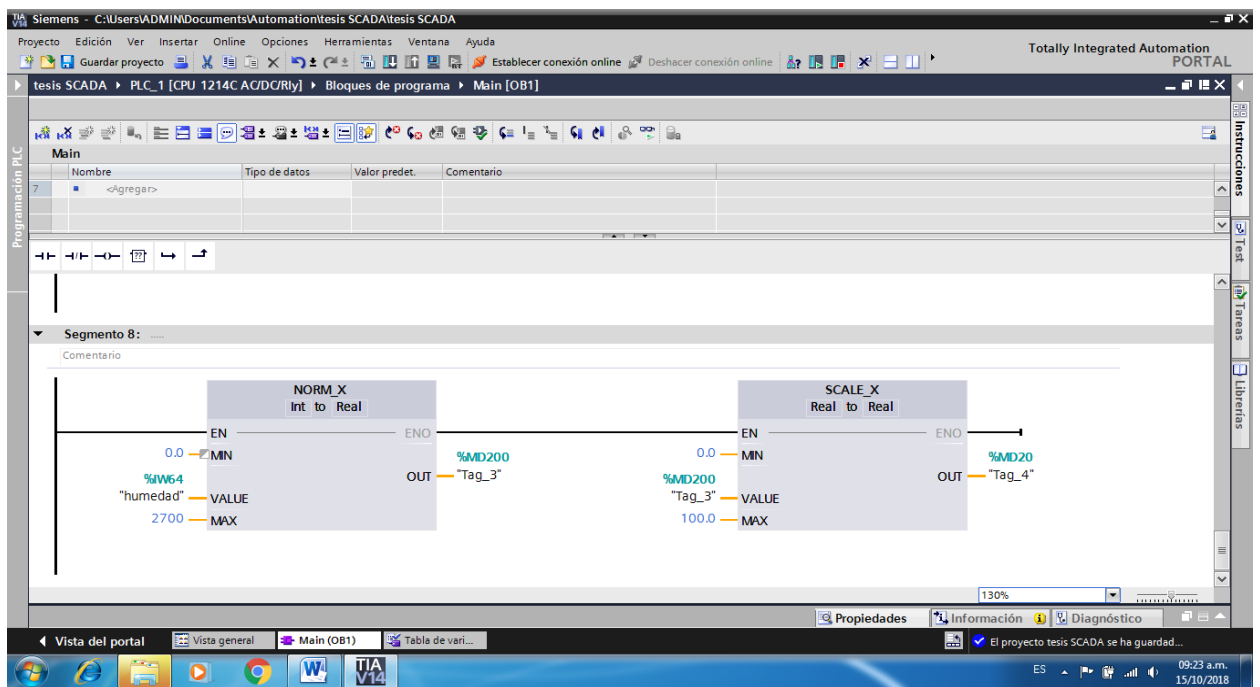
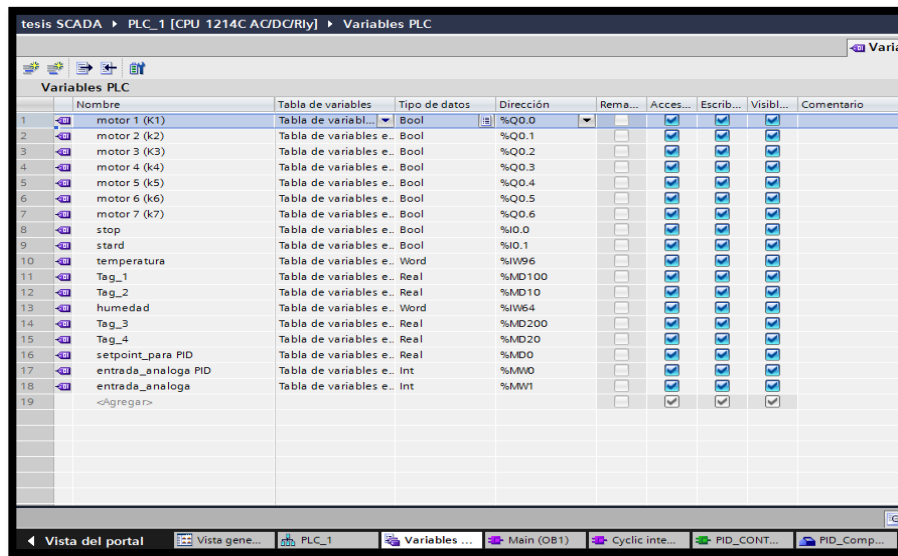


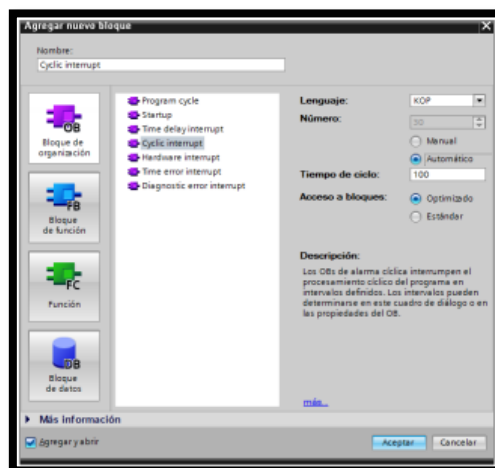
Ilustración 39: Programación del Sensor de Humedad

4.2.2.1. Programación del controlador del Sistema

El sistema de control constara de dos set-point, uno para la humedad, y otro para la temperatura, los cuales estarán relacionados directamente. Lo primero que se debe realizar para la programación es definir las variables a utilizar en el programa.



Para empezar debemos crear un nuevo bloque (seleccionamos un Bloque de Organización (OB)), y como tipo elija “Cyclic interrupt (Alarma cíclica)”.



Los OBs de alarma cíclica interrumpen el procesamiento cíclico del programa en intervalos definidos. Este tipo de OBs es muy eficiente para llevar a cabo programas donde se implementen controladores PID ya que el tiempo de procesamiento es crítico y permite que el regulador PID pueda optimizarse.

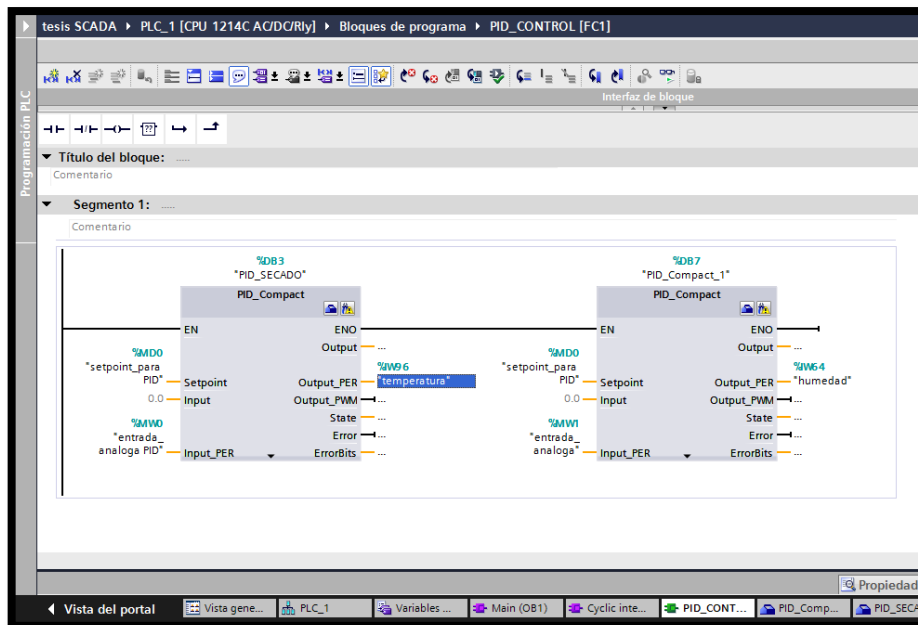
Posteriormente se agregara la instrucción de **PID_Compact** y se realizara la siguiente configuración:

TEMPERATURA

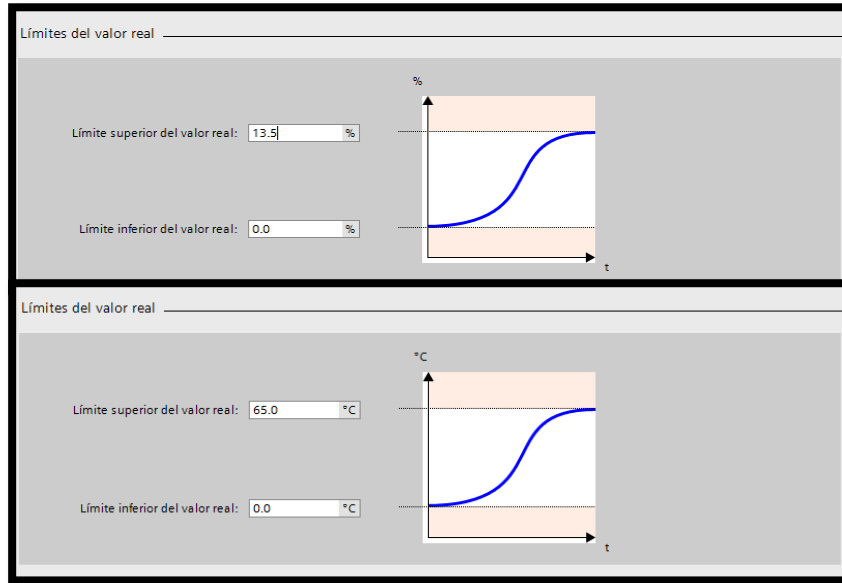
- A la entrada “Setpoint” asígnele la variable "setpoint_para PID" (%MD0).
- A la entrada “Input_PER” asígnele la variable “entrada_analoga PID” (%MW0).
- A la salida “Output_PER” asígnele la variable “temperatura” (%IW96).

HUMEDAD

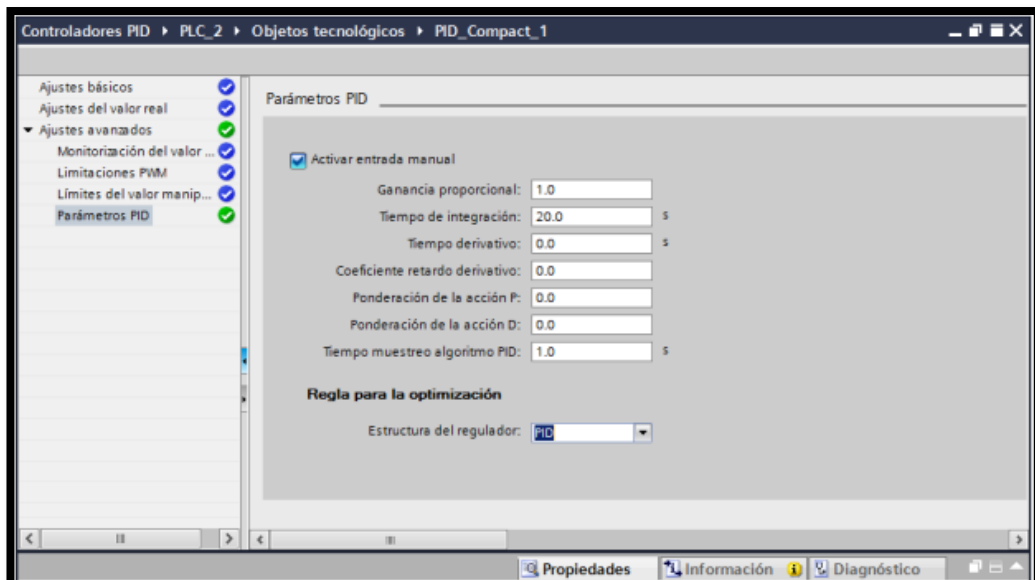
- A la entrada “Setpoint” asígnele la variable "setpoint_para PID" (%MD0).
- A la entrada “Input_PER” asígnele la variable “entrada_analoga PID” (%MW1).
- A la salida “Output_PER” asígnele la variable “humedad” (%IW64).



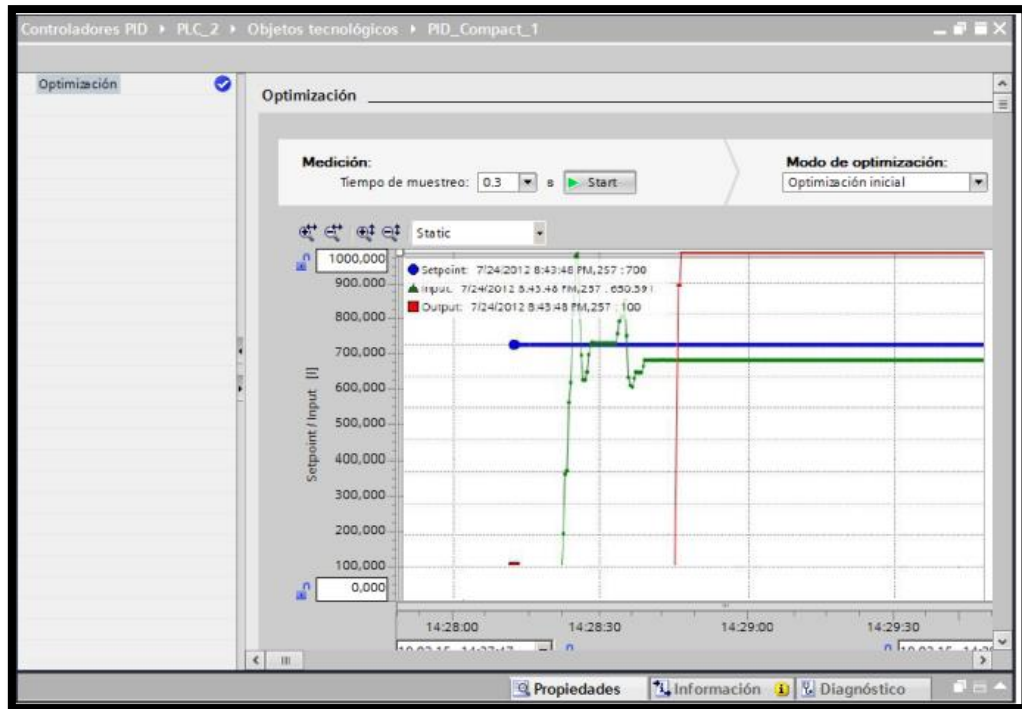
Luego se debe configurar los “Ajustes básicos” del controlador PID, entre estos ajustes se encuentra el tipo de controlador, este debe ser de tipo General para la humedad y Temperatura para el mismo para que su lectura sea en (%) y (°C), Los valores reales de las variables a controlar son 13.5% para la humedad y 65°C para la temperatura siendo estos valores los estándares para poder obtener una semilla optima y de calidad.



Después de haber configurado los ajustes del valor real, podrá configurar los “Ajustes Avanzados” en esta opción existe la posibilidad de ajustar manualmente los parámetros del PID (PG, PI, PD, entre otros). Para este caso se deben dejar los parámetros por defecto.



Finalmente se procederá a simular el programa para poder sintonizar el lazo y así encontrar los parámetros óptimos de acuerdo a los valores reales estimados. En la siguiente figura se podrá visualizar el comportamiento de las variables del controlador PID, se muestra una gráfica donde se aloja el Setpoint, el valor real del nivel y la variable manipulada.



4.2.3. Programación de la pantalla HMI

Primero se seleccionara la pantalla a utilizar la cual será una “**Simatic hmi ktp900 BASIC siemens**”. Una vez designado el dispositivo se procederá a conectar la pantalla con el PLC para que estén en comunicación y así pueda funcionar el sistema de acuerdo a lo programado.

En la pantalla HMI primero se realizara una plantilla la cual permitirá tener un formato de imagen donde aparecerá el nombre de la planta de estudio denominada “**VISTA FLORIDA**”. Luego se realizara el dibujado del proceso de acuerdo a lo planteado anteriormente.

Finalmente observaremos dos imágenes; la primera donde encontraremos el proceso en sí y la segunda visualizaremos el comportamiento de los sensores en gráficos senoidales.

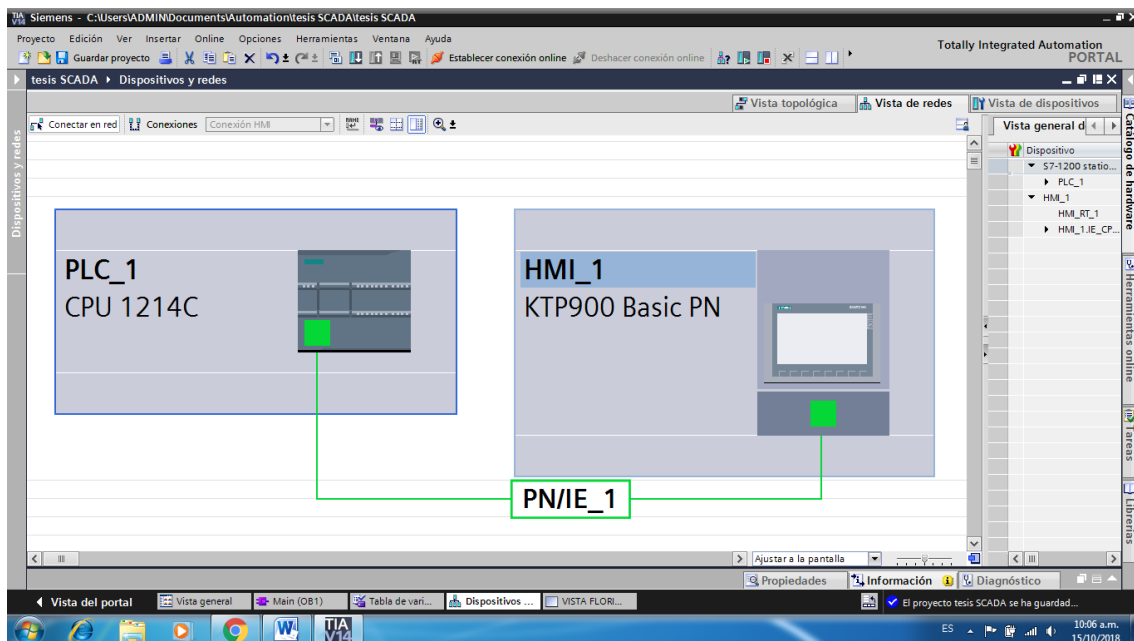


Ilustración 40: Comunicación PLC - HMI

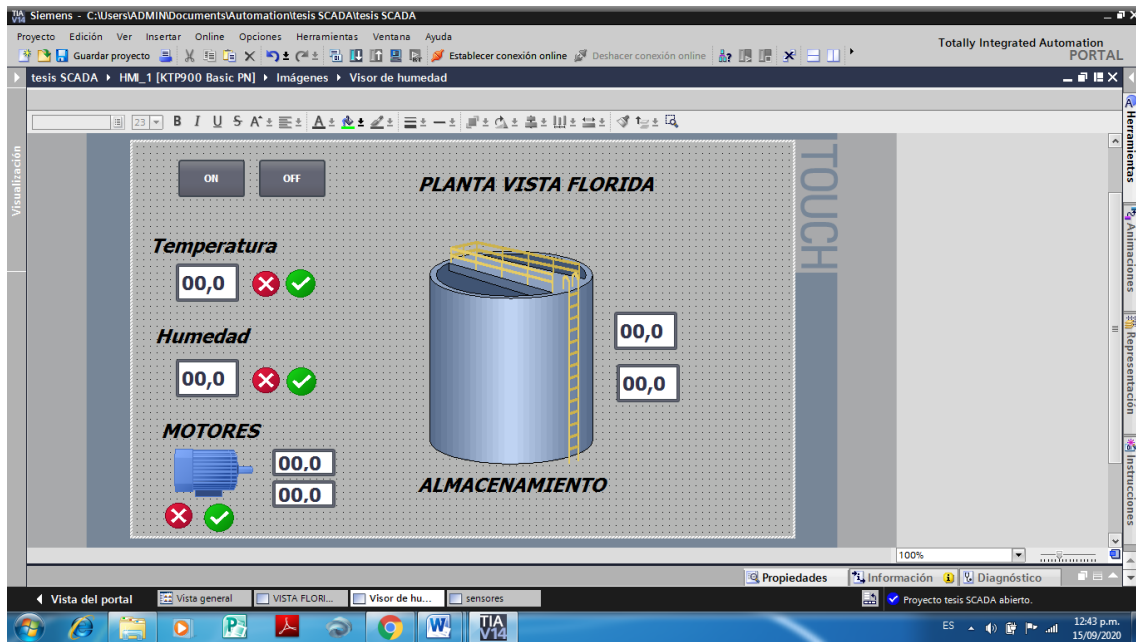


Ilustración 41: Control de proceso

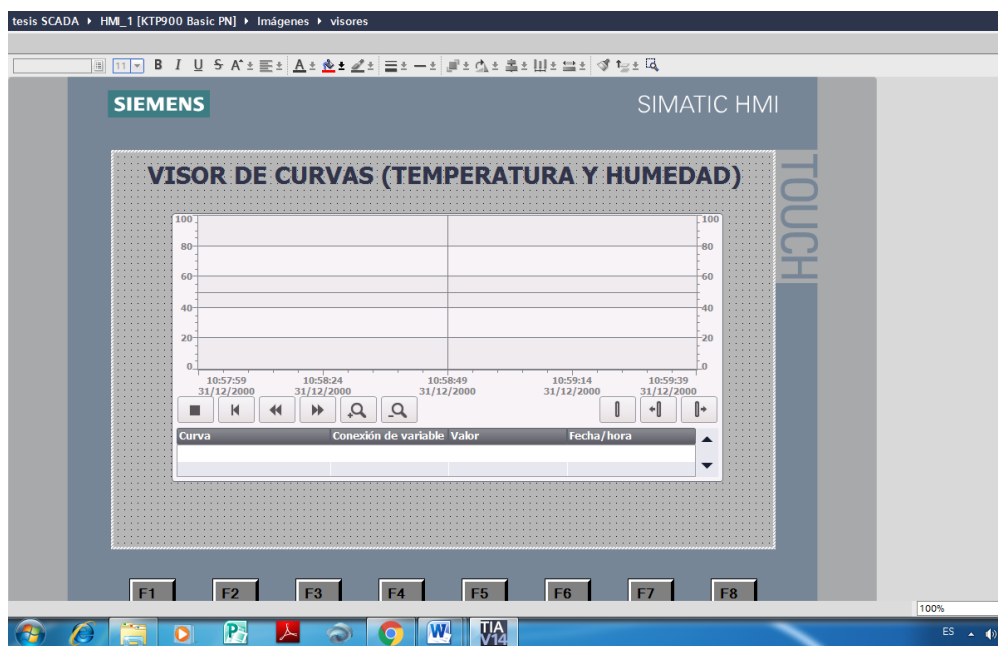


Ilustración 42: Visor de curvas (Temperatura y Humedad)

4.2.4. Supervisión y Adquisición de datos

Para obtener los datos del comportamiento tanto del proceso como de las variables a controlar, es necesario realizar la compilación del programa TIA PORTAL V14, en el cual se podrá observar el sistema SCADA propuesto con los rangos en escala real del proceso. Este sistema constara de 7 motores distribuidos en cada parte del proceso, donde se podrá dar seguimiento a su comportamiento del mismo. También se podrá apreciar los parámetros tanto de la temperatura y humedad, los cuales serán controlados por el mismo programa dando señales y advertencias si estos rangos no son los adecuados de acuerdo a lo programado. Finalmente se realizara la simulación del sistema donde se visualizara que el proyecto desarrollado es totalmente veraz. Este sistema también permitirá obtener una base de datos de acuerdo al comportamiento diario de los parámetros y equipos programados.

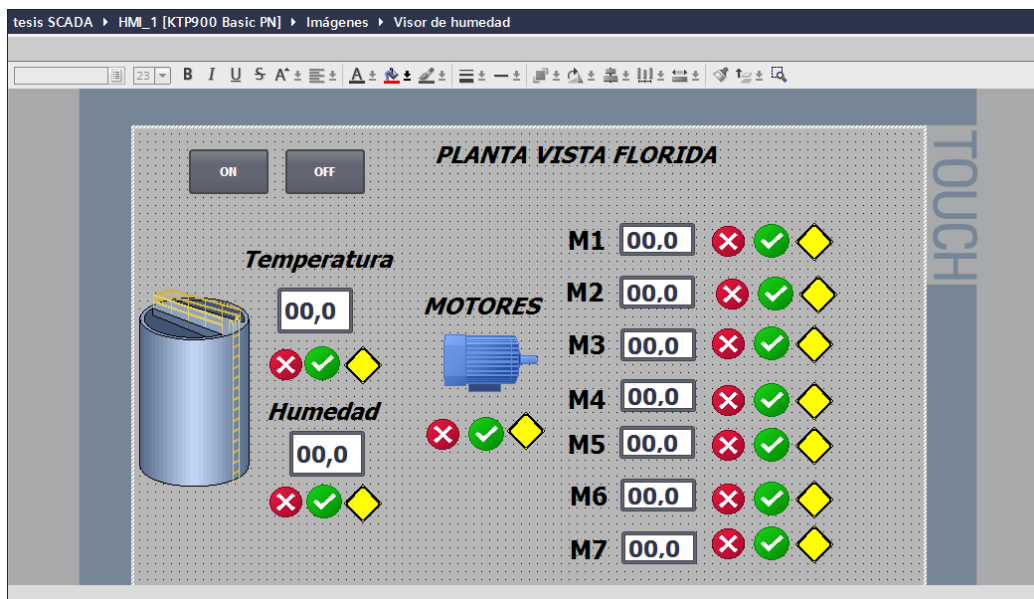


Ilustración 43: Pantalla principal del sistema

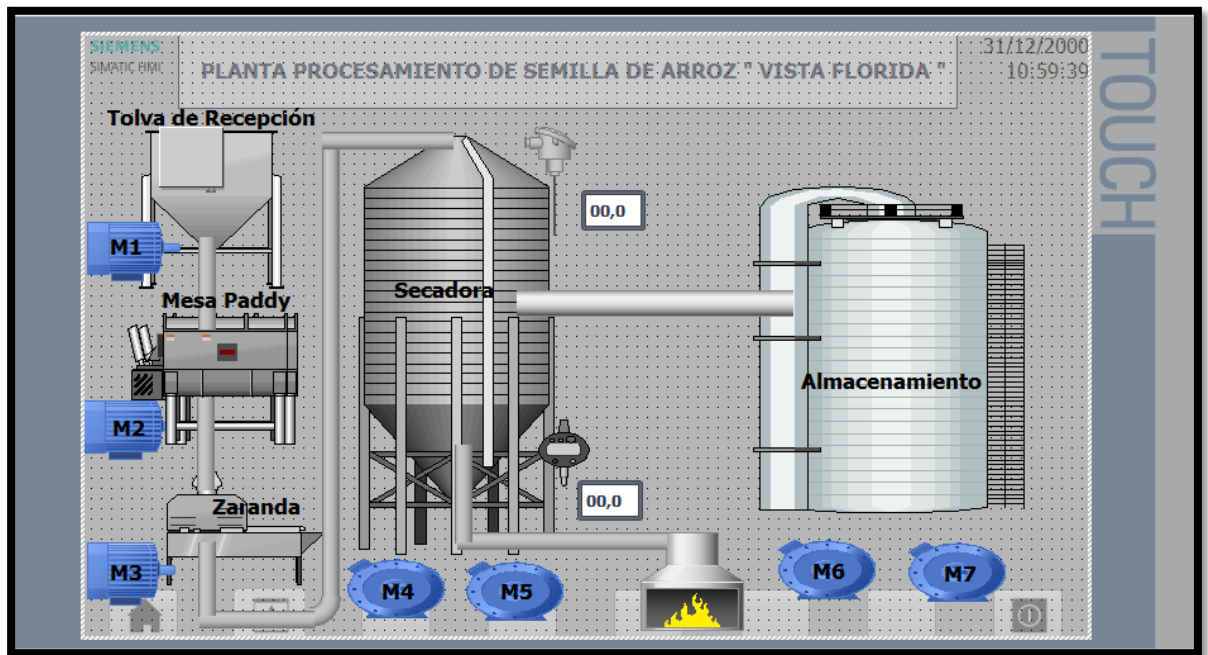


Ilustración 44: Sistema SCADA

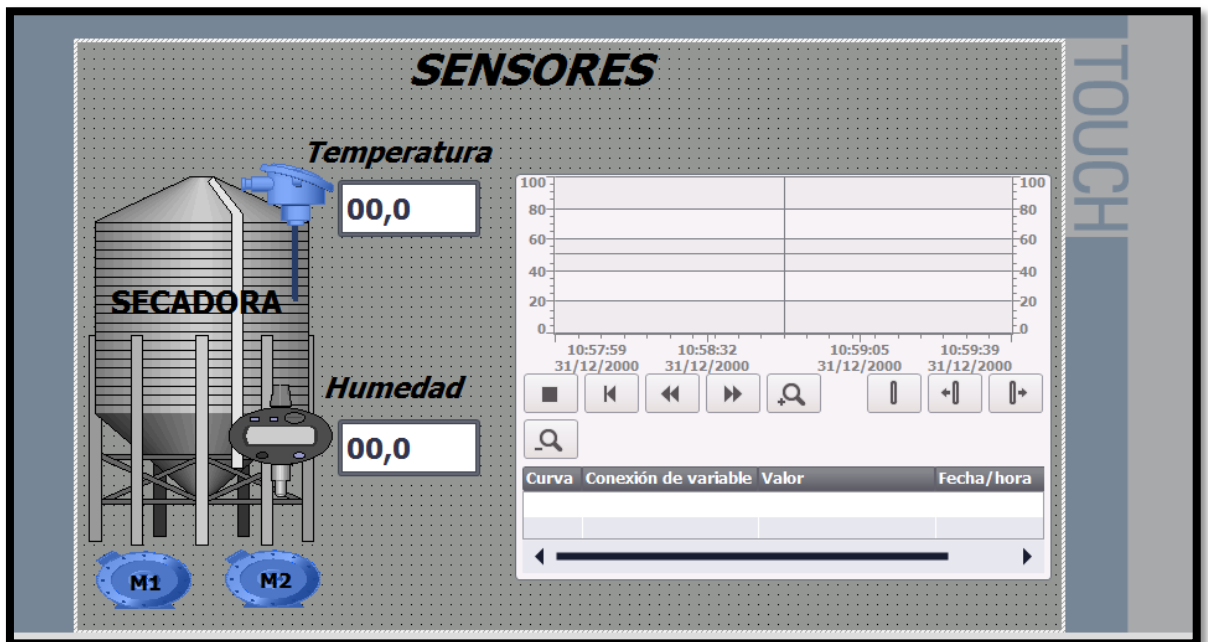


Ilustración 45: Sistema SCADA

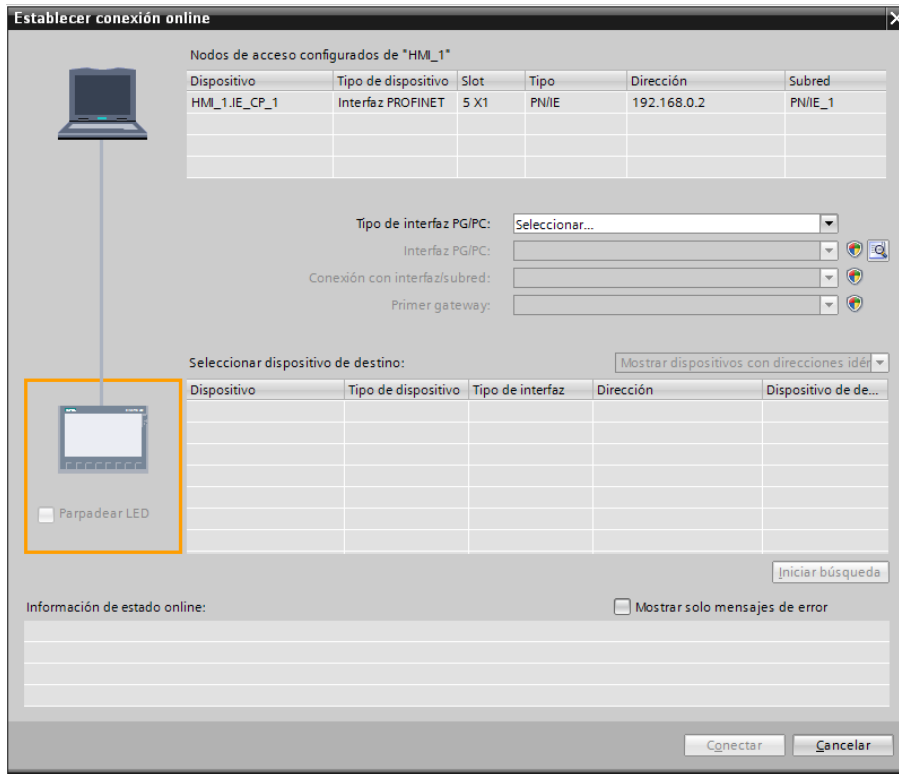


Ilustración 46: Establecer Conexión para la simulación del proyecto

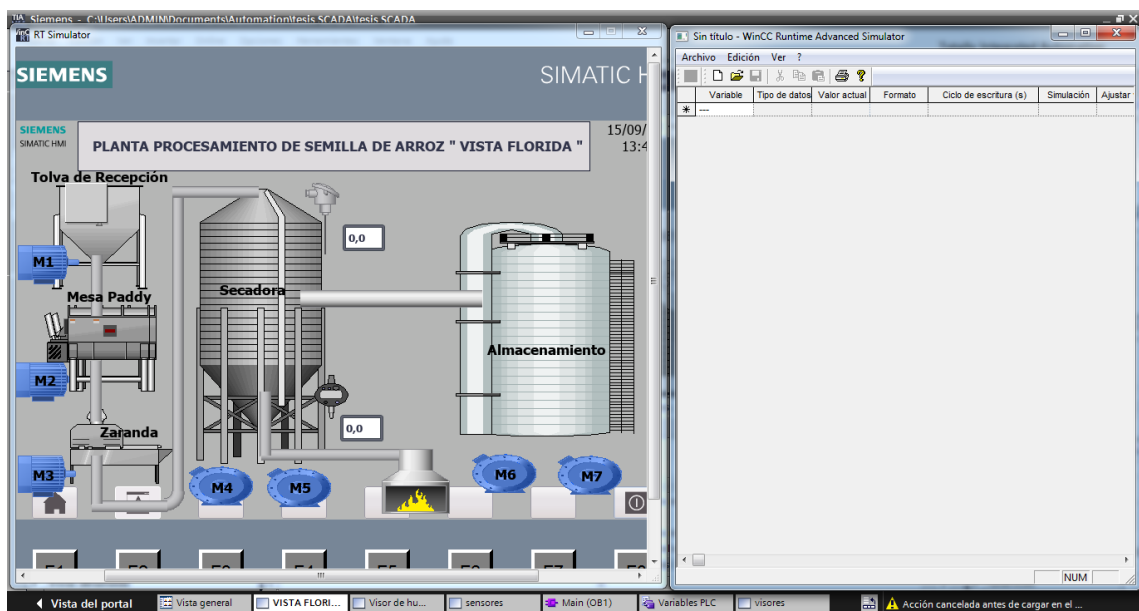


Ilustración 47: Base de datos del sistema con la Simulación

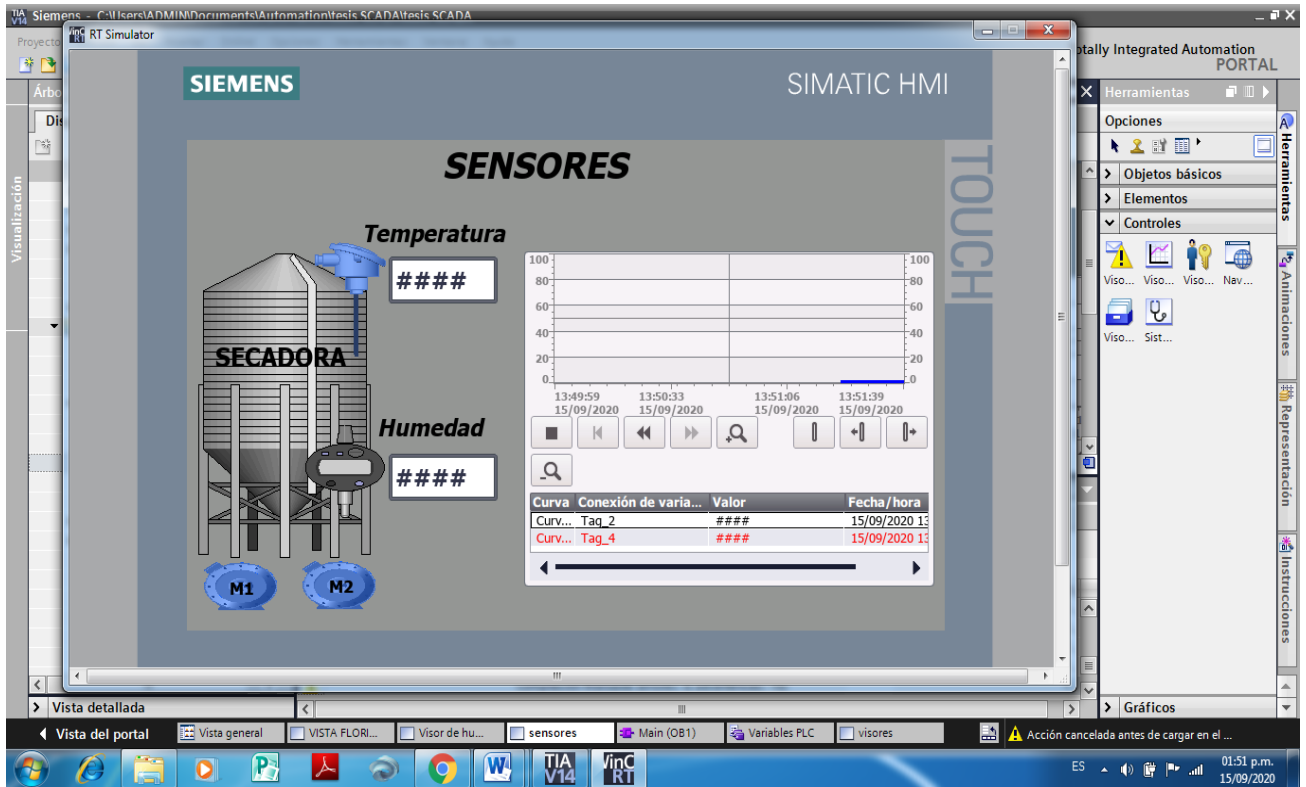


Ilustración 48: Simulación a tiempo real del sistema

OPTIMIZACIÓN

En la empresa INIA el procesamiento de la semilla de arroz se viene realizando habitualmente por operarios los cuales están encargados del correcto funcionamiento de las maquinas. Todo este trabajo demanda un tiempo estimado y un costo sobrevalorado para la realización del trabajo, siendo estos puntos importantes para analizar. Actualmente la planta consta de 5 operarios los cuales están distribuidos en las secciones de Recepción, Secado, Procesamiento y Calidad; esto genera un costo significativo el cual se pretende reducir. Otro de las deficiencias actuales del proceso es el tiempo de demora en el funcionamiento el cual trae consigo tiempos muertos dificultando el rendimiento operacional de los equipos en la planta.

El sistema SCADA aumentara la eficiencia y el rendimiento de los equipos mediante el control previo de los mismos siguiendo continuamente del funcionamiento de cada equipo y parte del proceso. Mediante el sistema propuesto se busca reducir el costo de personal, pero sobre todo optimizar el proceso tanto en tiempo como en la calidad del producto.

PLANTA VISTA FLORIDA

- **Control del proceso:** 5 Operarios
- **Tiempos Muertos:** 5 Minutos
- **Control de Equipos:** Presencia de Falla
- **Calidad del producto:** Exactitud Regular con procesamientos previos
- **Costo:** Aproximadamente 12 000 por mes

SISTEMA SCADA

- **Control del Proceso:** 3 Operarios (Monitoreo del Sistema, Supervisión en planta y Calidad)
- **Tiempos Muertos:** Reducción del 90 % (5 minutos a 31 segundos)
- **Control de Equipos:** Seguimiento continuo del funcionamiento
- **Calidad del producto:** Control Temperatura y Humedad de la semilla con mayor exactitud
- **Costo:** Reducción del 50% por mes (6000 aproximadamente)

5. EQUIPOS

El sistema SCADA cuenta con parámetros característicos de estudio los cuales nos permitirá seleccionar los equipos de acuerdo a los rangos necesitados. Para llevar a cabo este proyecto se necesitara un PLC el cual deberá poseer 14 entradas y 7 salidas con conexión ETHERNET. También se debe adquirir dos sensores uno de humedad y el otro de temperatura quienes registraran los siguientes rangos: TEMPERATURA (0-60°C), HUMEDAD (0-13.5%). Por último se seleccionará una pantalla HMI la cual debe ser compatible con el tipo de PLC seleccionado.

PROGRAMADOR LÓGICO PROGRAMABLE SIEMENS S7-1214C

Especificaciones Técnicas. Anexo [3]

Tabla 3: PLC

| | |
|--|-----------|
| Memoria | 50 kbtes |
| Entradas digitales | 14 |
| Salidas digitales | 10 |
| Alimentación | 24 V DC |
| Entradas Analógicas | 2 |
| Ampliación de Módulos de Comunicación | 3 |
| Ampliación de Modulo de Señal | 8 |
| Tiempo de Ejecución | 0,1 ms |
| Conexión | AC/DC/RLY |



Ilustración 49: Controlador Lógico

TERMORRESISTENCIAS PARA HUMOS CON CABEZAL DE CONEXIÓN (PT100).

Especificaciones Técnicas. Anexo [4]

Tabla 4: Sensor de Temperatura

| | |
|---------------------------|-------------------------|
| Forma Constructiva | Termómetro sin Fijación |
| Material | Estaño (Esmaltado) |
| Capacidad de carga | 1 bar (14.5 psi) |
| Rango de Medición | -50 – 600 °C |

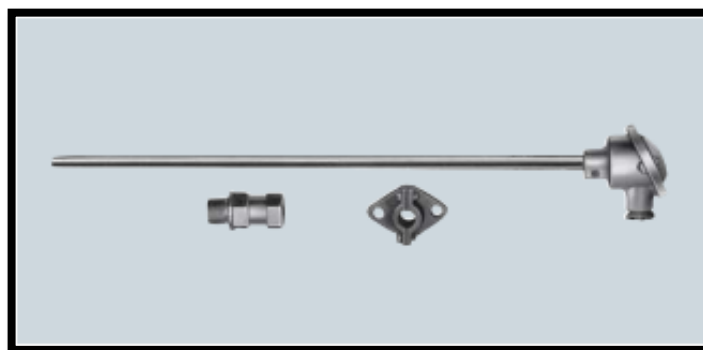


Ilustración 50: PT 100

TRANSMISOR DE HUMEDAD SERIE RH96

Especificaciones Técnicas. Anexo [5]

Tabla 5: Sensor de Humedad

| | |
|------------------------|---|
| Rango de Medida | 0 – 100% HR |
| Precisión | 5%HR (15.90%HR) |
| Estabilidad | 1%HR por año |
| Conexiones | Terminales roscados/diámetro cable : 1.5 mm2 |
| Salidas | 1 salida de 5 A (contacto libre de potencial) |
| Entradas | 4-20 mA |
| Consumo | 2.8 W |



Ilustración 51: Sensor de Humedad

PANTALLA SIMATIC HMI KTP900 BASIC SIEMENS

Especificaciones Técnicas. Anexo [6]

Tabla 6: Pantalla HMI

| | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| Pantalla | LCD TFT de 9", 64k de colores |
| Interfaces | 1 Ethernet (RJ45), 1 USB |
| Tensión de Alimentación | 24 V DC |
| Dimensiones | 267 x 182 |



Ilustración 52: HMI SIEMENS

MÓDULO ANALÓGICO RTD SM 1231

Especificaciones Técnicas. Anexo [7]

Tabla 7: Modulo Analógico

| | |
|---------------------|---------------------|
| Modulo | 6ES7 231-5PD30-0XB0 |
| Consumo | 60 mA |
| Perdidas | 1,8 W; sensor: 1mW |
| Entradas Analógicas | 4 |
| Rangos de entrada | 0-600 Ohm |



Ilustración 53: Modulo térmico PLC

6. EVALUACIÓN ECONÓMICA

6.1. PRESUPUESTO GENERAL

Los precios que se presentaran a continuación fueron obtenidos por catálogos de la empresa SIEMENS. Todos los dispositivos seleccionados forman parte importante en proyecto desarrollado, teniendo como gran beneficio la calidad y el bajo costo.

6.1.1. Sistema SCADA

El sistema SCADA planteado alberga tanto los dispositivos que controlan el proceso de sacado de la semilla de arroz y el control de medición tanto de temperatura como de humedad.

Tabla 8: Costo de equipos del sistema

| SISTEMA SCADA | | |
|-------------------------------|--------|-------------------|
| EQUIPO | UNIDAD | COSTO |
| PLC SIEMENS 1214C + software | UND | 5046.74 |
| SENSOR DE HUMEDAD | UND | 1200 |
| SENSOR DE TEMPERATURA | UND | 826.7168 |
| PANTALLA HMI SIEMENS (9 pulg) | UND | 8450.2 |
| MÓDULO ANALÓGICO SIEMENS | UND | 2167.66 |
| TOTAL | | 17691.3168 |

Fuente: [Elaboración Propia]

6.1.2. Mano de Obra

A continuación se presentara un presupuesto estimado de la mano de obra para la instalación del sistema SCADA

Tabla 9: Mano de obra del Sistema

| MANO DE OBRA | |
|------------------------------|-------------|
| SISTEMA SCADA | COSTO |
| Instalación de Equipos | 500 |
| Programación y configuración | 1000 |
| Pago Proyectista | 2000 |
| TOTAL | 3500 |

Fuente: [Elaboración Propia]

6.1.3. Costo Total de Inversión

Conociendo todos los costos necesarios para implementar nuestro proyecto procedemos hallar la inversión total del mismo.

Tabla 10: Inversión total del Sistema

| COSTO TOTAL DE INVERSIÓN | |
|--------------------------|-----------------|
| DESCRIPCIÓN | COSTO |
| Sistema SCADA | 17691.32 |
| Mano de obra | 3500 |
| TOTAL | 21191.32 |

Fuente: [Elaboración Propia]

6.1.4. Análisis costo beneficio del sistema SCADA

Beneficio Productividad

Productividad sin SCADA

El procesamiento de la semilla de arroz en la planta VISTA FLORIDA se realiza con secamiento de la materia al aire libre trayendo consigo que su productividad promedio aproximado por día sea de 144 sacos y una pérdida de materia de 8 sacos. En la siguiente tabla se mostrara los datos obtenidos desde el año 2013 al 2017.

| INIA- E.E VISTA FLORIDA | | | | |
|---------------------------------------|-------------------|----------------|------------------------|---------------|
| PROCESAMIENTO SEMILLA ARROZ INIA | | | CATEGORIA: CERTIFICADA | |
| AÑO | SEMILLA PROCESADA | | MATERIA INERTE | |
| | SACOS | KILOS | SACOS | KILOS |
| 2013 | 39875 | 1595000 | 2100 | 84000 |
| 2014 | 40780 | 1631200 | 2050 | 82000 |
| 2015 | 43570 | 1742800 | 2350 | 94000 |
| 2016 | 41635 | 1665400 | 2230 | 89200 |
| 2017 | 42683 | 1707320 | 2438 | 70878 |
| TOTAL | 208543 | 8341720 | 11168 | 420078 |
| PROMEDIO PROCESAMIENTO POR DIA | 144 | 5760 | 8 | 320 |
| COSTO DE SACO PROCESADO | 15 | | | |
| COSTO DE PROCESAMIENTO POR DIA | 2160 | | 120 | |

Fuente: [INIA]

Productividad con SCADA

El procesamiento de la semilla de arroz con el sistema SCADA se lograra realizar el secamiento del mismo con mayor control pero sobre todo se podrá garantizar un margen de perdida menor. En la siguiente tabla se mostrara la estimación proyectada del procesamiento

| SISTEMA SCADA | | | | |
|--------------------------------|-------------------|---------|----------------|-------|
| ACTIVIDAD | SEMILLA PROCESADA | | MATERIA INERTE | |
| | SACOS | KILOS | SACOS | KILOS |
| PROMEDIO PROCESAMIENTO POR DIA | 170 | 6800 | 5 | 200 |
| PROMEDIO PROCESAMIENTO POR AÑO | 51000 | 2040000 | 1500 | 60000 |
| COSTO DE SACO PROCESADO | 15 | | | |
| COSTO DE PROCESAMIENTO POR DIA | 2550 | | 75 | |

Fuente: [Elaboración Propia]

Beneficio por operación y mantenimiento

Valor de operación y mantenimiento sin SCADA

La empresa VISTA FLORIDA en la actualidad presenta los siguientes egresos:

- Gastos por operación: 5 operarios los cuales están distribuidos en las secciones de Recepción, Secado, Procesamiento y Calidad.
- Mantenimiento de equipos: Motores, bombas, Mesa Paddy, Zaranda. (mantenimiento correctivo)

| MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN SIN SCADA | | |
|--------------------------------------|---------------|-------------|
| EGRESO | COSTO MENSUAL | COSTO ANUAL |
| Operación de servicio (5 operarios) | 12000 | 144000 |
| Mantenimiento de equipos | 5000 | 60000 |

Fuente: [Elaboración Propia]

Valor de operación y mantenimiento con SCADA

La empresa VISTA FLORIDA utilizando el sistema SCADA podrá reducir sus costos pero sobre todo lograra tener un análisis detallado de los equipos críticos; presentará los siguientes egresos:

- Gastos por operación: 1 Ingeniero Mecánico Eléctrico, 1 Supervisor COE y 1 Técnico supervisor de planta.
- Mantenimiento de equipos: Motores, bombas, Mesa Paddy, Zaranda. (mantenimiento preventivo)

| MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN CON SCADA | | |
|---|---------------|-------------|
| EGRESO | COSTO MENSUAL | COSTO ANUAL |
| Operación de servicio (5 operarios) | 7500 | 90000 |
| Mantenimiento de equipos | 3000 | 36000 |

Fuente: [Elaboración Propia]

COSTO BENEFICIO DEL SISTEMA

Tabla 11: Costo - Beneficio

| COSTO | | BENEFICIO | |
|-----------------------------------|-------------------|-------------------------|-------------|
| PLC SIEMENS 1214C + software | 5046.74 | Ahorro pago de personal | 4500 |
| SENSOR DE HUMEDAD | 1200 | | |
| SENSOR DE TEMPERATURA | 826.7168 | Mayor productividad | 3000 |
| PANTALLA HMI SIEMENS (9 pulg) | 8450.2 | | |
| MÓDULO ANALÓGICO SIEMENS | 2167.66 | Ahorro de Mantenimiento | 2000 |
| MANO DE OBRA | 3500 | | |
| TOTAL COSTOS | 21191.3168 | TOTAL BENEFICIO | 9500 |
| RELACIÓN COSTO - BENEFICIO | | 2.230664926 | |

Fuente: [Elaboración Propia]

6.1.5. VAN y TIR del Sistema

Sabiendo que para implementar el sistema SCADA se necesita una inversión inicial de 21191.32 soles, se decidirá realizar un préstamo con una tasa de interés del 10%. También tomaremos el flujo de caja de los próximos 10 periodos de desarrollo del proyecto para así poder encontrar el VAN Y TIR

Tabla 12: VAN Y TIR del Sistema

| PERIODO | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|--|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| (+)Ingresos | 21191.32 | 735000 | 733000 | 735000 | 733000 | 735000 | 735600 | 745000 | 733000 | 734500 | 736800 |
| (-)costos operativos | | 408000 | 408000 | 408000 | 408000 | 408000 | 408000 | 408000 | 408000 | 408000 | 408000 |
| (-)depreciación | | 1413 | 1413 | 1413 | 1413 | 1413 | 1413 | 1413 | 1413 | 1413 | 1412.75 |
| (-)interés financiero | | 2200 | 2200 | 2200 | 2200 | 2200 | 2200 | 2200 | 2200 | 2200 | 2200 |
| GAV | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Utilidad antes de impuestos | | 323387 | 321387 | 323387 | 321387 | 323387 | 323987 | 333387 | 321387 | 322887 | 325187 |
| (-)impuestos (30%) | | 97016 | 96416 | 97016 | 96416 | 97016 | 97196 | 100016 | 96416 | 96866 | 97556.17 |
| Utilidad despues de impuestos | -21191.32 | 226371 | 224971 | 226371 | 224971 | 226371 | 226791 | 233371 | 224971 | 226021 | 227631 |
| FLUJO DE CAJA DEL SISTEMA SCADA | | | | | | | | | | | |
| PERIODO | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| (+)Utilidad despues de impuestos | | 226371 | 224971 | 226371 | 224971 | 226371 | 226791 | 233371 | 224971 | 226021 | 227631 |
| (+)depreciación | | 1413 | 1413 | 1413 | 1413 | 1413 | 1413 | 1413 | 1413 | 1413 | 1412.75 |
| (-)amortización | | 216800 | 216800 | 216800 | 216800 | 216800 | 216800 | 216800 | 216800 | 216800 | 216800 |
| FNE | -21191.32 | 10984 | 9584 | 10984 | 9584 | 10984 | 11404 | 17984 | 9584 | 10634 | 12244 |

| | | | |
|------------|-----|------------|----------|
| COK | 10% | VAN | 44098.60 |
| | | TIR | 50% |

Fuente: [Elaboración Propia]

Se puede apreciar que con la implementación del sistema SCADA, se lograra disminuir las perdidas promedio de sacos por día de 8 unidades aproximadamente a 5. En la tabla de costo beneficio presentada anteriormente, se incrementa las ganancias actuales de la planta Vista Florida en 3.18% anualmente y se podrá recuperar la inversión en un tiempo aproximado de 2 años.

Después de haber encontrado el VAN y el TIR de nuestro proyecto podemos apreciar que el SISTEMA SCADA a implementar es viable ya que el TIR es mayor a la tasa de interés del préstamo a realizar. Además tanto las perdidas como las ganancias en cuanto a la implementación serán beneficiosas para la planta VISTA FLORIDA trayendo consigo el progreso y el éxito de la empresa ya que brindara un servicio de muy buena calidad.

CONCLUSIONES

- La planta VISTA FLORIDA con la implementación del sistema SCADA se estima a procesar aproximadamente 170 sacos de semillas diarios con una pérdida de 5 sacos de materia inerte. Además se reducirá los costos operativos y de mantenimiento con la reestructuración de puestos de trabajo y el mejor control de los equipos de planta con el sistema ha desarrollar.
- Las variables a controlar serán tanto la Temperatura como la Humedad, esta decisión se tomó de acuerdo a la problemática del proyecto, en la cual para lograr la optimización del procesamiento de la semilla es necesario monitorear el comportamiento de la semilla en los rangos permitidos: Temperatura: 60°C y Humedad: 13%
- El sistema SCADA a desarrollar tendrá como área de estudio la parte del SECADO en donde el proceso de la semilla de arroz podrá llegar a su óptimo trabajo. Todo esto será posible con la programación detallada del PLC el cual permitirá que el procesamiento se realice en menos tiempo y logre un producto de calidad.
- El sistema desarrollado contara con un controlador lógico S7 1214c SIEMENS, con un Módulo analógico para PT100 de 4 entradas, con un Sensor de Humedad, con un Sensor de Temperatura (PT100) y con una Pantalla HMI de 9 pulgadas.
- El proyecto desarrollado es viable por su considerable y tentativo costo de inversión, además que su TIR es mayor a la tasa de interés de un posible préstamo para realizar la implementación del sistema. También lograra aumentar las ganancias y disminuir la pérdida de materia a la hora de procesar la semilla. Finalmente se optimizara el proceso tanto en tiempo como en calidad.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda ampliar el área de estudio en su totalidad para el sistema SCADA ya que en este proyecto solo se enfocó en el área de SECADO como estudio base.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Daniel Salazar Velarde, Adolfo Villacreses Pita, “Diseño e implementación de un sistema SCADA para monitoreo de flujo y temperatura de sistema de llenado aséptico de jugo de maracuyá en la agro industria fruta de la pasión c.lta”.2015.
- [2] Lucia Escudero Andaluz, “Control y optimización de la producción de un proceso industrial de fabricación de piezas”.2012.
- [3] Melquicedec Montaña Moreno, “Diseño de un sistema de control automático de un secador electromecánico de café pergamino”.2016.
- [4] <https://www.inei.gov.pe/estadisticas/indice-tematico/vehicle-theft/>
- [5] José Luis Rodríguez, “Conceptos Básicos de control”, 2003.
- [6] K. OGATA, "Ingeniería de control moderna". 4ta edición. 2010.
- [7] Orlando Juan Bidiali, "Acondicionamiento de Semillas", pag7.
- [8] Miriam Martinello, "MODELADO DEL SECADO DE GRANOS EN LECHO FIJO A BAJAS TEMPERATURAS DE AIRE", 2015
- [9] A.S.M Bonifacio Martin del Brio, "REDES NEURONALES Y SISTEMAS DIFUSO",2002.
- [10] D.G.V.M. Castaño, "LÓGICA DIFUSA EN INGENIERÍA: PRINCIPIOS Y APLICACIONES",2006.
- [11] Katsuhiko Ogata, "LIBRO INGENIERIA DE CONTROL MODERNA", 2010.
- [12] M. de Lucia y D. Assemato, "INGENIERÍA EN EL DESARROLLO: MANEJO Y TRATAMIENTO DE GRANOS POSCOSECHA",1995.

SIMATIC S7-1200

Unidades centrales

CPU 1214C

Síntesis



- La CPU compacta de alto rendimiento
- Con 24 entradas/salidas integradas
- Ampliable con:
 - 1 Signal Board (SB)
 - 8 Signal Modules (SM)
 - máx. 3 módulos de comunicaciones (CM)

4

Diseño

La CPU compacta 1214C dispone de:

- 3 variantes con distintas tensiones de alimentación y mando.
- Fuente de alimentación integrada, a elegir con entrada de corriente alterna de rango amplio o de continua (85 a 264 V AC o 24 V DC).
- Fuente de alimentación integrada de 24 V para sensores/carga: Permite conectar directamente sensores y encoders. Con una intensidad de salida de 400 mA, también sirve para alimentar la carga.
- 14 entradas digitales integradas de 24 V DC (sumidero/fuente (IEC tipo 1, sumidero)).
- 10 salidas digitales integradas, a elegir entre 24 V DC o relé.
- 2 entradas analógicas integradas 0 a 10 V.
- 2 salidas de impulsos (PTO) con una frecuencia hasta de 100 kHz.
- Salidas con modulación de ancho de impulsos (PWM) con una frecuencia hasta de 100 kHz.
- Interfaz Ethernet integrada (TCP/IP nativa, ISO-on-TCP).
- 6 contadores rápidos (3 con máx. 100 kHz; 3 con máx. 30 kHz), con entrada parametrizable para habilitación y reset, simultáneamente pueden funcionar como contadores hacia adelante y hacia atrás con 2 entradas separadas o para conectar encoders incrementales.
- Ampliación con interfaces de comunicación adicionales, p. ej., RS485 o RS232.
- Ampliación con señales analógicas o digitales directamente en la CPU mediante Signal Board (respetando la dimensión de montaje de la CPU).
- Ampliación con numerosas señales de entrada y salida analógicas y digitales mediante Signal Modules.
- Ampliación opcional de la memoria (SIMATIC Memory Card).
- Regulador PID con funcionalidad de autoajuste.
- Reloj de tiempo real integrado.
- Entradas de alarma: Para reacciones extremadamente rápidas y flancos ascendentes o descendentes de señales de proceso.
- Bornes desmontables en todos los módulos.
- Simulador (opcional): para simular las entradas integradas y probar el programa de usuario.

Variantes de equipos

| Variante | Tensión de alimentación | Tensión de entrada DI | Tensión de salida DO | Intensidad de salida |
|--------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------------|--|
| • DC/DC/DC | 24 V DC | 24 V DC | 24 V DC | 0,5 A, transistor |
| • DC/DC/relé | 24 V DC | 24 V DC | 5 ... 30 V DC/ 5 ... 250 V AC | 2 A; 30 vatios DC/ 200 vatios AC |
| • AC/DC/relé | 85 ... 264 V AC | 24 V DC | 5 ... 30 V DC/ 5 ... 250 V AC | 2 A; 30 vatios DC/ 200 vatios AC |

Datos técnicos

| | 6ES7 214-1BE30-0XB0 | 6ES7 214-1AE30-0XB0 | 6ES7 214-1HE30-0XB0 |
|---|--|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Nombre del producto | CPU 1214C AC/DC/relé | CPU 1214C DC/DC/DC | CPU 1214C DC/DC/relé |
| Versión | | | |
| Paquete de programas asociado | STEP 7 Basic V 10.5 | STEP 7 Basic V 10.5 | STEP 7 Basic V 10.5 |
| Tensiones de alimentación | | | |
| Valor nominal | | | |
| • 24 V DC | | Si | Si |
| • Rango admisible, límite inferior (DC) | | 20,4 V | 20,4 V |
| • Rango admisible, límite superior (DC) | | 28,8 V | 28,8 V |
| • 120 V AC | Si | | |
| • 230 V AC | Si | | |
| • Rango admisible, límite inferior (AC) | 85 V | | |
| • Rango admisible, límite superior (AC) | 264 V | | |
| • Rango admisible de frecuencia, límite inferior | 47 Hz | | |
| • Rango admisible de frecuencia, límite superior | 63 Hz | | |
| Tensión de carga L+ | | | |
| • Valor nominal (DC) | 24 V | 24 V | 24 V |
| • Rango admisible, límite inferior (DC) | 5 V | 20,4 V | 5 V |
| • Rango admisible, límite superior (DC) | 250 V | 28,8 V | 250 V |
| Consumo | | | |
| Consumo (valor nominal) | 100 mA con 120 V AC 50 mA con 240 V AC | | 500 mA; típicamente |
| Consumo máx. | 300 mA con 120 V AC 150 mA con 240 V AC | 1,5 A; 24 V DC | 1,2 A; 24 V DC |
| Intensidad de cierre, máx. | 20 A; con 264 V | 12 A; con 28,8 V | 12 A; con 28,8 V |
| Intensidad en bus de fondo (5 V DC), máx. | 1 600 mA; máx. 5 V DC para SM y CM | 1 600 mA; máx. 5 V DC para SM y CM | 1 600 mA; máx. 5 V DC para SM y CM |
| Pérdidas | | | |
| Pérdidas, típ. | 14 W | 12 W | 12 W |
| Memoria | | | |
| Memoria utilizable para datos de usuario/Opciones | 50 Kibyte | 50 Kibyte | 50 Kibyte |

Datos técnicos (continuación)

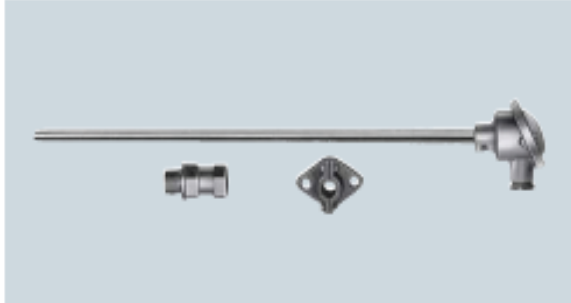
| | 6ES7 214-1BE30-0XB0 | 6ES7 214-1AE30-0XB0 | 6ES7 214-1HE30-0XB0 |
|---|---|---|---|
| Nombre del producto | CPU 1214C AC/DC/relé | CPU 1214C DC/DC/DC | CPU 1214C DC/DC/relé |
| Memoria de trabajo | | | |
| • integrada | 50 kbyte | 50 kbyte | 50 kbyte |
| • ampliable | No | No | No |
| Memoria de carga | | | |
| • integrada | 2 Mbyte | 2 Mbyte | 2 Mbyte |
| • ampliable | 24 Mbytes ; con SIEMENS Memory Card | 24 Mbytes ; con SIEMENS Memory Card | 24 Mbytes ; con SIEMENS Memory Card |
| Respaldo | | | |
| • existente | Si; el proyecto completo en EEPROM integrada (no precisa mantenimiento) | Si; el proyecto completo en EEPROM integrada (no precisa mantenimiento) | Si; el proyecto completo en EEPROM integrada (no precisa mantenimiento) |
| • sin pila | Si | Si | Si |
| CPU/bloques | | | |
| OB | | | |
| • Cantidad, máx. | Limitada por la memoria de trabajo para código | Limitada por la memoria de trabajo para código | Limitada por la memoria de trabajo para código |
| CPU/tiempos de ejecución | | | |
| para operaciones de bits, mín. | 0,1 µs; /instrucción | 0,1 µs; /instrucción | 0,1 µs; /instrucción |
| para operaciones de palabras, mín. | 12 µs; /instrucción | 12 µs; /instrucción | 12 µs; /instrucción |
| para aritmética en coma flotante, mín. | 18 µs; /instrucción | 18 µs; /instrucción | 18 µs; /instrucción |
| Áreas de datos y su remanencia | | | |
| Área de datos remanentes total (incl. temporizadores, contadores, marcas), máx. | 2 048 byte | 2 048 byte | 2 048 byte |
| Marcas | | | |
| • Cantidad, máx. | 8 kbyte; Tamaño del área de marcas | 8 kbyte; Tamaño del área de marcas | 8 kbyte; Tamaño del área de marcas |
| Área de direcciones | | | |
| Área de direcciones de periferia | | | |
| • Total área de direccionamiento de periferia | 1024 bytes para entradas/ 1024 bytes para salidas | 1024 bytes para entradas/ 1024 bytes para salidas | 1024 bytes para entradas/ 1024 bytes para salidas |
| • Total | 1 024 byte | 1 024 byte | 1 024 byte |
| • Salidas | 1 024 byte | 1 024 byte | 1 024 byte |
| Imagen del proceso | | | |
| • Entradas, configurables | 1 kbyte | 1 kbyte | 1 kbyte |
| • Salidas, configurables | 1 kbyte | 1 kbyte | 1 kbyte |
| Canales digitales | | | |
| • Canales integrados (DI) | 14 | 14 | 14 |
| • Canales integrados (DO) | 10 | 10 | 10 |
| Canales analógicos | | | |
| • Canales integrados (AI) | 2 | 2 | 2 |
| • Canales integrados (AO) | 0 | 0 | 0 |
| Configuración del hardware | | | |
| Nº de módulos por sistema, máx. | 3 Communication Module, 1 Signal Board, 8 Signal Module | 3 Communication Module, 1 Signal Board, 8 Signal Module | 3 Communication Module, 1 Signal Board, 8 Signal Module |

Datos técnicos (continuación)

| | 6ES7 214-1BE30-0XB0 | 6ES7 214-1AE30-0XB0 | 6ES7 214-1HE30-0XB0 |
|--|--|--|--|
| Nombre del producto | CPU 1214C AC/DC/relé | CPU 1214C DC/DC/DC | CPU 1214C DC/DC/relé |
| Tensión de entrada | | | |
| • Valor nominal, DC | 24 V | 24 V | 24 V |
| • para señal "0" | 5 V DC con 1 mA | 5 V DC con 1 mA | 5 V DC con 1 mA |
| • para señal "1" | 15 V DC con 2,5 mA | 15 V DC con 2,5 mA | 15 V DC con 2,5 mA |
| Intensidad de entrada | | | |
| • para señal "1", tip. | 1 mA | 1 mA | 1 mA |
| Retardo de entrada (a tensión nominal de entrada) | | | |
| • para entradas estándar | | | |
| - parameterizable | 0,2, 0,4, 0,8, 1,6, 3,2, 6,4, y 12,8 ms, elegible en 4 grupos | 0,2, 0,4, 0,8, 1,6, 3,2, 6,4, y 12,8 ms, elegible en 4 grupos | 0,2, 0,4, 0,8, 1,6, 3,2, 6,4, y 12,8 ms, elegible en 4 grupos |
| - en transición "0" a "1", mín. | 0,2 ms | 0,2 ms | 0,2 ms |
| - en transición "0" a "1", máx. | 12,8 ms | 12,8 ms | 12,8 ms |
| • para entrada de alarmas | | | |
| - parameterizable | Si | Si | Si |
| • para contadores/funciones tecnológicas | | | |
| - parameterizable | Monofásica: 3 con 100 KHz, 3 con 30 kHz diferencial: 3 con 80 kHz, 3 con 30 kHz | Monofásica: 3 con 100 KHz, 3 con 30 kHz diferencial: 3 con 80 kHz, 3 con 30 kHz | Monofásica: 3 con 100 KHz, 3 con 30 kHz diferencial: 3 con 80 kHz, 3 con 30 kHz |
| Longitud del cable | | | |
| • Longitud del cable apantallado, máx. | 500 m; 50 m para funciones tecnológicas | 500 m; 50 m para funciones tecnológicas | 500 m; 50 m para funciones tecnológicas |
| • Longitud de cable no apantallado, máx. | 300 m; Para funciones tecnológicas: No | 300 m; Para funciones tecnológicas: No | 300 m; Para funciones tecnológicas: No |
| Salidas digitales | | | |
| Número de salidas digitales | 10; Relé | 10 | 10; Relé |
| • De ellas, salidas rápidas | | 2; Salida de tren de impulsos 100 kHz | |
| Protección contra cortocircuitos | No; a prever externamente | No; a prever externamente | No; a prever externamente |
| Limitación de la sobretensión inductiva de corte a | | L+ (-48 V) | |
| Poder de corte de las salidas | | | |
| • con carga resistiva, máx. | 2 A | 0,5 A | 2 A |
| • con carga tipo lámpara, máx. | 30 W DC; 200 W AC | 5 W | 30 W DC; 200 W AC |
| Tensión de salida | | | |
| • para señal "1", mín. | | 20 V | |
| Intensidad de salida | | | |
| • para señal "1" valor nominal | | 0,5 A | |
| • para señal "0" Intensidad residual, máx. | | 0,1 mA | |
| Retardo a la salida con carga resistiva | | | |
| • 0 a "1", máx. | 10 ms; máx. | 1 µs | 10 ms; máx. |
| • 1 a "0", máx. | 10 ms; máx. | 5 µs | 10 ms; máx. |
| Frecuencia de conmutación | | | |
| • de las salidas de impulsos, con carga óhmica, máx. | 1 Hz | 100 kHz | 1 Hz |
| Longitud del cable | | | |
| • Longitud del cable apantallado, máx. | 500 m | 500 m | 500 m |
| • Longitud de cable no apantallado, máx. | 150 m | 150 m | 150 m |

Termorresistencias para humos con cabezal de conexión

Síntesis



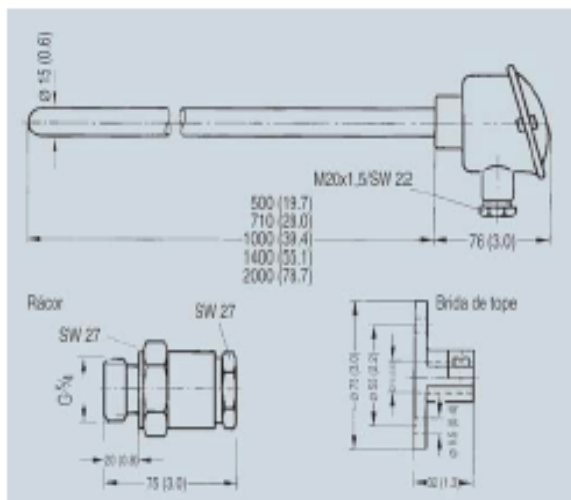
La termorresistencia para humos con cabezal de conexión es idónea para un rango de temperaturas comprendido entre -50 y +600 °C (-58 y +1112 °F) y está también disponible con convertidor de temperatura incorporado.

La brida de tope y el racor deben pedirse por separado.

Datos técnicos

| | |
|----------------------|--|
| Forma constructiva | según DIN 43764: termómetro sin fijación |
| Vaina de protección | |
| • Forma | 1, DIN 43772; cilindr., Ø 15 mm (0.59 pulgadas), espesor de pared 3 mm (0.12 pulgadas), sin costura |
| • Material | St 35.8, n° de mat. 1.0305, esmaltado |
| • Capacidad de carga | 1 bar (14.5 psi) rel., según DIN 43772 |
| Unidad de medida | intercambiable, con tubo (Ø 8 mm ó 0.31 pulgadas) de acero inoxidable; zócalo de conexión con resortes |

Croquis acotados



Termorresistencia para humos con cabezal de conexión, medidas en mm (pulgadas)

Datos de selección y pedido

| Termorresistencia para humos | Referencia |
|--|--------------|
| Resistencia de medida: (arrollamiento) en cerámica 1 resistencia Pt, conexión a 3 hilos | |
| Longitud de inserción/ Peso/ mm (pulgadas): kg (lb): | |
| • 500 (19.7) 0,9 (1.98) | 7MC1000-1BA2 |
| • 710 (28.0) 1,1 (2.43) | 7MC1000-2BA2 |
| • 1000 (39.4) 1,5 (3.31) | 7MC1000-3BA2 |
| • 1400 (55.1) 1,9 (4.19) | 7MC1000-4BA2 |
| • 2000 (78.7) 2,7 (5.95) | 7MC1000-5BA2 |

Cabezal, forma B

| | |
|---|---|
| en fundición de metal ligera, con 1 entrada de cable y | |
| • tapa de fijación por tornillos | 1 |
| • tapa articulada estándar | 4 |
| • tapa articulada alta | 6 |

Otras versiones

| Agree la letra "Z" al número de pedido, añada la clave e indique el texto de especificación. | Clave |
|--|-------|
| • Versión diferente (longitud de inserción, material de la vaina, etc.); especifíquese en texto. | Y01 |
| • Placa de tag, acero inoxidable especificar núm. de TAG en texto | Y15 |
| • Realice la calibración en un punto, especifique la temperatura deseada en texto (en caso de varios puntos de calibración, pida las cantidades correspondientes). | Y33 |

Accesorios

| Accesorios | Referencia |
|---|-------------|
| Brida de tope desplazable, según DIN 43734; material: GTW 35, n° de mat. 0.8035, para diámetro de vaina 15 mm (0.59 pulgadas), 0,3 kg (0.66 lb) | 7MC2998-SCA |
| Racor estanco al gas Werkstoff: 9 SMnPb 28 N° de mat. 1.0718, para diámetro de vaina 15 mm (0.59 pulgadas), 0,4 kg (0.88 lb) | |
| • rosca G½ con junta | 7MC2998-SDA |
| • rosca G½ con junta | 7MC2998-SDC |

Para pedir un convertidor de temperatura incorporado en el cabezal de conexión, véase la sección "Convertidores de temperatura para el montaje en cabezal" (página 370).

Elementos individuales: Unidades de medida; véase "Accesorios".

SONDA DE HUMEDAD serie RH96 TRANSMITTER FOR HUMIDITY Cod. RH96

1 Descripción general / General description

La sonda de humedad RH96 es un dispositivo en grado de medir la humedad y de proveer en salida una corriente variable de 4 a 20mA proporcional al valor de humedad medido. La sonda puede ser conectada a un termocontrolador o a un PLC establecido para adquirir en entrada una corriente variable de 4..20mA. La clip en plástica dada en la confección, permite el fijaje de la sonda en cualquier tipo de pared. Para obtener una medida precisa de la humedad presente en un ambiente, es necesario dejar algo de tiempo la sonda en la atmosfera a medir.

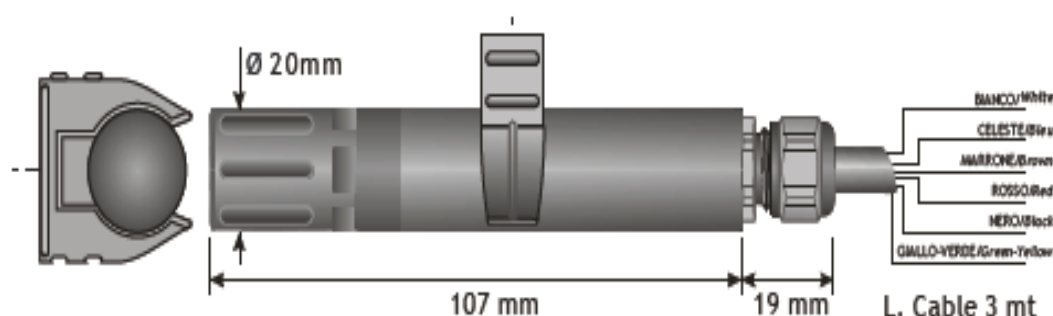
RH96 probe is conceived for humidity measurement, providing an output current ranging from 4 to 20mA proportional to measured humidity. RH96 can also include a three-wire PT100 temperature sensor, which also allows the measurement of environmental temperature. The probe may be connected to 4...20mA input of any controller or PLC. The plastic clips provided in the package allow to fix the probe to any type of wall. To achieve accurate, reliable measurement, the probe should be priorly kept for some time in the same environment where humidity must be read.

2 Composición Sigla / Ordering Code

| RH96- | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
|---|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---|
| Longitud cable /Cable length | 3 | | | | metros / meters |
| Tipo capucho sensor / Type of sensor cap | | G | | | Red / Grid |
| | | B | | | Cobre sinterizado / Sintered brass |
| Funcionamiento sonda / Type of output signal | | | A | | RH en mA (4..20mA) |
| | | | V | | RH en Volt (0..10V) |
| Temperatura / Temperature sensor | | | | P | PT100 pasiva 3 hilos/PT100passive,3wires |
| CODIGO / CODE | DESCRIPCION / DESCRIPTION | | | | |
| 2000.50.018 | 4..20mA capucho con red y PT100 / 4..20mA cap with grid and PT100 | | | | |
| 2000.50.019 | 4..20mA capucho cobre sinterizado y PT100 / | | | | |

3 Caratteristiche / Features

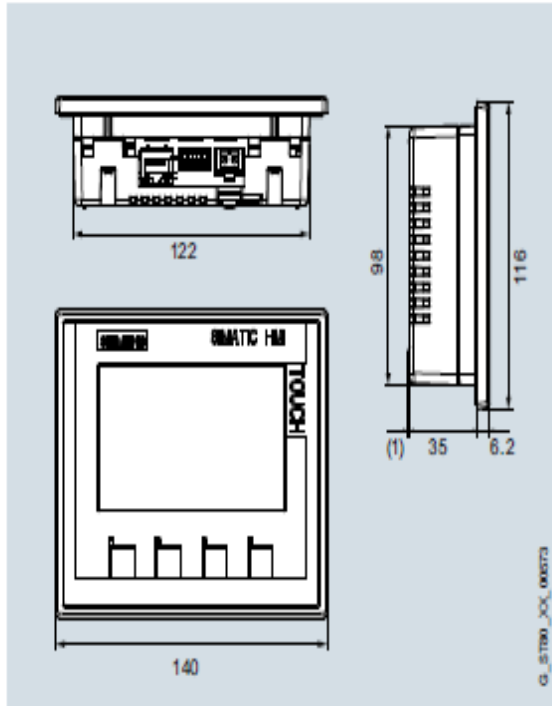
| | |
|--|--|
| Montaggio: <i>Mounting:</i> | Usare la clip fornita nella confezione <i>Using clips provided in the package</i> |
| Dimensioni (mm): <i>Size (mm):</i> | 126 x 20 (mm) L x d |
| Tensione d'alimentazione: <i>Power supply:</i> | 12...24 VCC |
| Assorbimento: <i>Consumption:</i> | Max. 20 mA |
| Carico massimo (ohm): <i>Maximum Load (ohm):</i> | 300 |
| Temperatura di lavoro: <i>Working temperature:</i> | -10...60 °C |
| Range di misurazione umidità: <i>Moisture measuring:</i> | 6...100 %RH |
| Output: <i>Output Range:</i> | 4..20mA = 0...100 %RH |
| Tempo di risposta a 25 °C: <i>Response time at 25 °C:</i> | 2 secondi |
| Tempo di saturazione: <i>Saturation time:</i> | 75 secondi (25 °C RH 50%) |
| Numero di connessioni: <i>Connections:</i> | 2 per la sonda umidità <i>2 for humidity probe</i> |
| Accuratezza a 25 °C: <i>Accuracy to 25 °C:</i> | ±5 %RH (15..90 %RH) |
| Grado di protezione: <i>Sealing:</i> | IP21 cappuccio con griglia, IP50 cappuccio ottone sinterizzato <i>IP21 cap with grid, IP50 sintered cap</i> |
| Temperatura di stoccaggio: <i>Storage temperature:</i> | -40..+100°C |



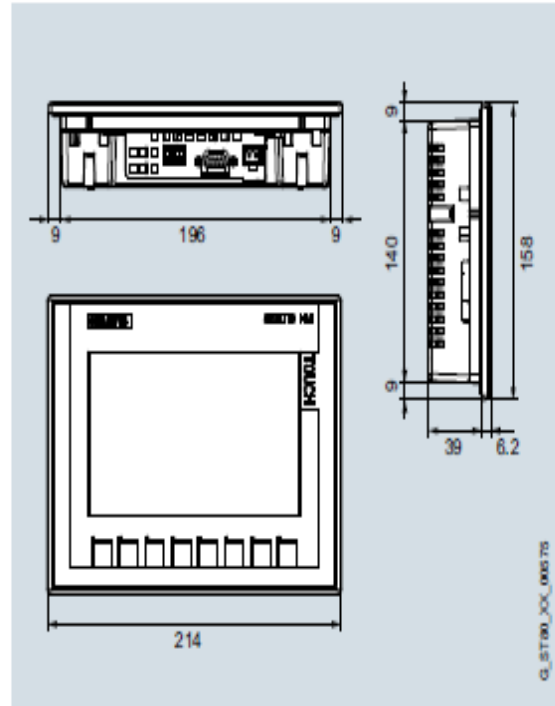
ANEXO [6]

Croquis acotados

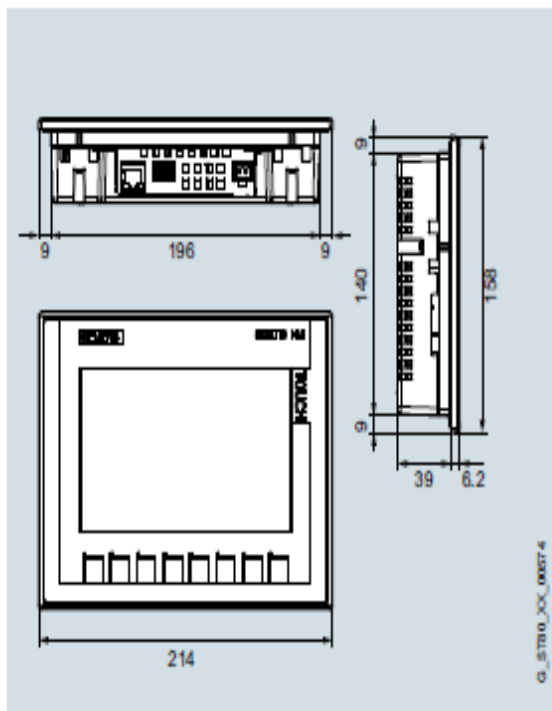
Todas las dimensiones en mm. Recorte para montaje, ver Datos técnicos.



KTP400 Basic, Basic Panel 2nd Generation

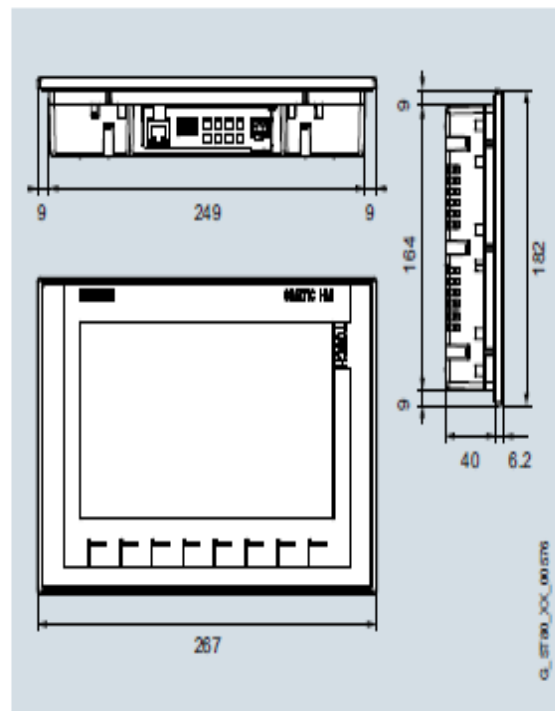


KTP700 Basic DP, Basic Panel 2nd Generation

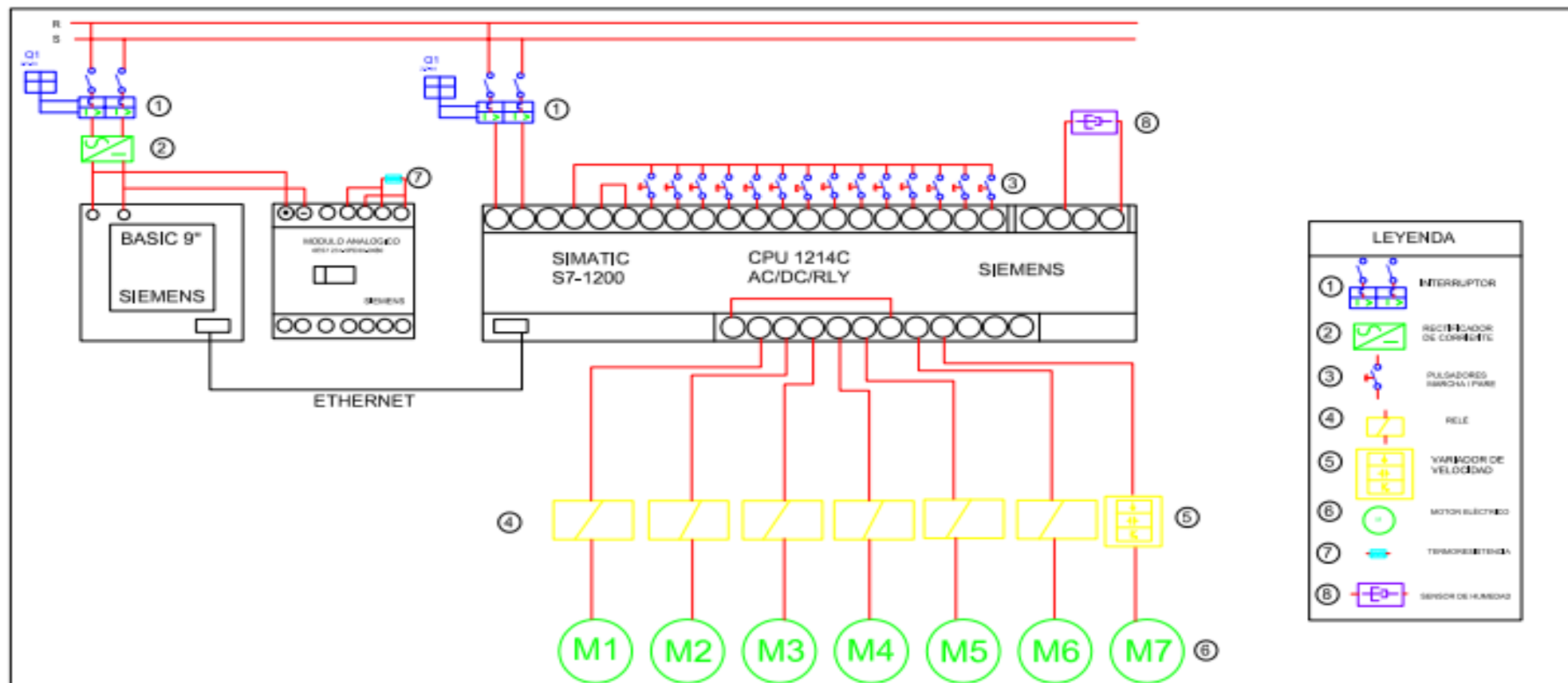


KTP700 Basic, Basic Panel 2nd Generation

KTP700 BASIC



KTP900 Basic, Basic Panel 2nd Generation



| | | | | |
|-------------------------|-----------------|--|--|-------------------|
| Observaciones | | Titulo: CONEXIONES DEL CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE | | Plano n°: 02 |
| ESCALA 1 : 75 | Un. dim. mm | USAT EIME | Dibujado por: DESO MARTIN PRADA QUEVEDO | Hoja n°: |
| | | | Comprobado por: | Fecha: 20/11/2018 |
| | | | | Fecha: |

