



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA E INSTRUMENTACIÓN

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
ELECTRÓNICA E INSTRUMENTACIÓN**

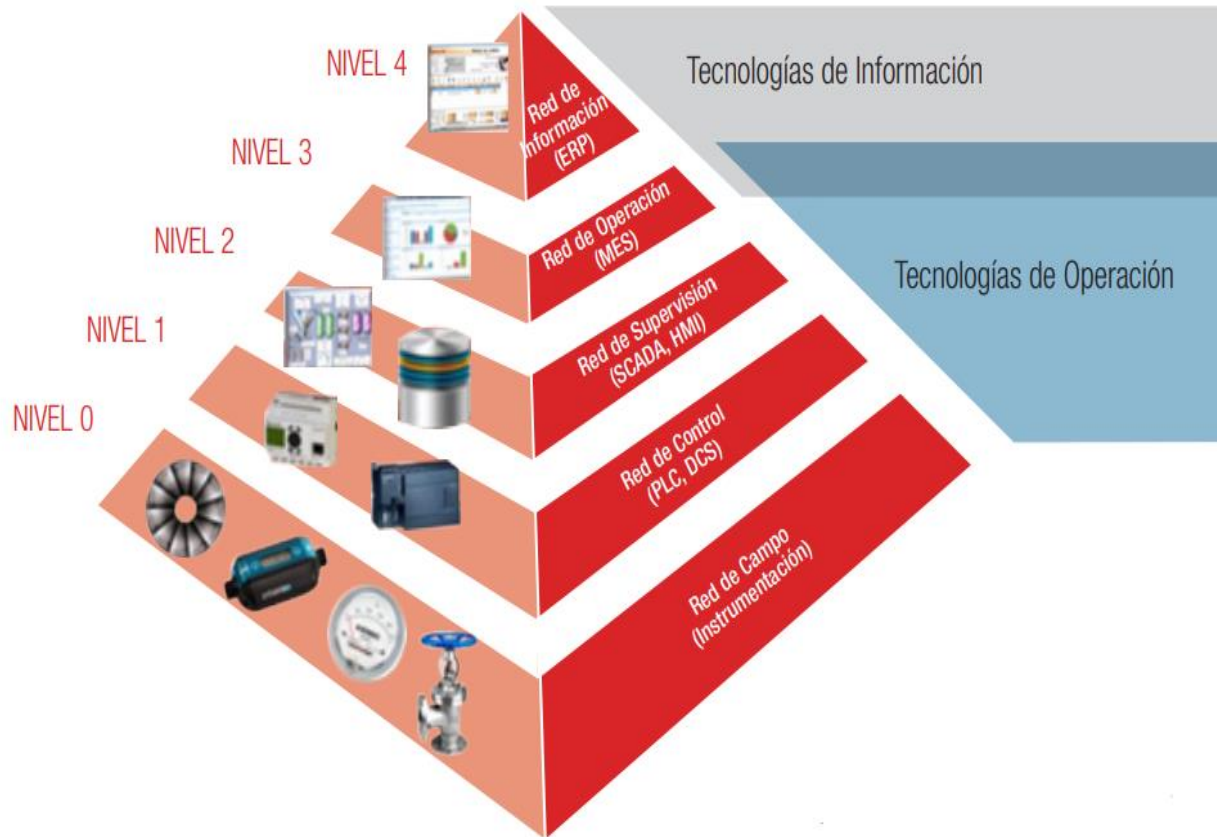
**TEMA: REPOTENCIACIÓN DEL SISTEMA DE LLENADO Y ENVASADO DE SÓLIDOS MEDIANTE PLC Y HMI
PARA EL DESARROLLO DE PRÁCTICAS EN AUTOMATIZACIÓN.**

**AUTORES: CURAY FLORES, DIEGO SALVADOR
SÁNCHEZ ZÚÑIGA, JUAN PABLO**

DIRECTOR: ING. AVÍLA ROSERO, GALO RAÚL



INTRODUCCIÓN



La automatización en procesos industriales es indispensable por el uso de tecnologías para el control y monitoreo de la producción, mejorando el producto final, en un menor tiempo y reduciendo costos de operación.

La implementación de sistemas didácticos para la simulación en supervisión automática de procesos representa una dirección moderna y eficiente para plataformas educativas, lo que permite un mayor conocimiento teórico-práctico en aplicaciones industriales para estudiantes.

LA PROBLEMÁTICA

1. Deficiencia de los dispositivos de control por sus características reducidas.

2. No admiten la integración de otras tecnologías sin que existan otros dispositivos de por medio.

3. Limitantes en estrategias de control e integración amigable entre dispositivos de mando y control hacia estudiantes (Tecnología Plug and Play)



EL ANTES DE LA PLANTA



Wondershare
Filmora

Created with
Wondershare Filmora free plan



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

OBJETIVO GENERAL

- Repotenciar el sistema de llenado y envasado de sólidos mediante PLC y HMI para el desarrollo de prácticas en automatización.

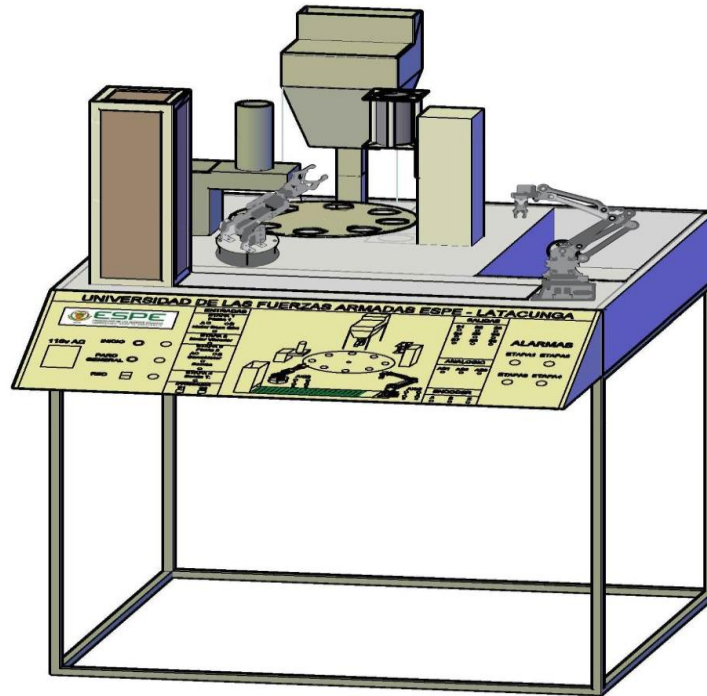
OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar acerca del sistema didáctico de llenado y envasado de sólidos, su parte operativa y la parte de control.
- Realizar e implementar el sistema eléctrico y mecánico que permita la integración de un PLC, mediante diagramas de instrumentación y esquemas de conexión.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar e implementar la automatización del sistema mediante PLC y HMI .
- Desarrollar pruebas de funcionamiento del sistema de llenado y envasado de sólidos.

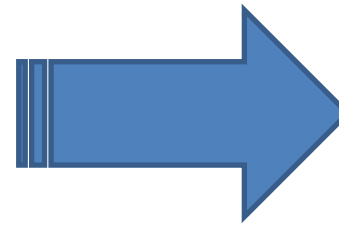
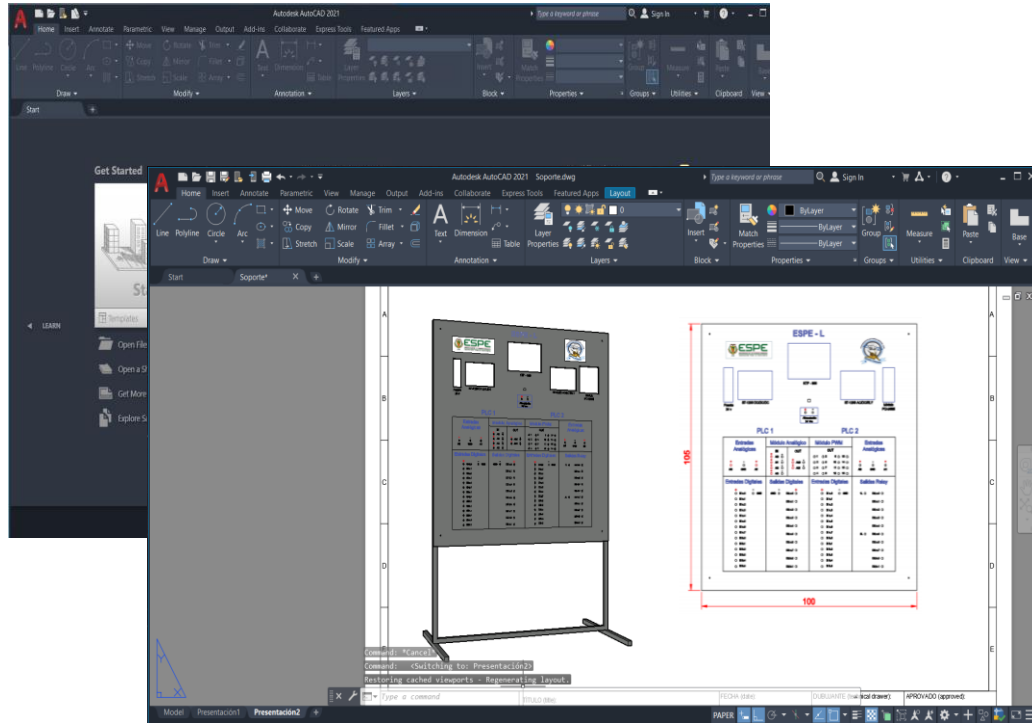


¿La repotenciación del sistema didáctico, permitirá integrar nuevas tecnologías para la enseñanza y desarrollo de prácticas en automatización de procesos?

- 1. Diseño y construcción estructural del módulo didáctico
 - 1.1. Diseño e implementación de soporte de dispositivos
 - 1.2. Rediseño e implementación del panel frontal de la planta
 - 1.3. Diseño e implementación de módulo PCA9685.

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE SOPORTE DE DISPOSITIVOS.

Diseño del soporte y tablero .



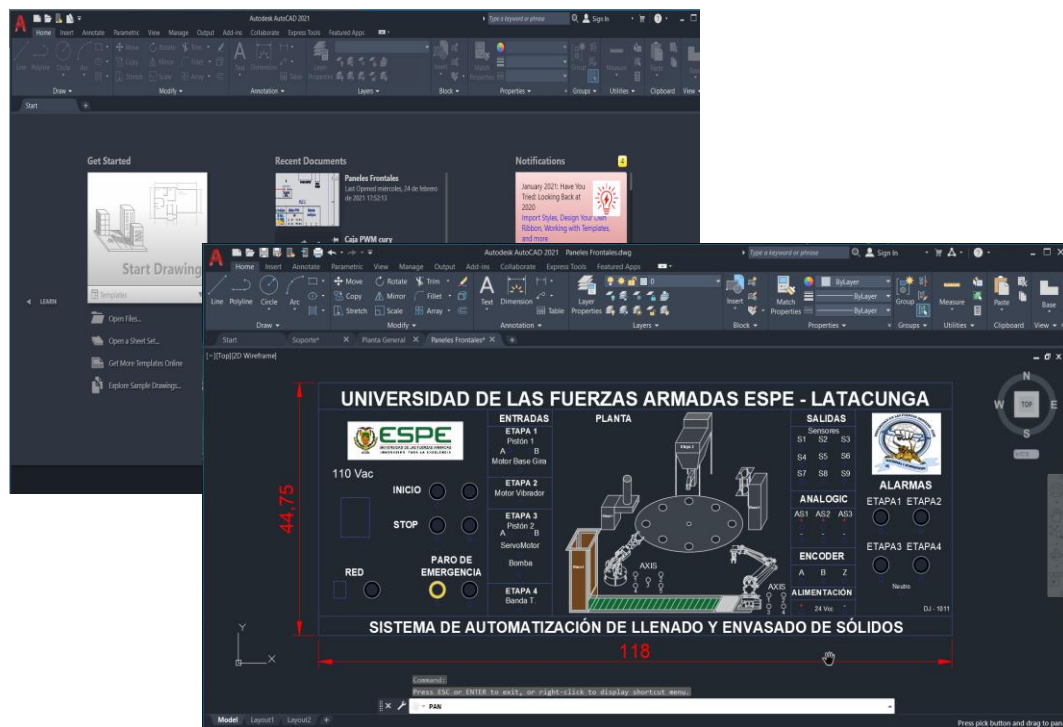
Implementación del soporte.



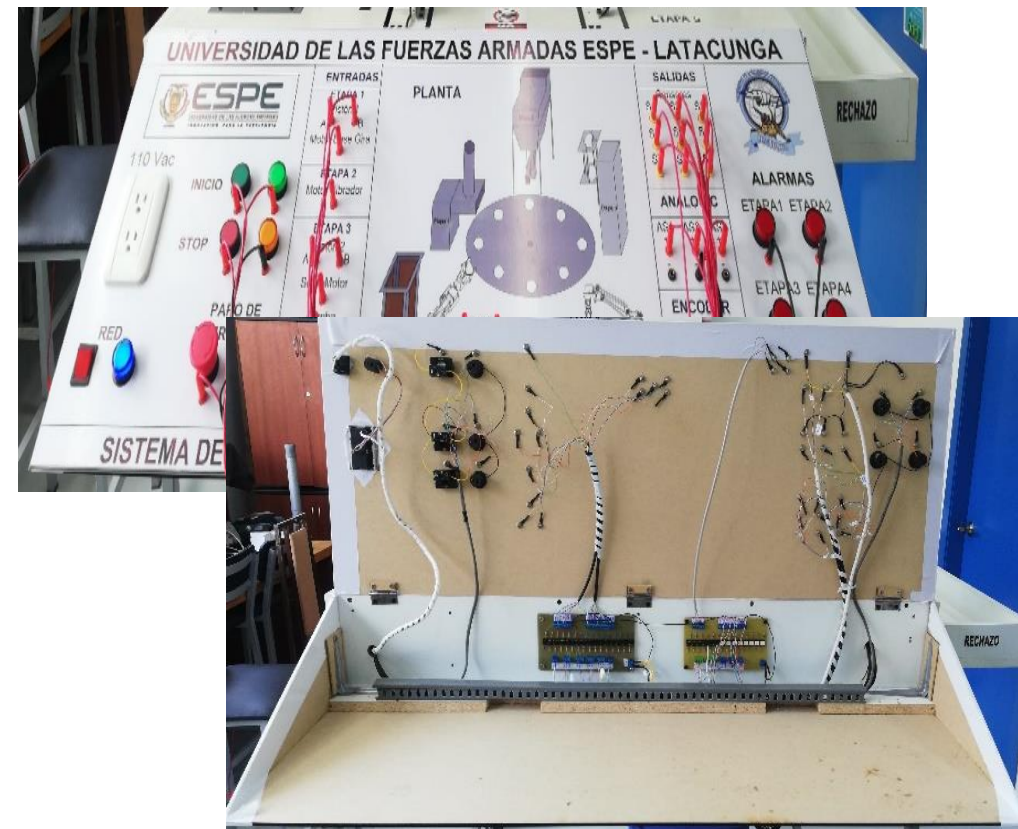
ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

REDISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PANEL FRONTAL DE LA PLANTA.

Diseño del panel frontal.



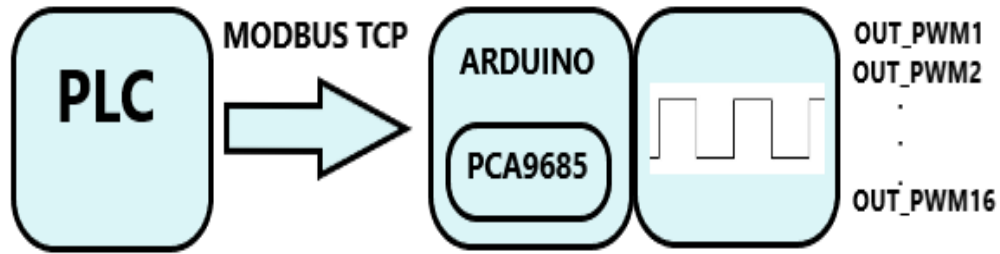
Implementación del panel frontal.



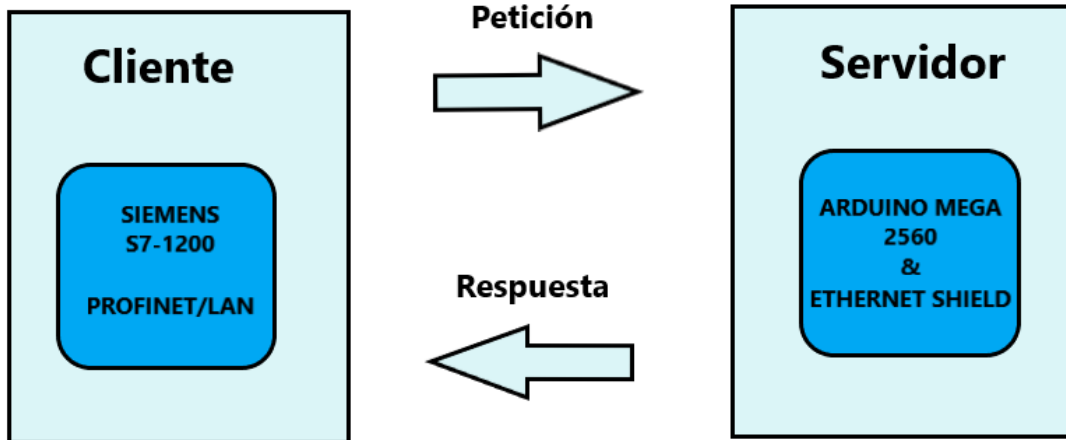
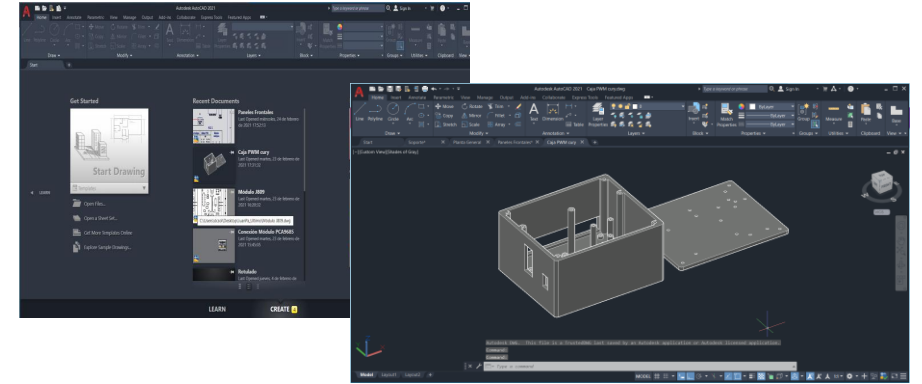
ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MÓDULO PCA9685.

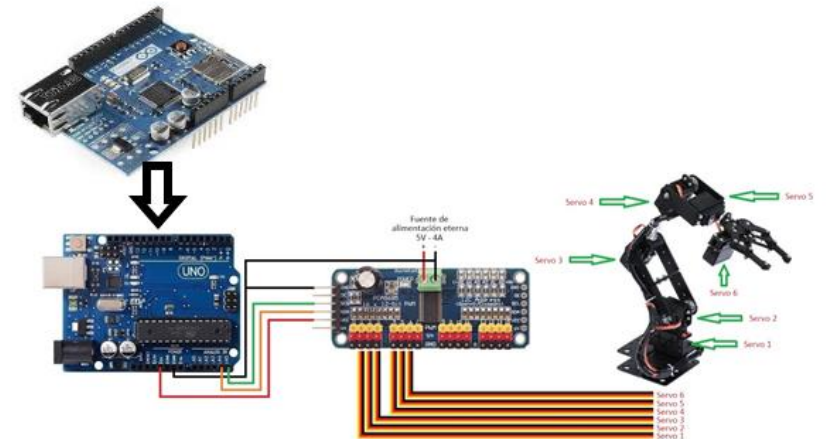
Módulo PCA9685.



Diseño del módulo PCA9685.



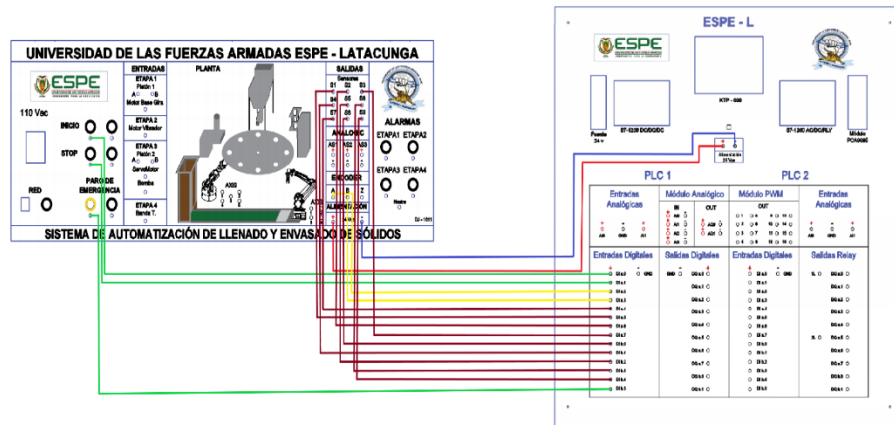
Implementación del módulo PCA9685.



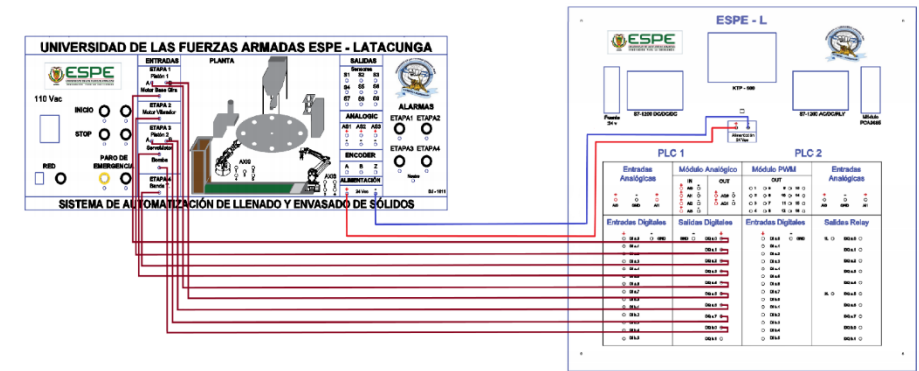
- 2. Diseño de diagramas de conexión del sistema
 - 2.1. Diagrama general conexión plug and play.
 - 2.2. Diagrama de conexión de red.
 - 2.3. Diagramas de conexión de actuadores y sensores.

DIAGRAMA GENERAL CONEXIÓN PLUG AND PLAY.

- Conexión de las salidas digitales del sistema.



- Conexión de las entradas digitales del sistema.



- Conexión de las salidas analógicas del sistema.

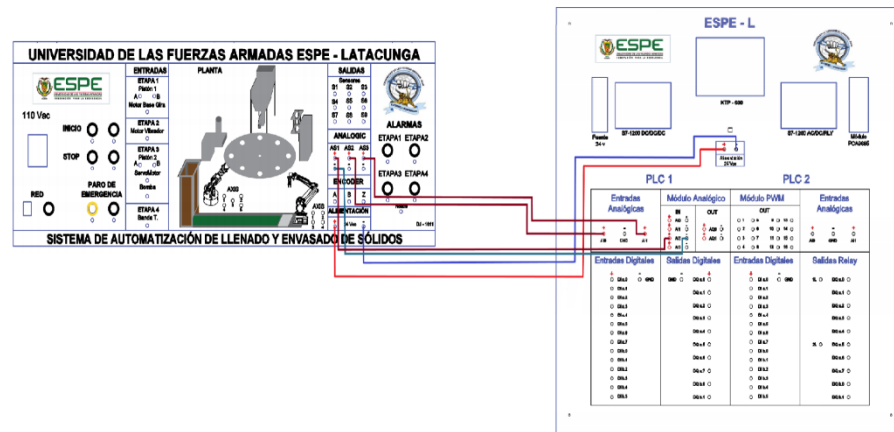
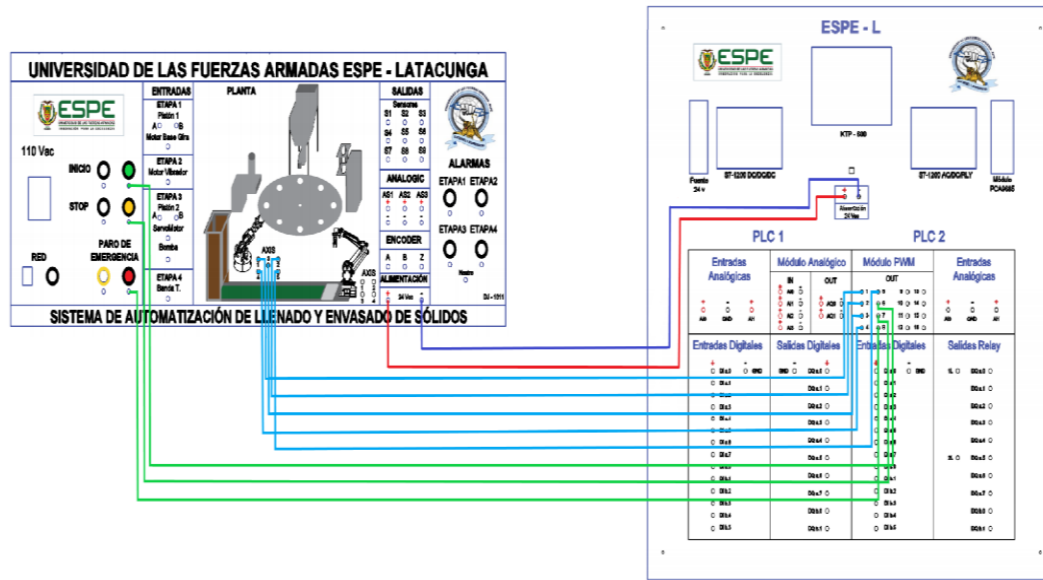
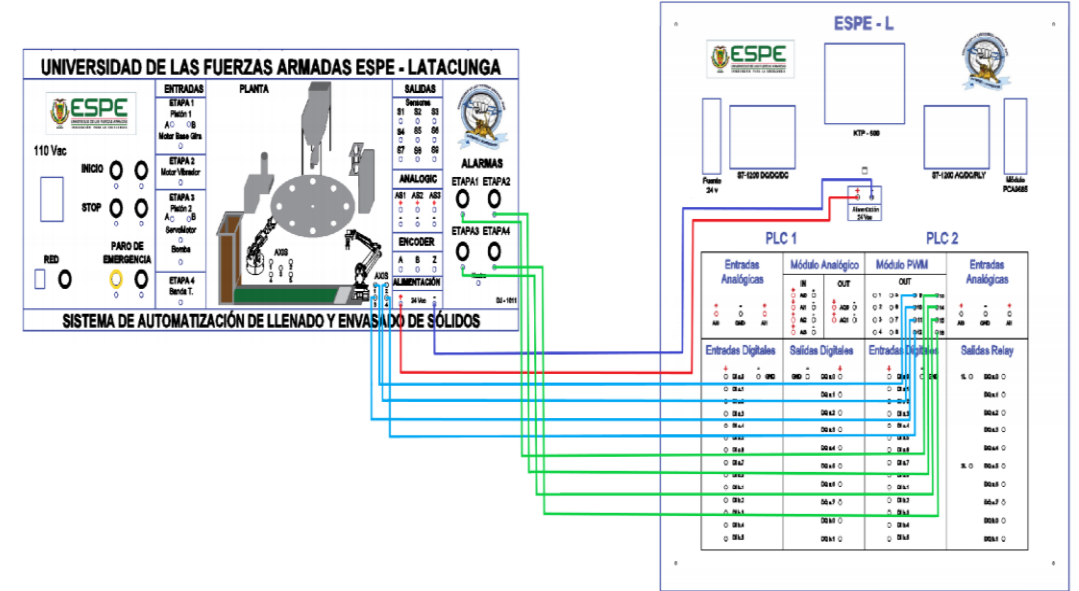


DIAGRAMA GENERAL CONEXIÓN PLUG AND PLAY.

- Conexión de salidas del módulo PCA8695.



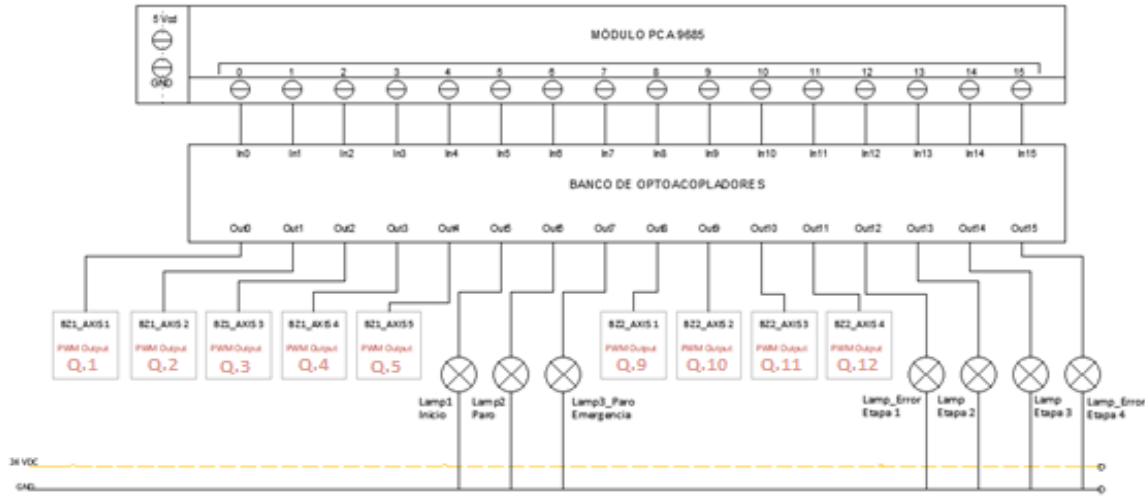
Conexión de los servomotores del brazo robótico 1 e indicadores del sistema, a las salidas digitales del módulo PWM PCA9685.



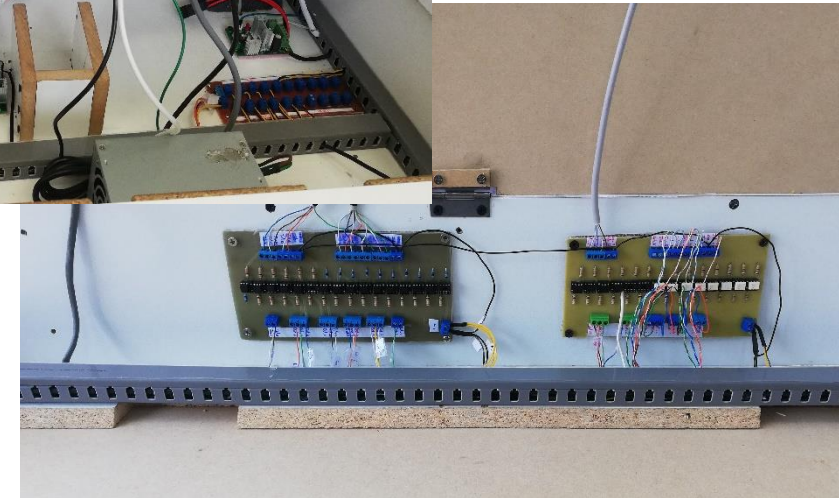
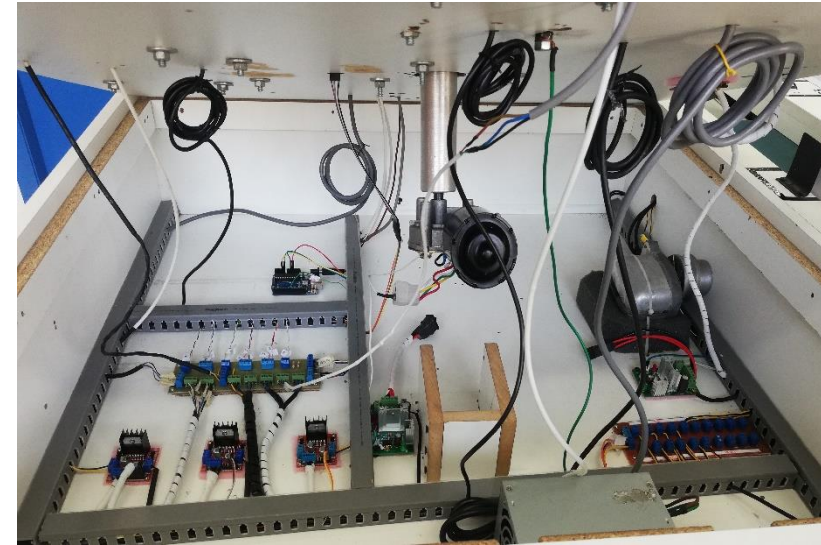
Conexión de los servomotores del brazo robótico 2 e indicadores de alarmas, a las salidas digitales del módulo PWM PCA9685..

DIAGRAMAS DE CONEXIÓN DE ACTUADORES Y SENSORES.

Diagramas de módulo PCA9685.



Conexiones del sistema.



ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

3. Automatización de la Planta

3.1. Lógica de Programación

3.2. Estrategia de Diseño, diagrama GRAFCET

3.3. Desarrollo de programación en PLC S7-1200

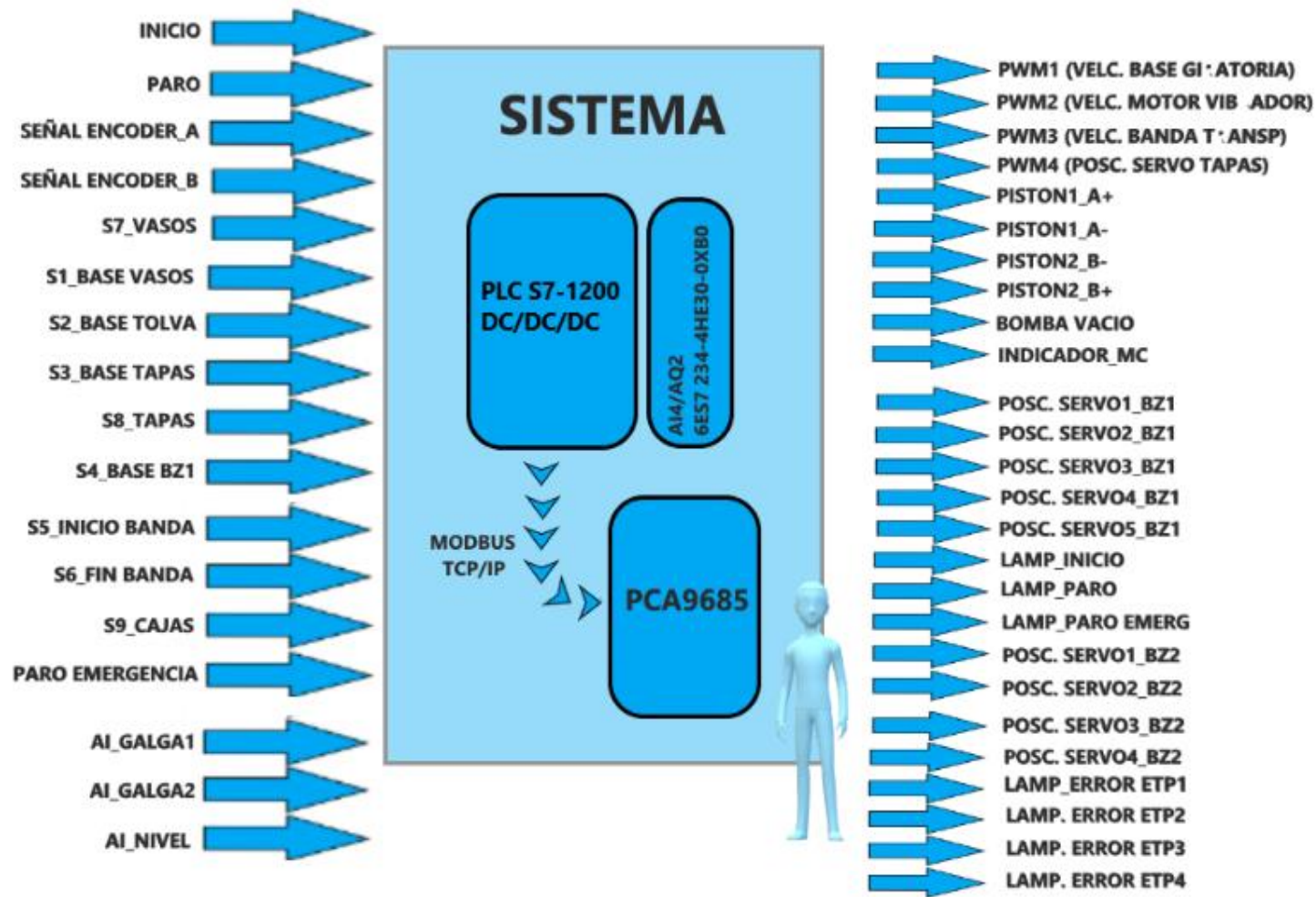
3.4. Generadores de impulsos (PTO/PWM)

3.5. Configuración del objeto tecnológico

3.6. Diseño del HMI



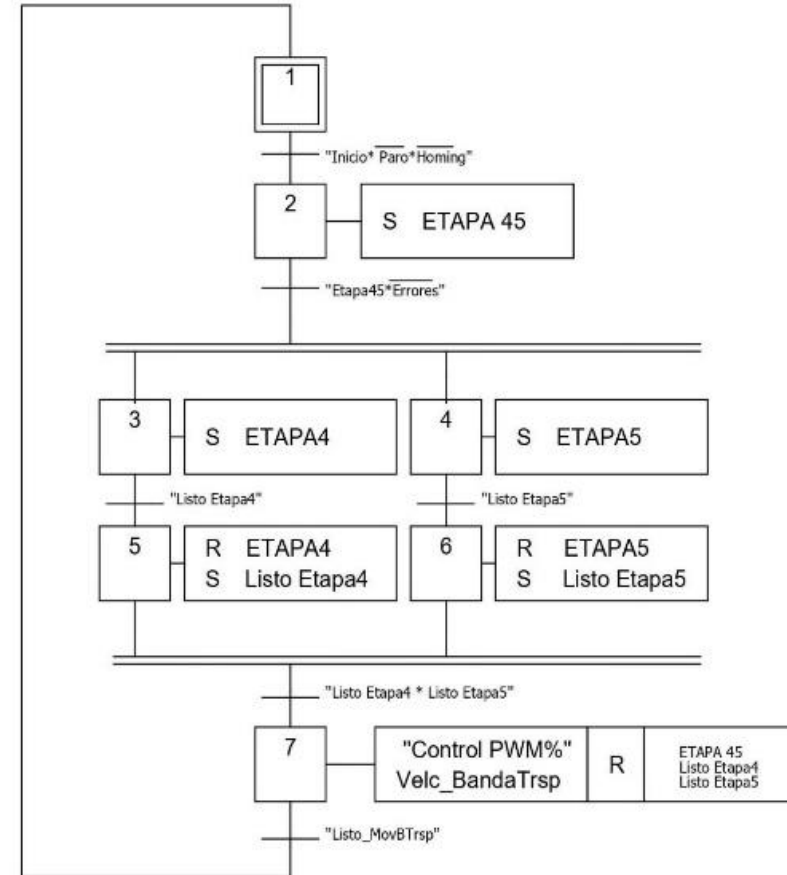
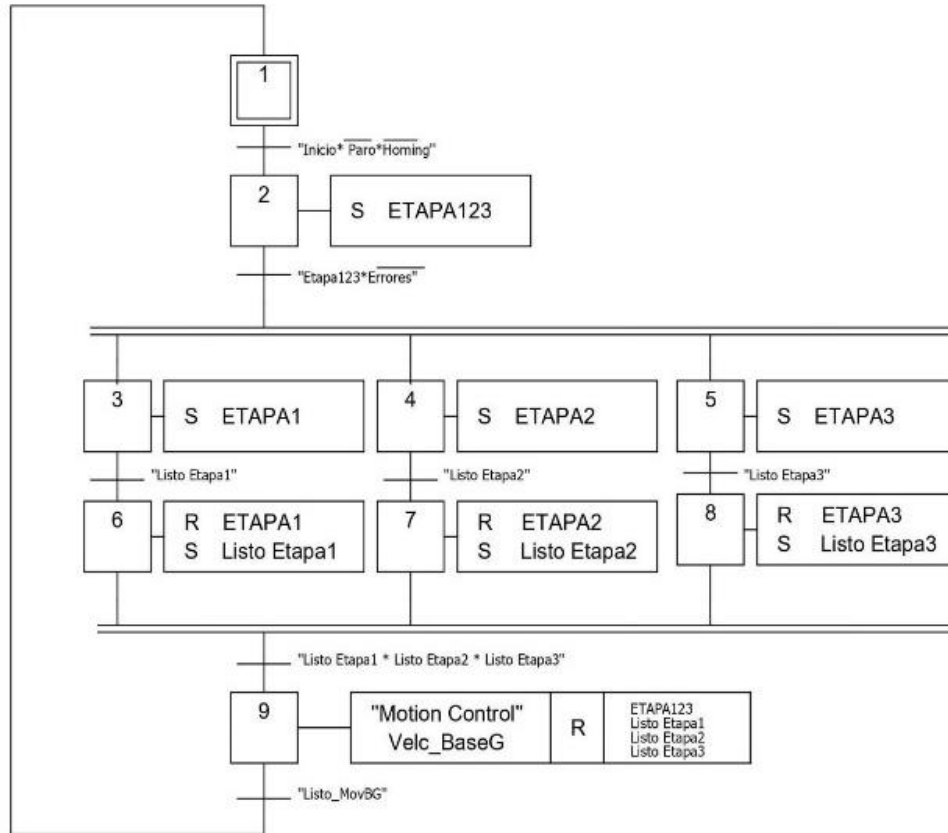
LÓGICA DE PROGRAMACIÓN



Para automatizar un sistema de llenado y envasado de sólidos del laboratorio de redes industriales, se realiza una programación mediante el método por diagramas GRAFCET que permite una forma sencilla de automatizar procesos de mayor complejidad en una forma ordenada y eficiente dentro del control de procesos, así como la detección de errores.

ESTRATEGIA DE DISEÑO (DIAGRAMA GRAFCET)

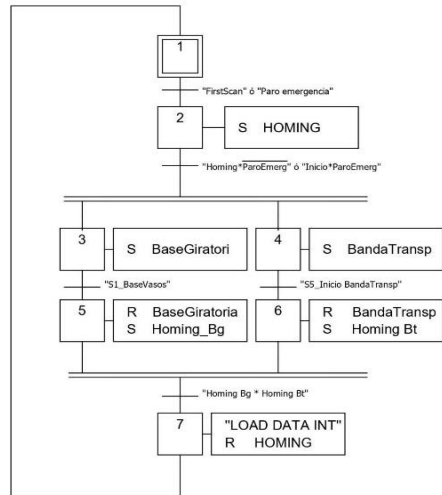
Diagramas GRAFCET del proceso.



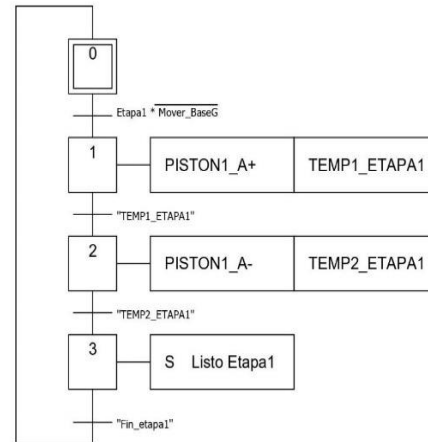
ESTRATEGIA DE DISEÑO (DIAGRAMA GRAFCET)

Diagramas GRAFCET del sub procesos del sistema.

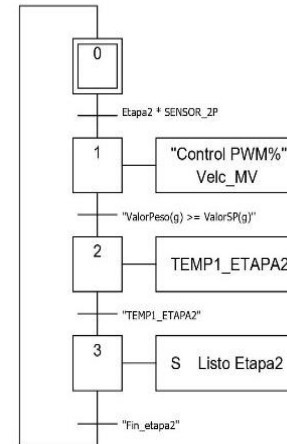
SUBPROCESO HOMING



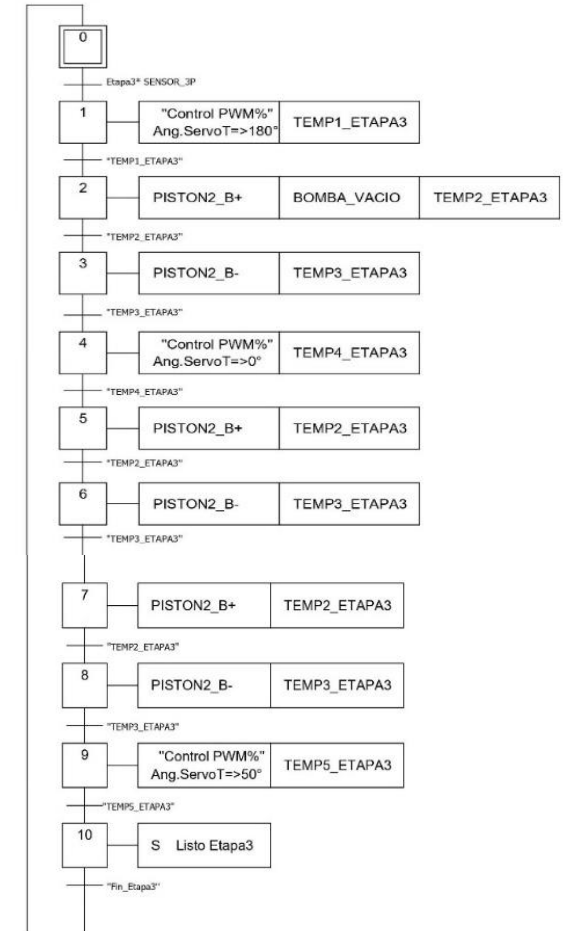
SUBPROCESO ETAPA1



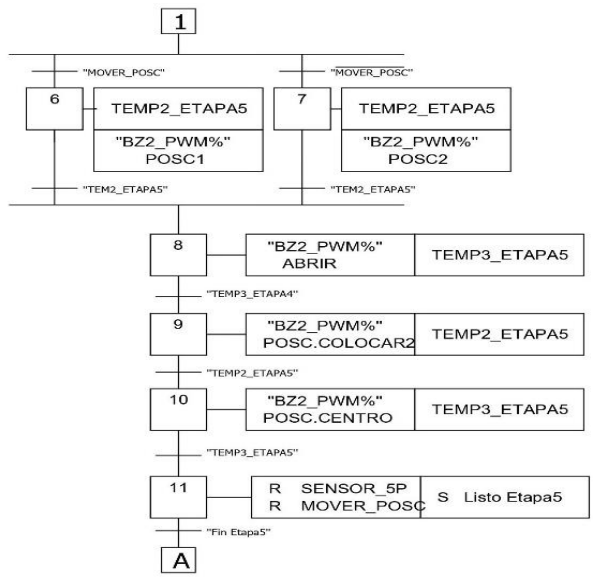
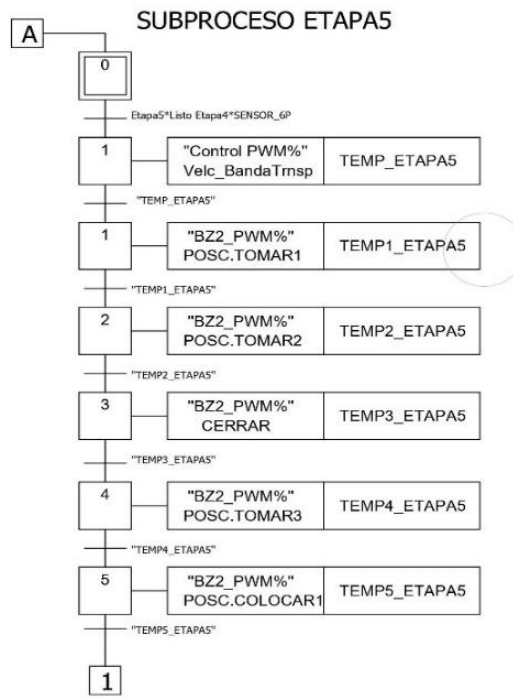
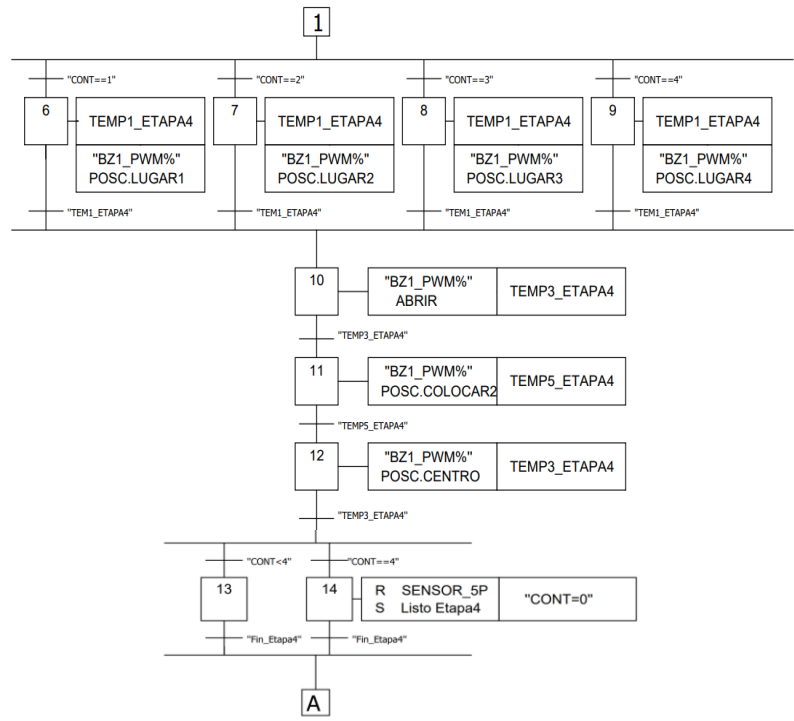
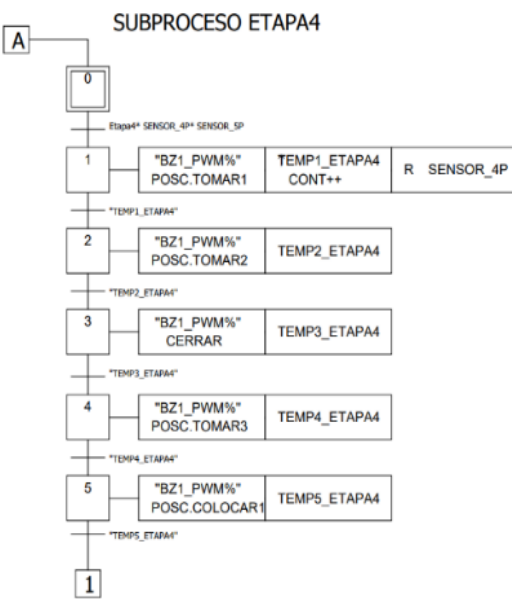
SUBPROCESO ETAPA2



SUBPROCESO ETAPA3

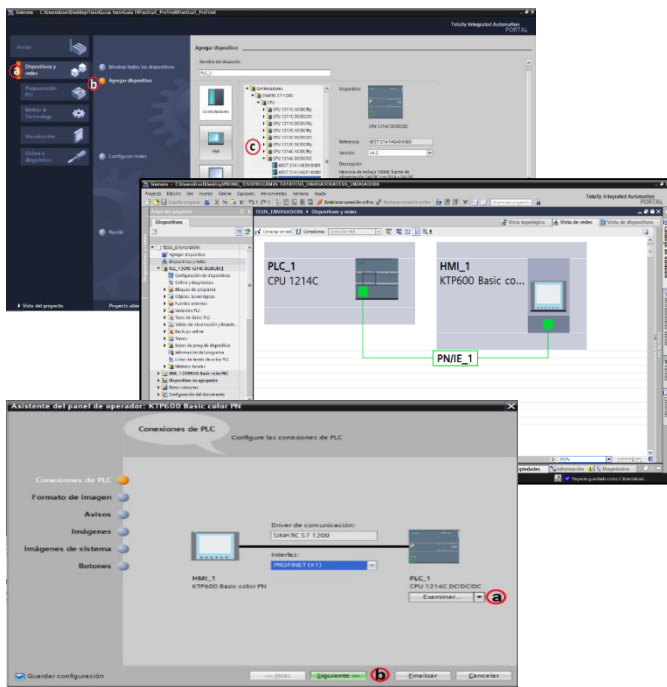


DESARROLLO DE PROGRAMACIÓN EN PLC S7-1200

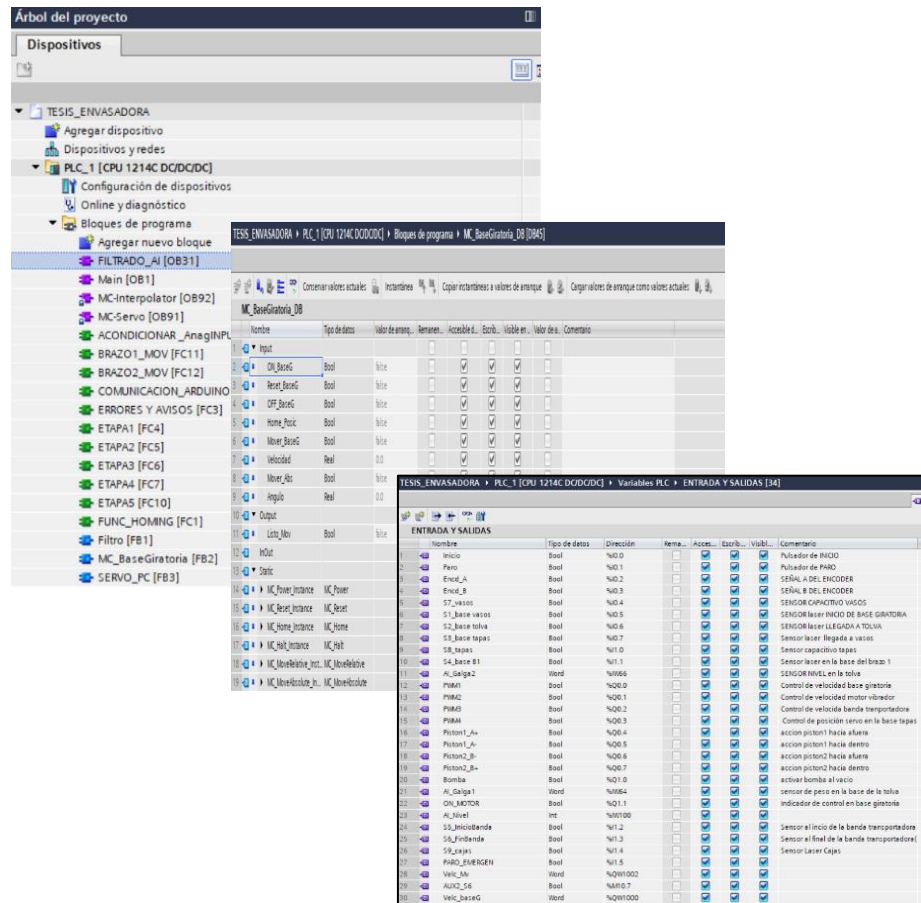


PROGRAMACIÓN EN PLC S7-1200

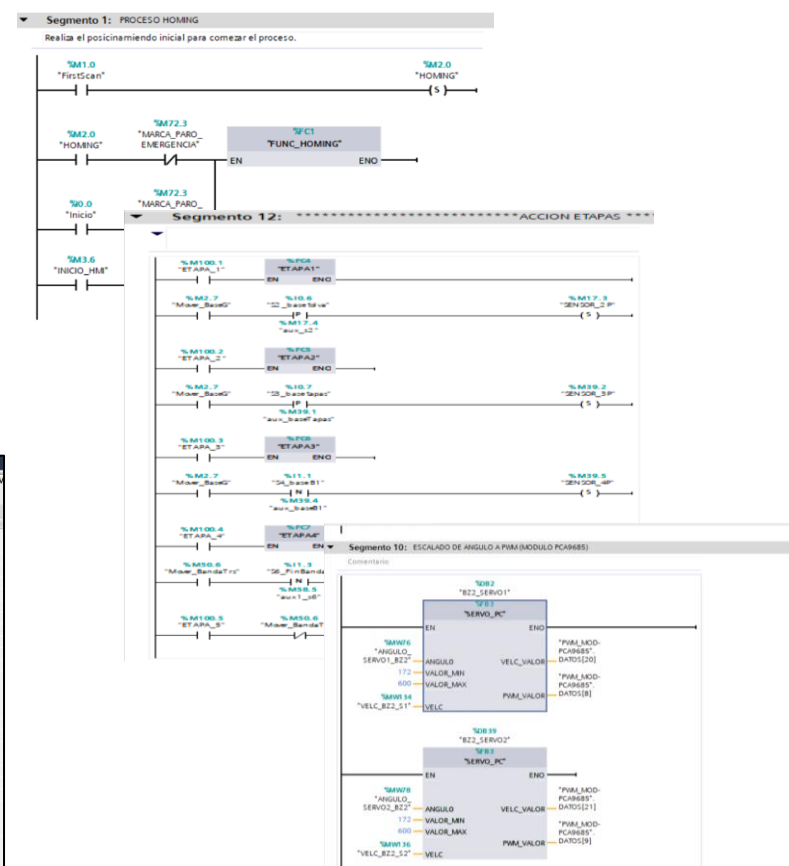
Configuración de dispositivos.



Agregar bloques de programa y variables.

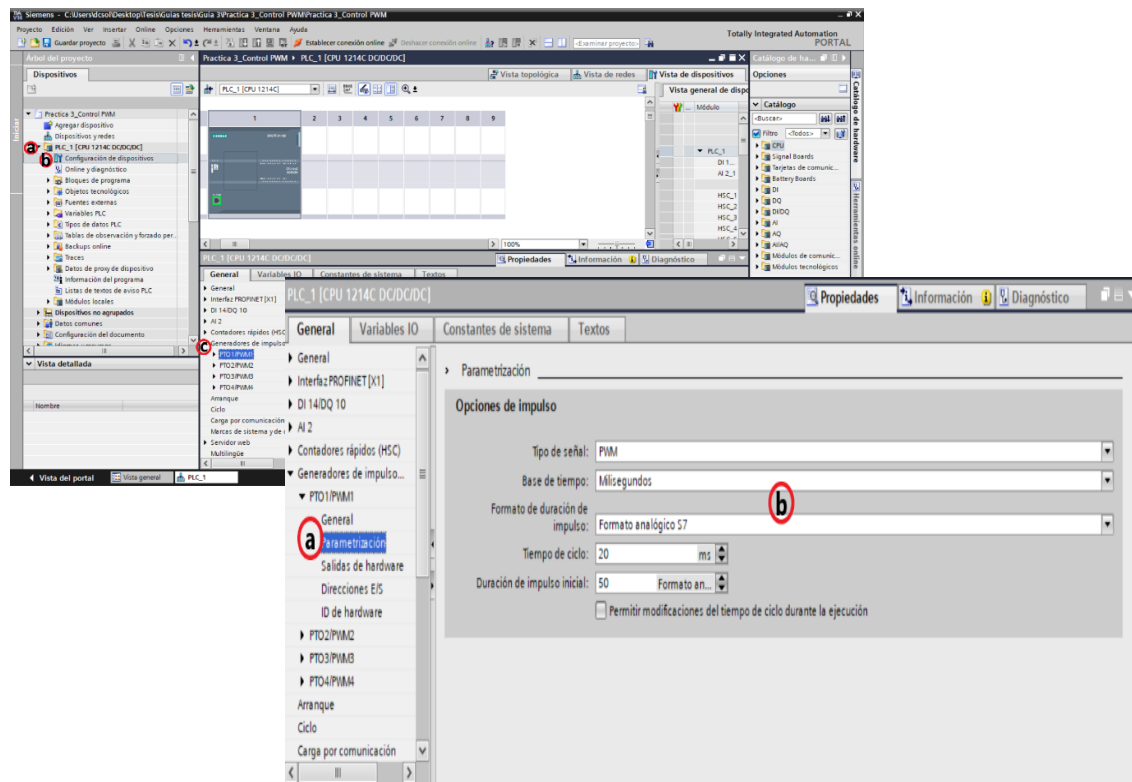


Desarrollo de programación.

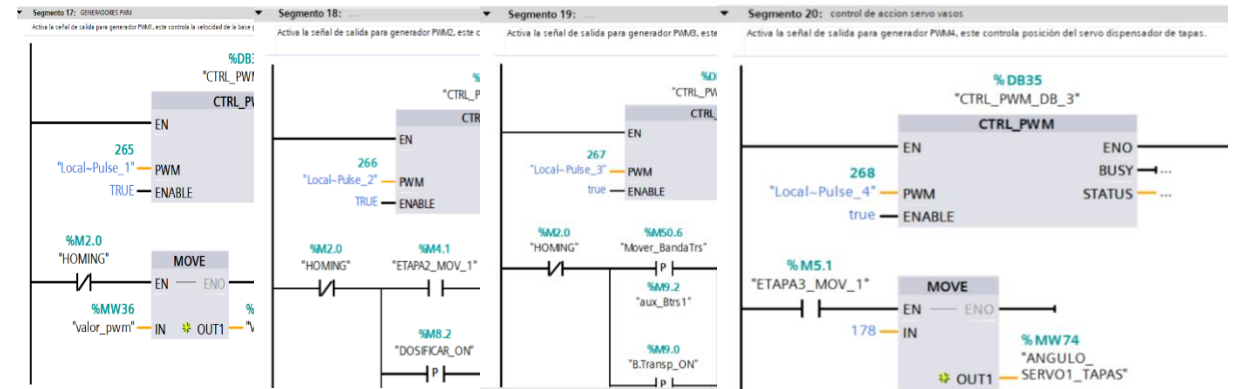


Generadores de impulsos (PTO/PWM).

Configuración de generador de impulsos.



Acción de generador de impulsos.



CTRL_PWM_DB_1.- controla la velocidad del motor de alto torque de la base giratoria, mediante el valor en la dirección %QW1000.

CTRL_PWM_DB_2.- controla el accionamiento de motor vibrador que dosifica material sólido, mediante el valor en la dirección %QW1002.

CTRL_PWM_DB_3.- controla la velocidad del motor de alto torque de la banda transportadora, mediante el valor en la dirección %QW1004.

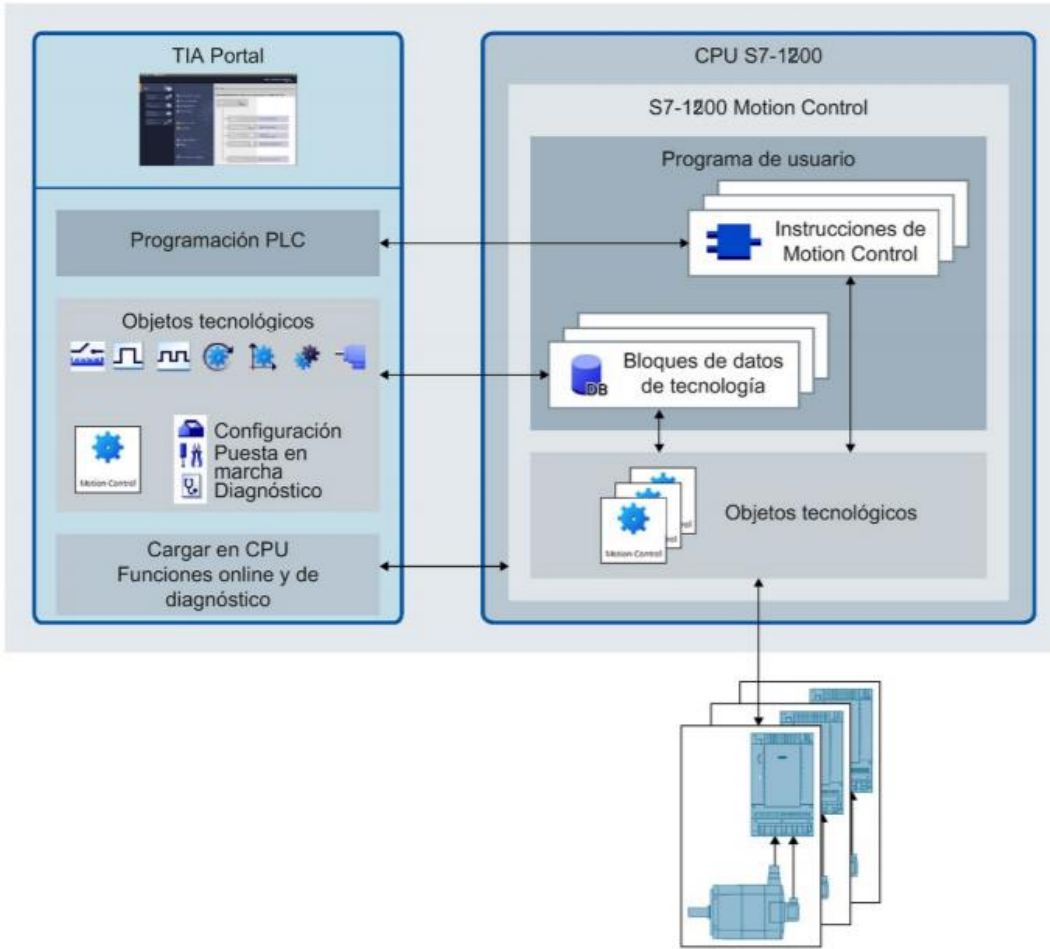
CTRL_PWM_DB_4.- controla el posicionamiento del servomotor ubicado en la etapa 3, mediante el valor en la dirección %QW1006.



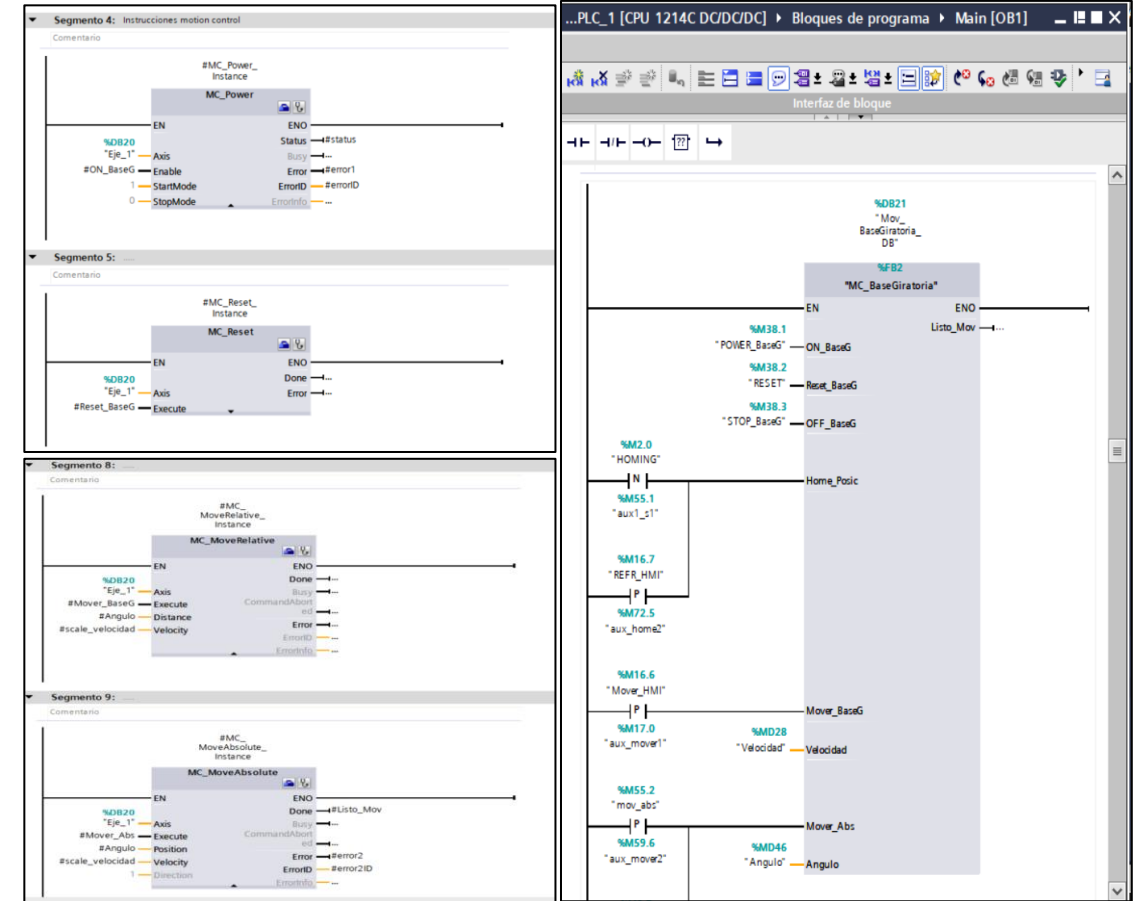
ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

Configuración del objeto tecnológico (Motion Control).

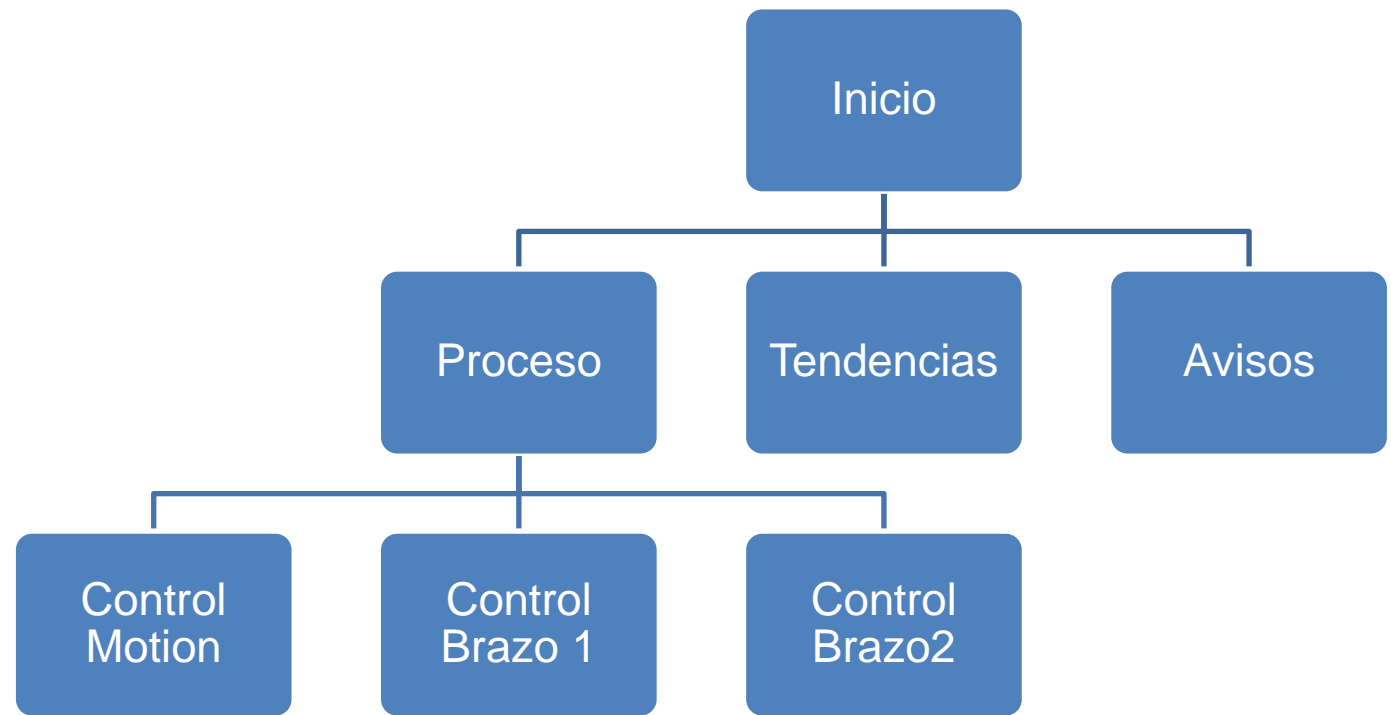
Añadir objeto tecnológico.



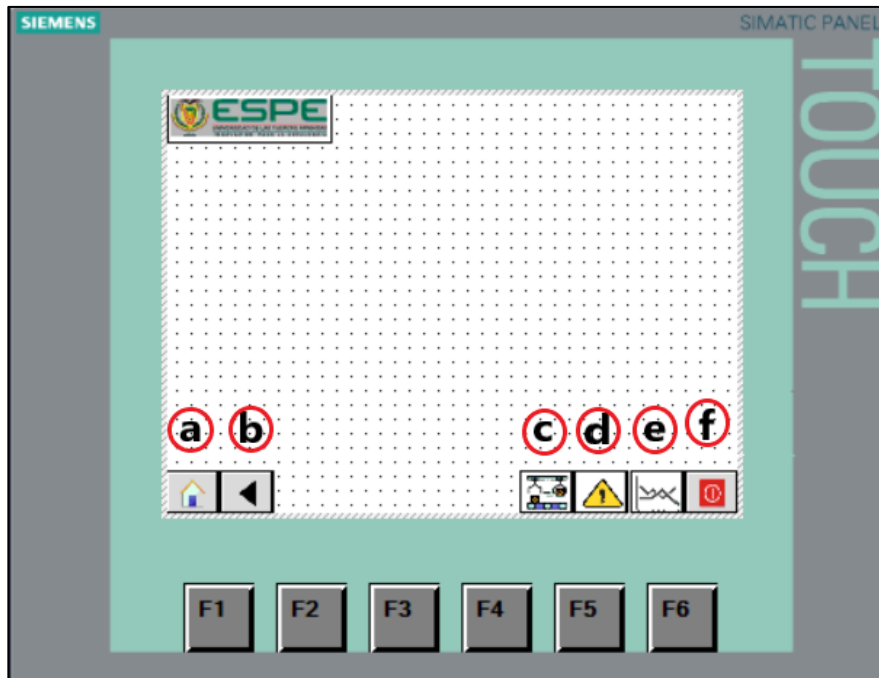
Implementación de instrucciones Motion Control.



Pantalla de inicio.

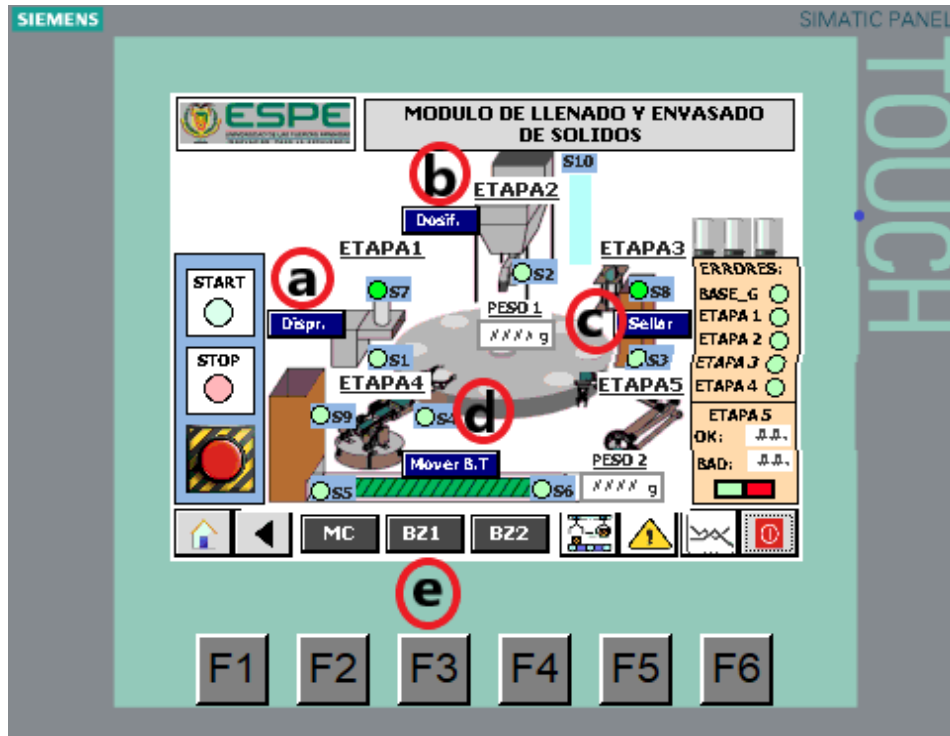


Plantilla HMI.



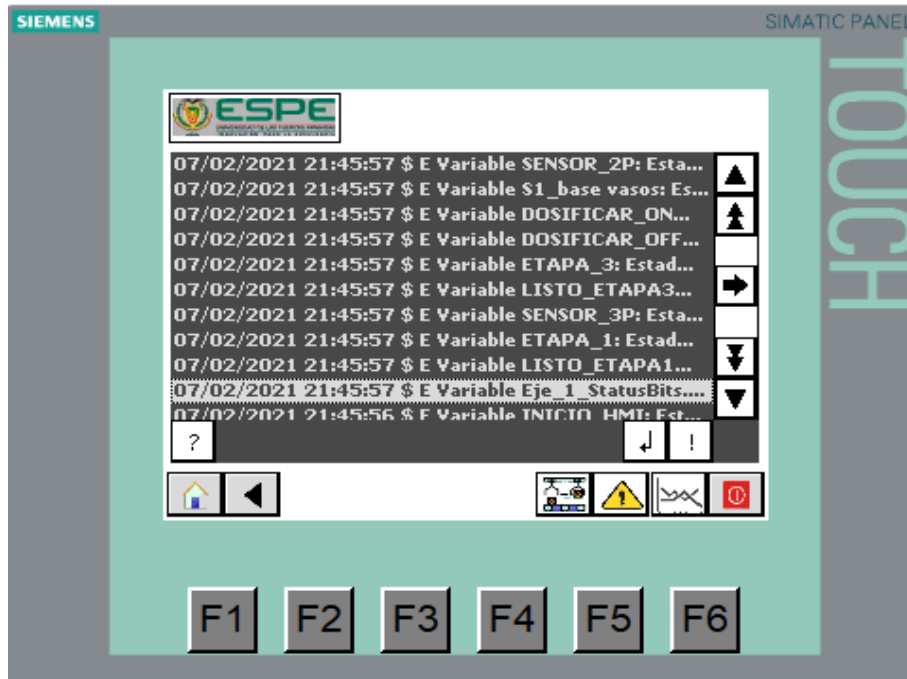
- Acceso a imagen "Inicio" del HMI.
- Regresar a imagen anterior.
- Acceso a imagen "Proceso" del HMI.
- Acceso a imagen "Avisos" del HMI.
- Acceso a imagen "Tendencias" del HMI.
- Función de apagado de touch panel.

Pantalla del proceso



- Acción “Dispr.” realiza el dispensado manual del envase plástico.
- Acción “Dosif.” enciende el motor vibrador para realizar la dosificación manual de producto sólido.
- Acción “Sellar” activa la secuencia manual para el sellado de envase dosificado.
- Acción “MoverB.T” activa la banda transportadora para traslado de contenedores de forma manual.
- Acceso a imágenes de control “Motion Control”, “Brazo1_PC” y “Brazo2_PC”.

Pantalla de avisos HMI.

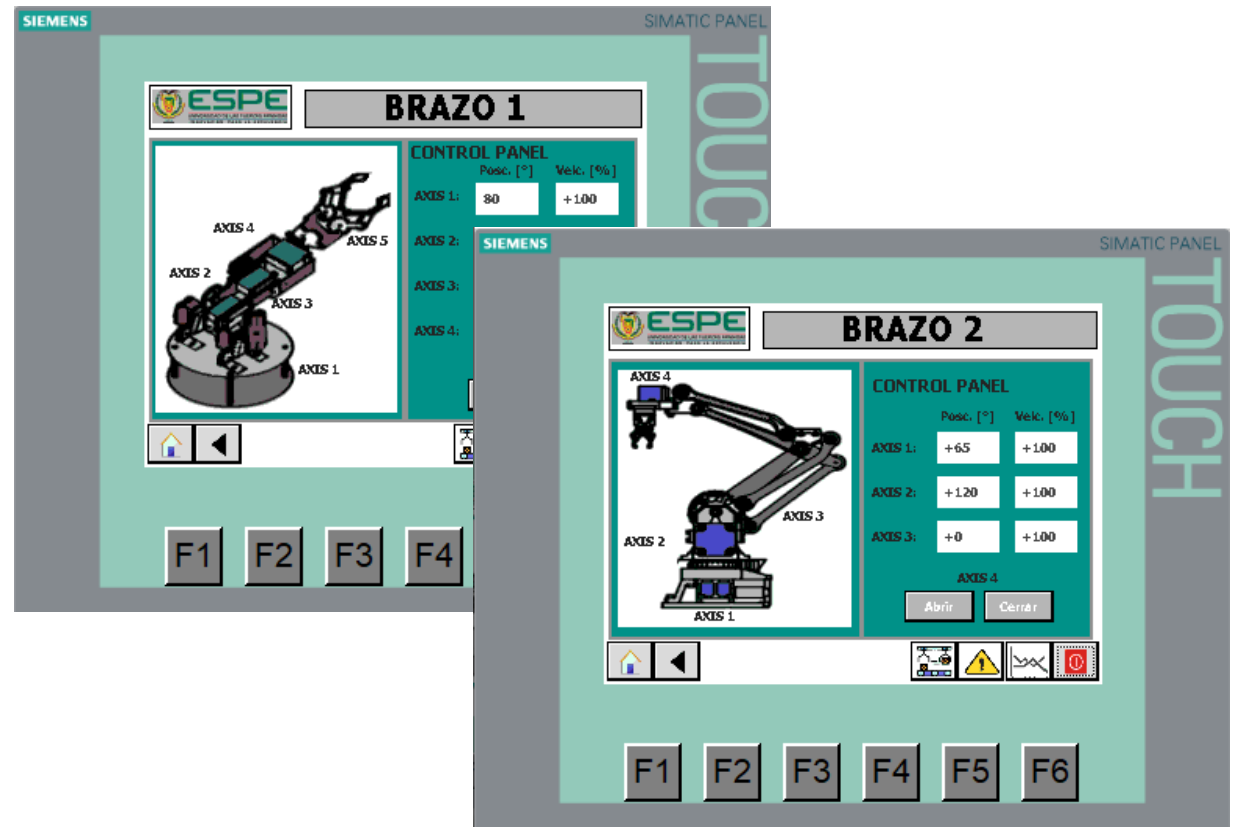
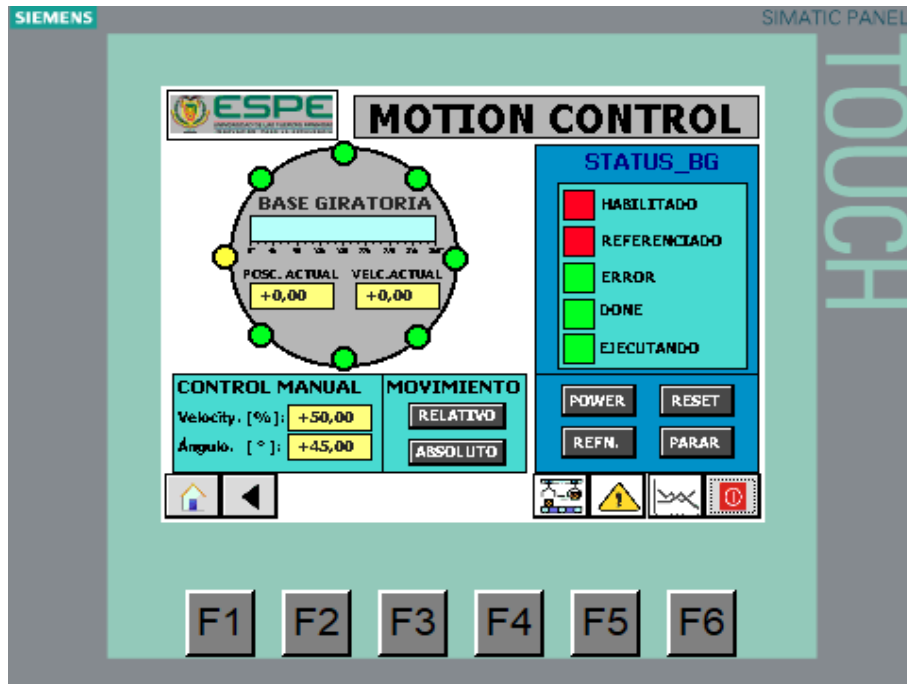


Interfaz HMI del "Tendencias".



Motion Control HMI

Interfaz “Brazo1_PC” y “Brazo2_PC” del HMI.



Video actual del funcionamiento

EL DESPUÉS DE LA PLANTA



Wondershare
Filmora

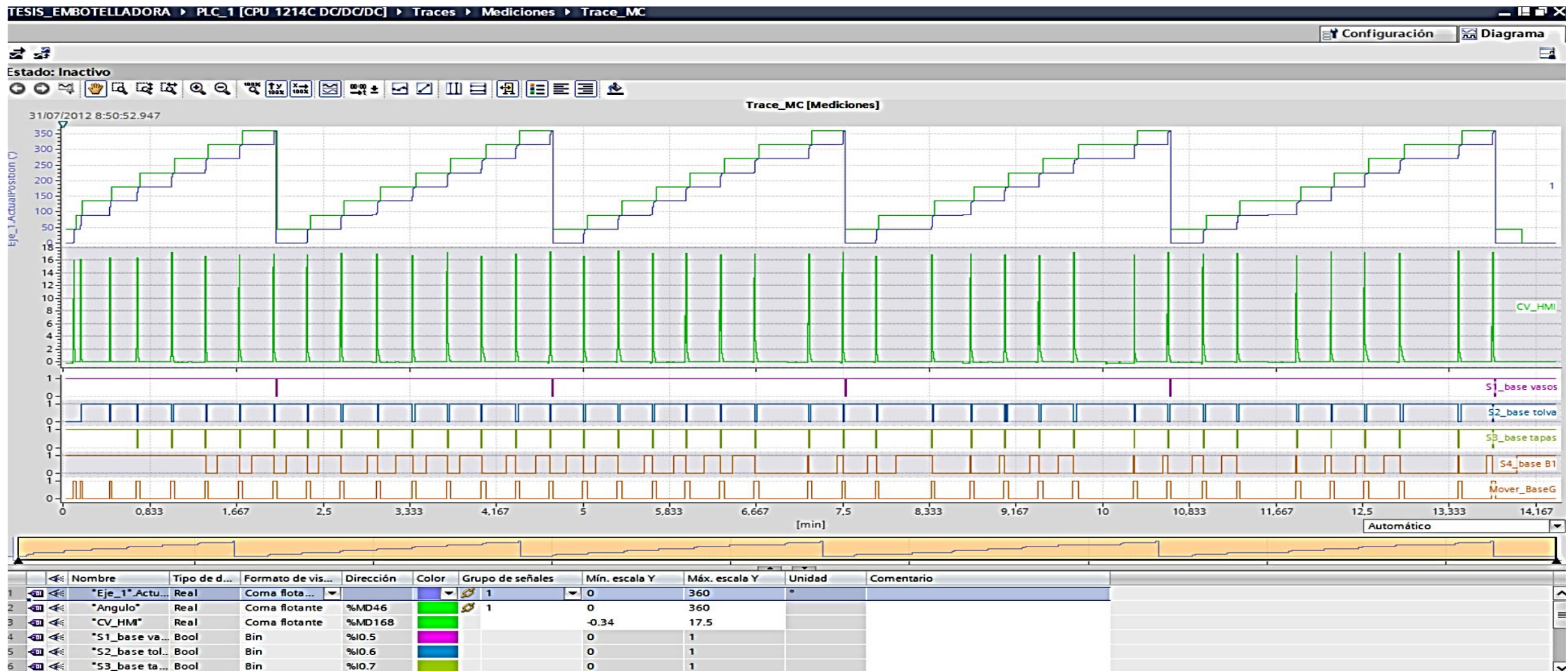
Created with
Wondershare Filmora free plan



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

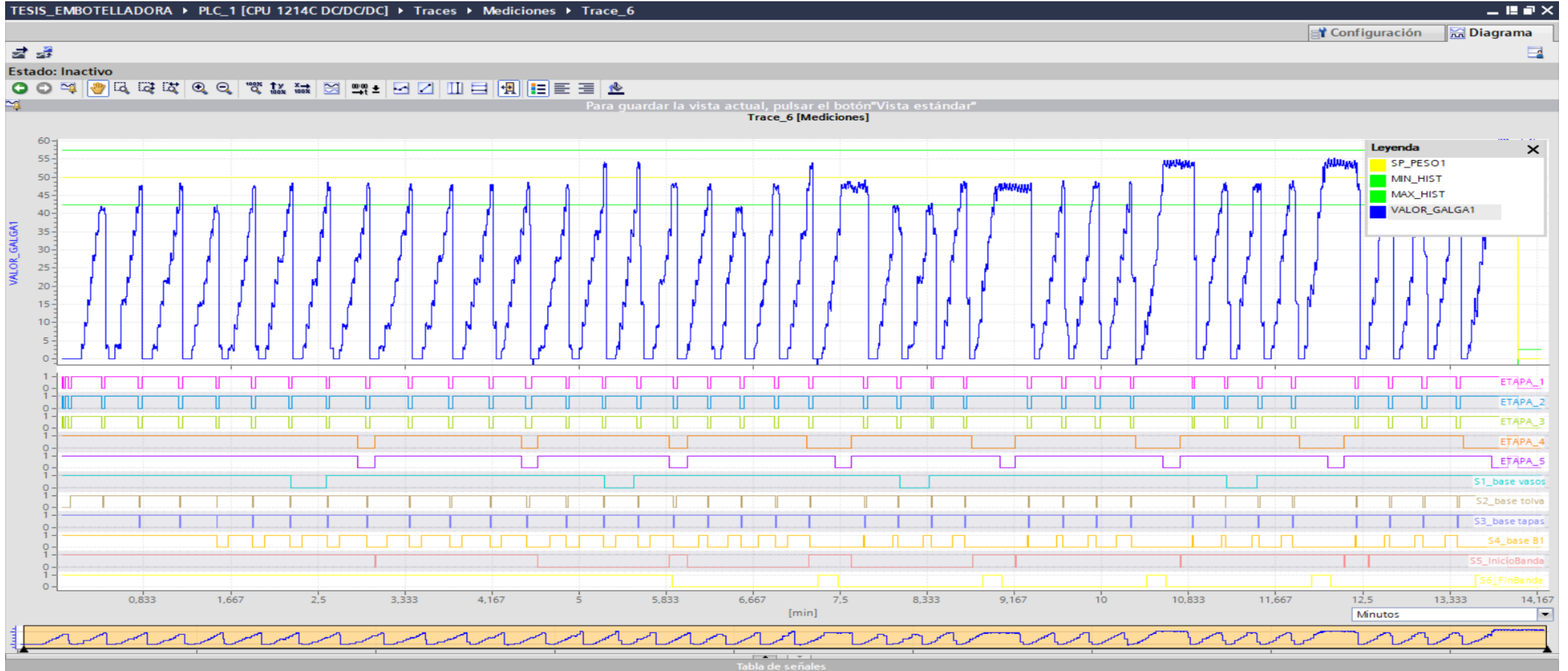
PRUEBAS Y RESULTADOS DEL PROYECTO

Respuesta de funcionamiento en la Mesa Giratoria aplicado Motion Control



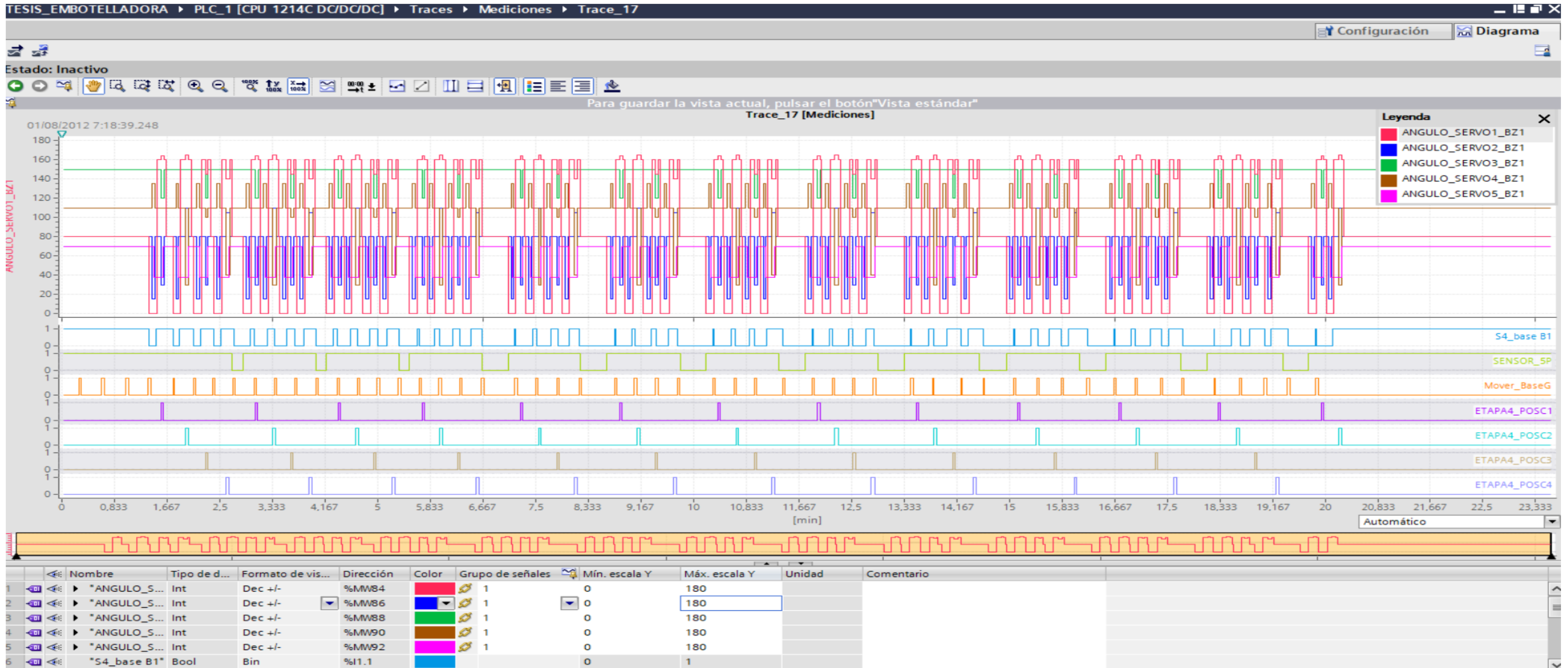
PRUEBAS Y RESULTADOS DEL PROYECTO

Respuesta de la etapa de dosificación y el proceso general



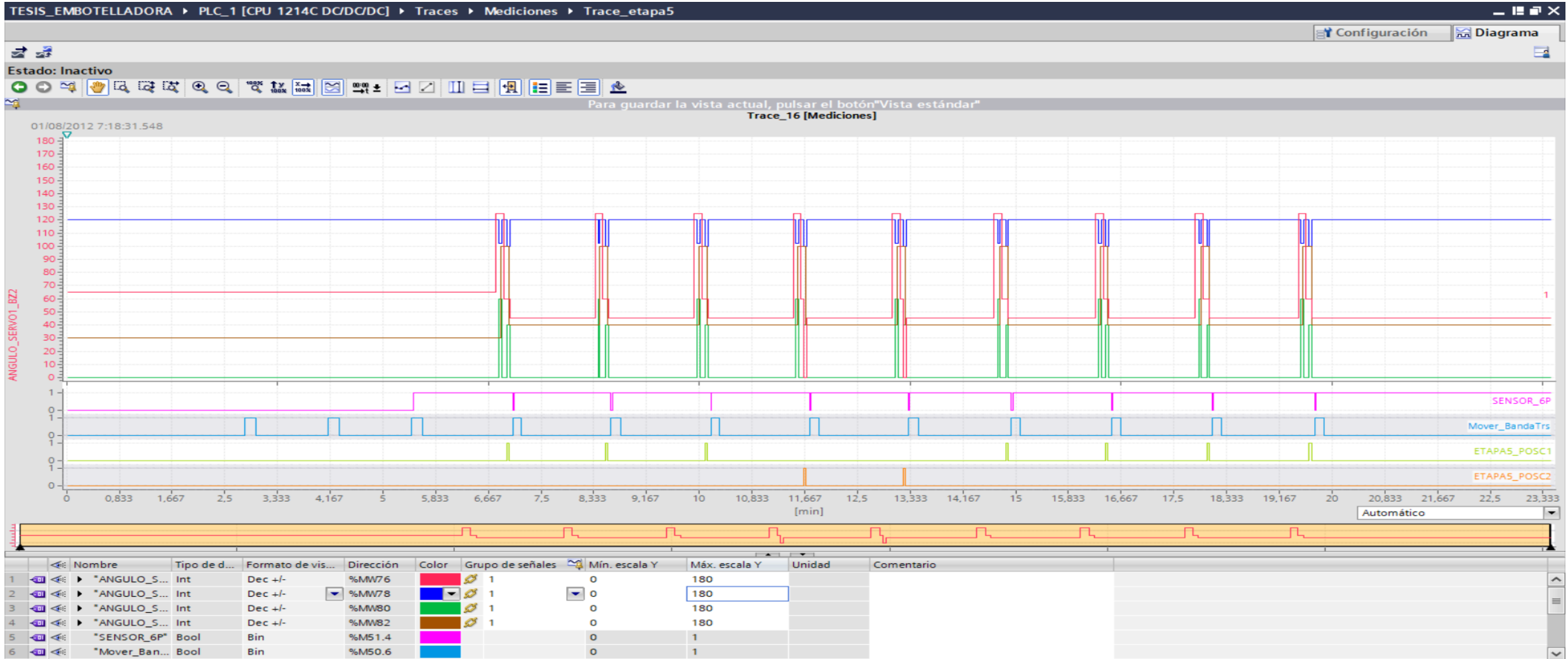
PRUEBAS Y RESULTADOS DEL PROYECTO

Respuesta de actuadores del Brazo 1 en el empaquetado del producto



PRUEBAS Y RESULTADOS DEL PROYECTO

Respuesta de actuadores del brazo 2 en proceso de descarga del producto



PRUEBAS Y RESULTADOS DEL PROYECTO

RESPUESTA DE SENSORES EN ALARMAS E INDICADORES LOCAL (PANEL FRONTAL) Y REMOTO (HMI)



CONCLUSIONES

- Debido al Tomando en cuenta la estructura ya existente se procedió realizar el rediseño e implementación de los sistemas mecánicos y diagramas de conexión para realizar el cambio de tecnología a plug and play con dispositivos PLC y pantalla táctil. .
- Dentro de la programación de PLC la metodología GRAFCET es una herramienta de gran ayuda para la simplicidad y el desarrollo de procesos secuenciales en el ámbito de la automatización, permitiendo tener una lógica ordenada de los procesos y garantizar el buen funcionamiento de los mismos.



CONCLUSIONES

- El funcionamiento adecuado de todos los sensores fotoeléctricos requiere que estén empotrados de forma segura y alineados correctamente, ya que el movimiento o la vibración excesivos del sensor pueden provocar la pérdida de alineación con el objeto de destino, lo que eventualmente puede provocar un funcionamiento intermitente o falso presentando problemas en el proceso.
- Hay que tomar en cuenta que los autómatas SIEMENS S7-1200 pueden controlar hasta cuatro ejes mediante salidas de pulsos, las cuales deben ser transistorizadas en corriente continua, por lo que se debe tener presente el uso de modelos DC/DC/DC u otra opción es mediante el uso de una Signal Board.



CONCLUSIONES

- El control de los actuadores en especial de los motores es fundamental dentro de todo el proceso de llenado y envasado de sólidos ya que en su mayoría transportan los envases o productos hacia el destino final del proceso.
- El uso de dispositivos industriales como lo es el PLC y Touch Panel facilitan los procesos de automatización, por sus prestaciones, su facilidad de programación, manejo de una gran cantidad de variables de entrada y salida, control de señales y principalmente la centralización para la gestión de la información.
- Se pudo realizar pruebas de funcionamiento de la automatización de forma total e individual, permitiendo verificar el estado de todos los dispositivos y comprobar que no existan daños ni defectos en el proceso de llenado y envasado de sólidos.



RECOMENDACIONES

- Tener en cuenta el tiempo de activación de los actuadores, dado que por la capacidad de los mismo no pueden estar activados por mucho tiempo, es decir sus características técnicas como la disipación de potencia o temperatura de trabajo no se los permiten.
- Si es posible utilizar cables lo más cortos y de baja resistividad en la conexión plug and play porque pueden existir caídas de tensión por los cables provocando irregularidades en el sistema.
- Tener presente los diseños estructurales y planos de conexión para futuras averías o realización de mantenimientos del sistema.
- Antes de poner en funcionamiento el proceso observar que no existan materiales u objetos dentro o sobre la planta porque puede causar daños



GRACIAS



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA