

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

Diseño e implementación de aplicaciones industriales utilizando módulos eléctricos, por medio programación de TIA PORTAL SIMATIC S7-1500 para uso en laboratorio de posgrado en ESPOL.

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero en Electrónica y Automatización Industrial

Presentado por:

Javier Martin Oyola Pindo

Andrés Wladimir Romero Chiriboga

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2022

DEDICATORIA

Este proyecto lo dedico a mi familia porque a pesar de que yo puse el empeño, la dedicación, el sudor y las lágrimas, ellos estuvieron firmes con su convicción de que podía lograrlo, fueron mi pilar fundamental del cual me recostaba especialmente en los momentos más duros, particularmente se lo dedico a mi abuela, Blanca Coello y a mis padres, Manuel y Leida, quienes con todo su amor formaron a la persona que soy ahora.

-Andres Wladimir Romero Chiriboga.

Queridos Javier y Marlene, ustedes son mis pilares y sin su apoyo incondicional, esta tesis no habría sido posible. Gracias por creer en mí y por apoyarme en cada uno de los desafíos que enfrenté en este camino. Agradezco a mi hermana Irene por ser mi confidente y amiga, a mi fiel compañero Canelo por estar siempre a mi lado. A mis amigos Andrés, Kleber, Pablo, Isaac, Xavier, Jorge, Alain, Doménica, Solange, Ashley, Jemima y Viviana, gracias por ser mis compañeros de aventuras y por darme momentos de alegría en medio de la intensidad de este proceso. Esta tesis es el resultado de todo el apoyo, amor y dedicación que han puesto en mí, y por eso quiero dedicársela a todos ustedes, mi familia y amigos.

-Javier Martin Oyola Pindo

AGRADECIMIENTOS

Estoy plenamente agradecido con Dios por abrirme puertas, ayudarme a forjar mi camino y por los dotes que me dio, a mi familia por brindarme la calidez de un hogar unido, a mis amigos a lo largo de la carrera particularmente Daniel, Doménica, Daniela, Eduardo, Raúl, Felix, Freddy, Oscar, a mi gran amigo y compañero de tesis, Javier que me brindó su apoyo incondicional y estuvo siempre para mí, a Paula, quien fue parte del proceso y me daba ánimos cuando flaqueaba, a mi papá que me alienta y me apoya en todo momento, a mi abuela por ser mi mayor motivación y a mi mamá, quien con amor, cariño y paciencia, luchó a mi lado en cada uno de los momentos de estos largos y hermosos 5 años de carrera.

-Andrés Wladimir Romero Chiriboga

A mis padres, Javier y Marlene, por su amor incondicional y apoyo incansable durante toda mi vida, a mi hermana Irene, por ser mi motivación constante, a mi mejor amigo y compañero de tesis, Andrés, por su compañerismo y colaboración en este proyecto, a la mamá de Andrés, Leida, por su hospitalidad y amabilidad, a mi amigo fiel, Canelo, por su compañía y alegría en los momentos difíciles. Este logro es para todos ustedes, gracias por ser mi pilar en el camino de mi formación académica.

-Javier Martin Oyola Pindo

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Javier Martin Oyola Pindo y Andrés Wladimir Romero Chiriboga damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”

Javier Martin Oyola
Pindo

Andrés Wladimir
Romero Chiriboga

EVALUADORES

.....
MSc. Efrén Herrera Muentes

PROFESOR DE LA MATERIA

.....
MSc. Damián Larco Gómez

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

El presente proyecto de tesis busca diseñar e implementar guías experimentales de aplicaciones industriales utilizando la programación de SIMATIC TIA PORTAL para el laboratorio de posgrados FIEC de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL). La finalidad es profundizar en la formación y habilidades en el campo de la automatización de los estudiantes de posgrados FIEC, ofreciendo una propuesta en el programa de cuarto nivel. El objetivo general es diseñar una guía experimental de aplicaciones industriales para entrenamiento y formación de los estudiantes de postgrados, mientras que los objetivos específicos incluyen desarrollar ocho aplicaciones industriales, evaluar la efectividad del sistema desarrollado y ajustar los módulos didácticos según las necesidades de los estudiantes. El desarrollo del proyecto involucró la identificación de las necesidades y metodologías aplicadas en las asignaturas de los programas de maestría en Automatización y Control, y los requisitos del sector industrial. En conclusión, la implementación de guías experimentales de aplicaciones industriales mejora la formación y habilidades en el campo de la automatización.

Palabras Clave: Automatización, Guías, Formación, TIA PORTAL S7-1500, S7-1500,

ABSTRACT

The present thesis project seeks to design and implement experimental guides for industrial applications using SIMATIC TIA PORTAL programming for the FIEC postgraduate laboratory at the Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL). The aim is to deepen the formation and skills in the field of automation of FIEC postgraduate students, offering a proposal in the fourth-level program. The general objective is to design an experimental guide for industrial applications for training and formation of postgraduate students, while specific objectives include developing eight industrial applications, evaluating the effectiveness of the developed system and adjusting the didactic modules according to the needs of the students. The development of the project involved the identification of the needs and methodologies applied in the subjects of the Master's programs in Automation and Control, and the requirements of the industrial sector. In conclusion, the implementation of experimental guides for industrial applications improves formation and skills in the field of automation.

Keywords: Automation, Formation, Experimental Guides, Industrial Controllers, TIA PORTAL S7-1500

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	I
<i>ABSTRACT</i>	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS	VI
SIMBOLOGÍA.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	IX
CAPÍTULO 1	1
1. Introducción.....	1
1.1 Descripción del problema.....	3
1.2 Justificación del problema.....	4
1.3 Objetivos	5
1.3.1 Objetivo General.....	5
1.3.2 Objetivos Específicos	6
1.4 Marco teórico	6
1.4.1 Siemens.....	6
1.4.2 Definición de redes de comunicación industriales	8

1.4.3	Protocolo de comunicación.....	9
1.4.4	Tipos de protocolos de comunicación.....	9
1.4.5	PLC SIMATIC	12
1.4.6	Variador SINAMIC G120	12
1.4.7	Panel HMI KTP700.....	14
1.4.8	ET 200SP descentralizado	15
1.4.9	Módulo de automatización.....	16
1.4.10	Software utilizado para el desarrollo de las prácticas.....	17
1.4.11	Estado del arte.....	18
CAPÍTULO 2		23
2.	Metodología	23
2.1	Diseño conceptual:	25
2.2	Metodología de diseño:.....	26
CAPÍTULO 3		29
3.	Resultados Y ANÁLISIS.....	29
CAPÍTULO 4		36
4.	Conclusiones Y Recomendaciones.....	36
4.1	Conclusiones	37
4.2	RECOMENDACIONES.....	38
BIBLIOGRAFÍA		41

APÉNDICES 45

ABREVIATURAS

ESPOL Escuela Superior Politécnica del Litoral

FIEC Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

IP Protocolo de internet

OB Bloque de organización

FB Bloque de función

DB Bloque de datos

HMI Interfaz humano-máquina

TIA PORTAL Totally Integrated Automation PORTAL

TCP/IP Transmission Control Protocol/Internet Protocol

RTU Remote Terminal Unit

RS-485 Recommended Standard 485

DP Decentral Peripherals

PA Process Automation

FMS Fieldbus Message Specification

SIMBOLOGÍA

V	Voltios
VDC	Voltios de corriente directa
A	Amperios

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Controlador S7-1500.....	12
Ilustración 2 Variador G120 (izquierda) y S120 (derecha)	14
Ilustración 3 Pantalla HMI KTP 700 BASIC.....	15
Ilustración 4 ET 200S PN/AS-i	16
Ilustración 5 Módulo académico del laboratorio de posgrado	17
Ilustración 6 Módulo de automatización con dos variadores G120 yS120	31
Ilustración 7 Interconexión de las diferentes entradas digitales al S7-1500....	32
Ilustración 8 HMI con aplicación de puesta en marcha	33
Ilustración 9 Práctica de interrupciones	33
Ilustración 10 Interconexión del ET200 SP y del S7-1500	34
Ilustración 11 Variador G120 en funcionamiento	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Diagrama de Gantt.....	28
--------------------------------	----

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la tecnología se desarrolla a niveles nunca visto, lo que es innovación, luego de un par de años, sino es menos, ya se encuentra desactualizado, por esta razón la Maestría de Automatización y Control de la Escuela Superior Politécnica del Litoral – ESPOL cuenta con un programa trazado con la directriz de formar profesionales capaces de ofrecer estrategias que permitan optimizar el desempeño del personal que labora en las áreas técnicas de las empresas e industrias del sector productivo, centros de apoyo y talento humano de planta (ESPOL, s.f.).

Es menester del país contar con profesionales de alto nivel que lideren la modernización del sector industrial con el fin de lograr la competitividad necesaria para competir en el mercado global con productos nacionales de alta calidad. En el programa de Automatización y Control, cuenta con asignaturas de actualidad mundial que permitirán formar a los maestrantes para acometer tareas de investigación, desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías en el campo del control y de la automatización industrial. Finalmente, y no menos importante este curso de posgrado atiende a una creciente demanda local, regional, y nacional de profesionales altamente capacitados en las técnicas y métodos modernos de automatización y control de procesos industriales. (FIEC ESPOL)

Con estas premisas, el sistema educativo procura trabajar bajo el “método de proyectos” donde se pone énfasis en la integración del aprendizaje teórico y práctico, la colaboración entre los estudiantes y la inclusión de elementos cotidianos en las instituciones educativas, con esto la ESPOL a través de su programa de Maestría de Automatización y Control potencializará en los maestrantes las prácticas para alcanzar las competencias específicas y desarrollar proyectos de investigación aplicada e innovación tecnológica para el análisis, delineación y puesta en marcha de los sistemas de monitorio, control y automatización. (Huber, 2008)

Es por esta razón que la ESPOL, ha dedicado una parte del presupuesto para el mejoramiento de los laboratorios tanto a nivel de pregrado como de posgrado, con todos los sistemas y dispositivos más modernos que permitan al maestrante integrar a su perfil profesional utilizan las diversas empresas e industrias, el cual fomenta la formación profesional integra y competente. (FIEC, s.f.)

Por lo antes expuesto, considerando que el laboratorio de posgrados FIEC cuenta con módulos de automatización-control industriales y aprovechando su versatilidad, se busca a través del presente trabajo de titulación, diseñar e implementar guías experimentales con aplicaciones industriales, mediante la programación del SIMATIC TIA PORTAL S7-1500 de tal forma, que permitan a los participantes, explotar sus conocimientos previos en el análisis y monitoreo de procesos industriales, además de la capacidad de solucionar diferentes problemas tanto de direccionamiento, simulación e interconexión de hardware.

Siendo la ESPOL una comunidad académica consolidada, la oferta propuesta promueve la investigación e innovación en el área de posgrado, respondiendo de esta forma con los altos estándares internacionales, de ser líderes creativos e innovadores a las necesidades de la sociedad.

1.1 Descripción del problema

Las instituciones de educación superior, los profesionales formados en electrónica y automatización y el sector industrial, comprenden la importancia de estar a la vanguardia en las tendencias tecnológicas del área. Es por esta razón que las Universidades deben mantener una formación académica coherente con las necesidades del sector profesional y para llegar a su objetivo se debe diseñar e implementar un área de prácticas para profundizar en su formación y habilidades en el campo de la automatización. (Páez, Zabala, & Zamora, 2015)

Este proyecto de tesis presenta el estudio de un diseño e implementación de guías experimentales de aplicaciones industriales por medio de la programación de SIMATIC TIA PORTAL S7-1500 para el laboratorio de posgrados FIEC de la ESPOL, para lo cual se identifican las necesidades y metodologías aplicadas en las asignaturas de los diferentes programas de Maestría en Automatización y Control con los requisitos del sector industrial en automatización y se oferta una propuesta en el programa de cuarto nivel.

A fin de complementar el desarrollo experimental del programa de automatización y control basado en situaciones reales, el presente trabajo está diseñado para abarcar de manera organizada las temáticas y aplicaciones que requiere el sector industrial y empresarial en el campo de la automatización y control y que está orientada a la construcción del conocimiento de enseñanza práctica de los maestrantes para la aplicación de conceptos.

1.2 Justificación del problema

Conocedores que un gran número de plantas industriales y laboratorios prácticos cuentan con dispositivos de la marca Siemens, se propone Implementar una guía experimental haciendo uso de los módulos de automatización y control del laboratorio de Postgrados FIEC, considerando como una mejora en los resultados de las actividades que realizan los estudiantes de postgrado, lo que implicará en una pronta y eficaz respuesta a los eventos que se presentan comúnmente en la industria, por tanto, es relevante efectuar entrenamientos prácticos con estos mismos equipos, tal como se menciona en la tesis de Arizaga y González (2011) en la que se implementa un sistema de control distribuido de Siemens en el laboratorio de automatización de la Universidad Bolivariana seccional-Bucaramanga. De igual forma Diaz, Jimmy (2015) en su proyecto de tesis sobre el sistema de automatización para una maquina tubera de cartón en la fábrica Kimberly Clark utiliza documentos y software de la tecnología siemens.

Por lo que, diseñar soluciones reales que propongan valor único como respuesta a las necesidades específicas consideradas desde el punto de vista de los maestrantes, se plantea en este tema de tesis. Sosteniendo la validez del tema, otro punto a considerar es el contenido teórico de la asignatura de automatización industrial de la Maestría en Automatización y Control, al que se basa los modelos de los equipos en la marca Siemens, por ende, realizar las actividades prácticas en los laboratorios con dispositivos de la misma empresa, traería consigo un óptimo aprendizaje activo de los maestrantes. (FIEC, s.f.)

Por otro lado, tiene lugar que los estudiantes de postgrado tengan una participación más allá de las actividades curriculares, por medio de grupos de investigación, a partir de su inclusión en los procesos de modernización de la universidad que contribuyen a su formación académica de cuarto nivel y fortalezca su sentido de pertenencia. (Benítez & Mora, 2010)

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Diseñar una guía experimental de aplicaciones industriales, utilizando módulos didácticos de automatización a través de la programación de controladores industriales de la marca Siemens, para actividades de entrenamiento y formación de los estudiantes de Postgrados FIEC.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Desarrollar ocho aplicaciones industriales didácticas mediante la programación del controlador S7 1500 y emulación del PLC SIM.
2. Realizar guías experimentales acorde a los contenidos de entrenamiento y formación de automatización y control industrial del programa de maestría de postgrados FIEC.
3. Implementar una práctica integradora de automatización mediante la interacción y programación de los módulos didácticos del laboratorio de Postgrados FIEC

1.4 Marco teórico

1.4.1 Siemens

Siemens es una empresa constituida en Alemania sirviendo a la comunidad mundial por más de 170 años teniendo como objetivo principal la de aplicar alta ingeniería, para Rosa García, Presidenta de Siemens, fue crucial la labor de Von Siemens descubriendo que era imposible tener un mercado global, ya que entre 1847 y 1948 no existía la forma de pasar información a larga distancia, él se destacó no por inventar el telégrafo sino más bien por democratizar su uso, uniendo a Europa con Estados Unidos de Norteamérica obteniendo una comunicación más rápida.

Posteriormente dice García, Siemens fue capaz de encontrar nuevas oportunidades, en lugar de convertirse en una empresa de telégrafos, se percató de la importancia que tiene la electrificación y la automatización para las industrias.

La electrificación, la automatización y la digitalización son los campos de crecimiento a largo plazo de Siemens, en la actualidad Siemens ofrece una amplia gama de productos y servicios relacionados con la ingeniería eléctrica y la electrónica. Sus productos pueden dividirse en general en las siguientes categorías: productos relacionados con la construcción; accionamientos, automatización y productos relacionados con plantas industriales; productos relacionados con la energía. Para este proyecto de tesis los accionamientos, la automatización y los productos relacionados con plantas industriales de Siemens, equipos y sistemas de automatización y controles para maquinaria de producción y máquinas herramienta; y planta industrial. (García, 2016)

Acota además García que “Siemens ha decidido dedicarse para este siglo XXI en primera instancia a la electrificación; producir, transmitir y distribuir energía, y automatizar con esa energía las ciudades, el transporte, los edificios, las industrias, la sanidad, etc., y a todo eso van a poner una capa de digitalización”.

Automatización

Debido a la creciente necesidad de mejorar la productividad en los procesos industriales y al avance de la tecnología han traído consigo muchos cambios, por lo cual los métodos de proceso y de las soluciones de errores debe ser constante, enfatiza Molina Vera (2019).

Molina sostiene que los sistemas automatizados se encaminan en acrecentar la productividad, decrecer en fallas, ganando así una mejor calidad para lograr sobresalir en un mercado cada día más competitivo.

Lo que en su momento García Higuera (2005) estimó que es imposible alcanzar una visión global del alcance de la función de producción y de la necesidad de automatización que esta conlleva dentro de la empresa.

1.4.2 Definición de redes de comunicación industriales

Cuando se diseña un sistema automatizado, se requiere que los datos se transmitan desde los sensores o dispositivos de adquisición de datos, hacia el controlador lógico programable (PLC), ya que este se encarga de realizar una tarea específica de acuerdo con la programación diseñada por el cliente.

Anteriormente, cada empresa que fabricaba controladores lógicos programables tenía su propio sistema de comunicación, con esto obligaba al consumidor a comprar los sensores y actuadores de la misma marca, pero era una

total desventaja para las industrias que trabajan con estos sistemas, por lo que, actualmente, las redes de comunicación tienden a ser abiertas para que se pueden conectar con dispositivos de diferentes fabricantes entre sí. (Guerrero, Yuste, & Martínez, 2009)

1.4.3 Protocolo de comunicación.

Se llama protocolo de comunicación al conjunto de reglas, conformado por procedimiento, restricciones y formatos que permiten la comunicación entre dos o más dispositivos en una misma red. Las reglas establecidas dependen de las necesidades del usuario. (Estrada Roque, s.f.)

1.4.4 Tipos de protocolos de comunicación

Entre los diferentes tipos de comunicación tenemos:

PROFIBUS. - Es un sistema de comunicación industrial abierto que permite la conexión de equipos y dispositivos de diferentes fabricantes, fue creado en 1987 con el objetivo de ser una plataforma de integración de redes. (Estrada Roque, s.f.)

Actualmente, PROFIBUS cuenta con tres versiones principales: PROFIBUS DP, PA y FMS.

- **PROFIBUS DP** es la versión más común y ampliamente utilizada para la automatización de procesos y la gestión de sistemas de control de movimiento.

- **PROFIBUS PA** es una versión específica para aplicaciones en entornos peligrosos, como por ejemplo en la industria petroquímica o en la automatización de centrales nucleares.
- **PROFIBUS FMS** es una versión avanzada que proporciona una mayor velocidad y flexibilidad en la comunicación de datos. Es especialmente útil en aplicaciones de control de procesos y diagnóstico de sistemas.
(Estrada Roque, s.f.)

Ethernet/IP. - Es un protocolo de comunicación industrial que permite la conexión y comunicación de dispositivos electrónicos a través de una red Ethernet, se basa en los protocolos estándar TCP/IP y permite la clasificación de los dispositivos con una identificación única. Fue diseñado para ser utilizado en una amplia variedad de aplicaciones industriales, desde la automatización de fábricas hasta la instrumentación y control de procesos. (Estrada Roque, s.f.)

Gracias a su estandarización y flexibilidad, Ethernet/IP se ha convertido en uno de los protocolos de comunicación industriales más utilizados en todo el mundo. (Estrada Roque, s.f.)

PROFINET. - Es una tecnología de redes industriales que se basa en los protocolos estándar Ethernet Industrial, TCP/IP y otros adicionales, se utiliza en aplicaciones que requieren un intercambio de paquetes en tiempo real y permite conectar y controlar de manera eficiente una amplia gama de dispositivos y sistemas. Esta tecnología es especialmente útil en industrias manufactureras, automotrices y

de procesamiento, donde se requiere una comunicación confiable y en tiempo real entre los diferentes dispositivos y sistemas. (Estrada Roque, s.f.)

AS-Interface. - Es un protocolo de comunicación utilizado en sistemas de automatización industrial, fue creado por Siemens y es un sistema abierto que permite conectar dispositivos de diferentes fabricantes mediante un solo cable. AS-Interface se utiliza en aplicaciones simples, como la conexión de sensores y actuadores, y ofrece una solución de bajo costo y fácil de instalar, además, se caracteriza por su conexión física sencilla, lo que permite una integración rápida y eficiente de los dispositivos en la red. (Estrada Roque, s.f.)

Modbus. - Es un protocolo de comunicación de industria utilizado en el control de procesos industriales y sistemas de automatización, fue desarrollado por la compañía Modicon en 1979 y desde entonces ha sido adoptado por una amplia gama de fabricantes y aplicaciones en todo el mundo. (Estrada Roque, s.f.)

Modbus se divide en dos versiones principales:

- **Modbus TCP/IP** permite la comunicación entre controladores lógicos programables (PLCs), drivers, computadoras, etc., en una misma red Ethernet.
- **Modbus RTU** transmite datos en formato binario a través de un medio de transmisión de datos serie, como un cable RS-485. (Estrada Roque, s.f.)

1.4.5 PLC SIMATIC

En la gama de controladores lógicos programables de Siemens, se tiene la categoría SIMATIC, la cual cuenta con varias funciones de sistema integradas como ingeniería eficiente, alto rendimiento y diagnóstico confiable, además de proteger la propiedad intelectual del sistema diseñado para el cliente, donde se necesita una contraseña única para acceder. (SIEMENS, s.f.)

El controlador más completo es el SIMATIC S7 1500, ya que cuenta con las funciones de alarma, control PID y además protección IPS contra el polvo y agentes corrosivos, por todas estas razones, es el más costoso de su gama. (SIEMENS, s.f.)



Ilustración 1 Controlador S7-1500

1.4.6 Variador SINAMIC G120

Este dispositivo corresponde a la familia SINAMICs y se encarga de solucionar los accionamientos de los motores de baja y media tensión y es de corriente continua, debido a su importancia del equipo de busca controlar las

revoluciones o el consumo de energía, de modo que maximice los beneficios obtenidos. (SIEMENS, s.f.)

Para recortar el consumo de energía entre un 20% se ha considerado el uso del variador de frecuencia, el cual controlará la velocidad de estos motores a fin de que el voltaje que reciba se ajuste a las necesidades de la aplicación. (ABB)

Conceptualmente, un variador de frecuencia es un regulador entre la tensión y el motor, controlando que la energía que llegue al motor varíe su frecuencia y la tensión recibida es en función de los requerimientos del proceso. (ABB, s.f.).

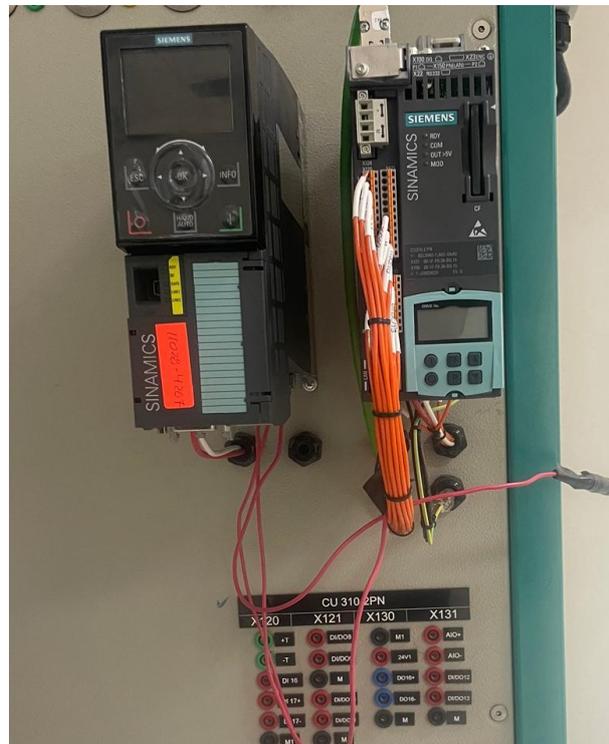


Ilustración 2 Variador G120 (izquierda) y S120 (derecha)

1.4.7 Panel HMI KTP700

En el caso del HMI, hace referencia a las siglas de interfaz humano máquina o en inglés Human Machine Interface, para este proyecto se usará el display KTP700, de segunda generación de SIMATIC. Este elemento nace en base a las exigencias de los usuarios de un control de parámetros de alta calidad, incluyendo en maquinarias e instalaciones, asimismo presenta mejoras en la conectividad, ya que permite elegir entre PROFINET, PROFIBUS o USB, también se destaca por la fácil programación desde el software WinCC en TIA PORTAL. (SIEMENS, s.f.)

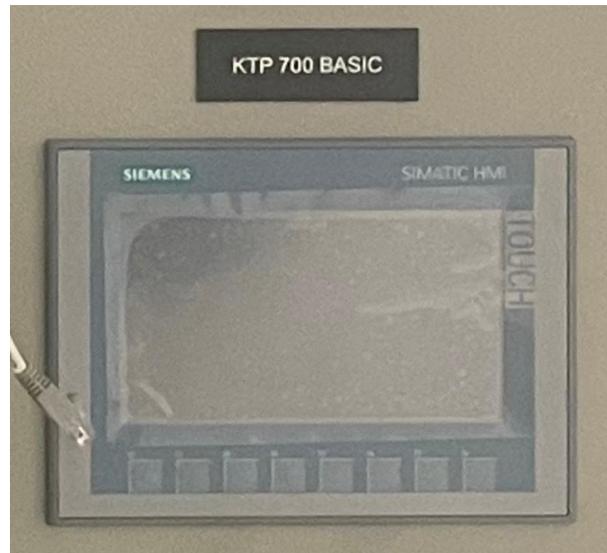


Ilustración 3 Pantalla HMI KTP 700 BASIC

1.4.8 ET 200SP descentralizado

Este dispositivo cuenta con un sistema de periferia escalable, el cual utiliza módulos de interfaz, los cuales pueden enviar y recibir datos de los equipos de adquisición de datos conectados; para realizar esta función, se utilizan las siguientes interfaces de comunicación: (SIEMENS, s.f.)

- ETHERNET
- PROFINET IM155-6PN
- PROFIBUS IM155-6DP



Ilustración 4 ET 200S PN/AS-i

1.4.9 Módulo de automatización

Es una estructura compuesta por dispositivos electrónicos como controladores S7-1500, S7-1200, S7-300, con sus respectivos módulos de entradas y salidas, tanto digitales como analógicas, periferia descentralizada ET200SP, con comunicación PROFIBUS y PROFINET, Switch SCALANCE, pantalla touch HMI, variador G120 y variador Servodrive S120, este equipo tiene su respectiva protección dimensionada para los límites eléctricos del conjunto de elementos que lo componen.

El módulo también consta con luces piloto que posibilitan identificar el estado de las salidas del controlador, botoneras tipo pulsante y switches que permiten interactuar con el proceso, en el caso de las botoneras existen tanto normalmente cerrado como normalmente abierto, siendo esta última utilizada para las entradas de seguridad; así mismo dispone de potenciómetros tipo perilla que acceden emular sensores analógicos.



Ilustración 5 Módulo académico del laboratorio de posgrado

1.4.10 Software utilizado para el desarrollo de las prácticas.

TIA PORTAL:

Es el software perteneciente a la empresa SIEMENS, la cual no solo permite programar el controlador de SIMATIC S7, sino también realizar SCADA mediante el WinCC e ingeniería SIMOTION con SCOUTTIA, del mismo modo cuenta con la bondad de manipular unidades SINAMICS a través del Startdrive o bien la capacidad de administrar motores mediante el SIMOCODE ES, que faculta planificar, configurar, puesta en marcha, monitoreo y su diagnóstico. (SIEMENS)

Demás aspectos destacados de TIAPORTAL:

- Conectar a la nube TIAPortal (nube privada y acceso directo al controlador).
- TIAPortal Openness (Generación de códigos).
- PLCSIMAdvanced (Simulación de PLC, servidor web y modelos de planta).
- Conectividad MindSphere (Sistema operativo abierto IoT).
- TIAPortal Teamcenter (Respaldo de proyectos de planta).
- Ingeniería multiusuarios (administrar de manera flexible en servidores).
- Diagnóstico de equipos y plantas.
- SIMATIC OPC UA (Estándar de comunicación I4.0).

1.4.11 Estado del arte.

A nivel nacional:

En el año 2016, como proyecto de materia integradora de la facultad de ingeniería en electricidad y computación de la ESPOL, se realizó el “Diseño de prácticas de comunicación industrial basadas en plataformas de Rockwell Automation”, donde el problema radicaba en la falta de modernización de los equipos utilizados en el laboratorio de Automatización Industrial II, además, recientemente se había firmado un convenio con la empresa Rockwell Automation, por lo que se propuso un diseño e implementación con la nueva gama de equipos que ofrecía la marca, para reemplazar a los antiguos instrumentos de la empresa General Electric.

Con la recomendación propuesta anteriormente, el proyecto de tesis se enfoca en la mejora del sistema de aprendizaje de los estudiantes que tomaban la asignatura,

debido a que las prácticas estarían enfocadas a la comunicación integrada de dispositivos (PLC, HMI, Dispositivo de adquisición de datos) en una misma red, mediante la utilización de una arquitectura de comunicación cliente-servidor, también cabe destacar, la utilización de programas de ayuda como lo son LabVIEW y FluidSIM. (Balladares & Endara, 2017)

Para el desarrollo de las prácticas, se usó niveles que clasifican el syllabus por orden de prioridad de acuerdo con los temas dispuestos en el curso teórico, por ejemplo:

Nivel 1: Se explora la comunicación entre el controlador lógico programable y el programa de simulación instalado en un computador.

Nivel 2: En este nivel se estudia las bondades del servidor OPC y como conectarlo a distintos clientes, para poder crear un sistema automatizado de comunicación abierta.

Nivel 3: Se realiza la introducción hacia la interacción hombre maquina (HMI) para usar las variables tanto físicas como digitales para la creación de alarmas del sistema.

Nivel 4: Se lleva a cabo la comunicación del controlador lógico programable con un variador, así mismo, con un PLC de Rockwell, pero con diferentes características y funciones.

Para cada una de las guías de laboratorio, se elaboró una estructura conformada por:

Objetivos: Especifica la finalidad de la práctica y los resultados esperados en el aprendizaje del estudiante al finalizarla.

Introducción: Realiza un marco teórico breve de los equipos que se van a utilizar, además de una breve historia de cómo se actualizaron hasta llegar a la actualidad.

Procedimiento: Efectúa una programación de un sistema básico paso a paso con imágenes en alta definición y con descripción debajo de cada una, donde explica como configurar los dispositivos para que el estudiante puede replicarlo en el laboratorio. (Balladares & Endara, 2017)

Con todos estos antecedentes, se pueden aplicar los conocimientos y experiencias al presente proyecto, donde el desafío radica en realizar los procedimientos paso a paso y el diseño de los tableros mediante los dispositivos de automatización de la marca Siemens.

A nivel internacional:

Para contrastar con proyectos internacionales y similares, se encontró el proyecto de tesis “Implementación del sistema de control distribuido de Siemens en el laboratorio de Automatización de la UPB, con una aplicación de proceso en el controlador central” de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga, donde estudiantes de la carrera Tecnología Eléctrica, diseñan un módulo de control para los laboratorios de Control. (Calle, Escobar, & Fernandez, 2018)

Este proyecto consiste en módulos de control, que mediante, un controlador lógico programable (PLC), un HMI, interruptores, balizas y pulsantes, logran encasillar e interconectarlos, de tal modo que el estudiante ponga en práctica los conocimientos obtenidos a lo largo de la materia y lo implemente en dicho módulo.

El proyecto de investigación de Ariza y González, 2011 inicia su proceso efectuando las investigaciones pertinentes, como lo son: normativas técnicas, funcionamiento de los dispositivos, las diferentes aplicaciones que puede realizar el módulo, alcance, ventajas y desventajas que presenta construir los módulos, además de las consideraciones que conlleva, dimensionamiento y los cuidados o mantenimiento. (Ariza & Gonzalez, 2011)

Este trabajo de tesis se distancia del antes mencionado por el alcance del syllabus, es decir que se realizan aplicaciones industriales con módulos compatibles con conceptos y métodos vistos tanto en pregrado como en posgrado, a su vez, se cuenta con dispositivos Siemens en su totalidad, lo cual es el valor agregado del

proyecto. En cuanto a la garantía del módulo, se destaca que nuestro proyecto cuenta con elementos de programación más avanzados; como, por ejemplo: variadores de frecuencia, Servodrive y periféricos descentralizados, los cuales permiten a la planta o módulo ser más flexible y extensible; por tanto, las prácticas del laboratorio son más complejas y completas de analizar y desarrollar.

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

Para la solución del problema se plantearon algunos métodos, entre ellos diseñar e implementar un módulo didáctico con dispositivos básicos para la realización de prácticas para el laboratorio de posgrado, esta idea fue descartada debido a que el laboratorio ya contaba con un módulo que contiene incluso más elementos que el planteado al comienzo.

Como resultado del análisis, se resuelve elaborar 8 guías prácticas que abarcaran todo el curso de entrenamiento SIEMENS, donde la primera práctica se enfocó en la identificación de los dispositivos del tablero, pasos básicos en la programación del S7-1500 en TIA PORTAL y la carga del proyecto en el controlador; la segunda guía consta de variables e instrucciones básicas como contactos, contadores, entre otros; la tercera práctica abarca el uso de temporizadores, funciones, bloques de funciones y bloque de datos;

La práctica cuatro se explora los dispositivos del módulo controlador, se utiliza una pantalla HMI para la configuración y se elabora una programación sencilla donde se evidencia la interacción con el proceso mediante la pantalla; en la quinta guía se desarrolla interrupciones tanto de software como de hardware, un programa sencillo que evidencia a través de luces piloto cuando una interrupción se ejecute, así mismo con una aplicación; la sexta práctica se observa otro dispositivo del tablero, en este caso el ET200SP, donde se parametriza e intercambia señales con el controlador;

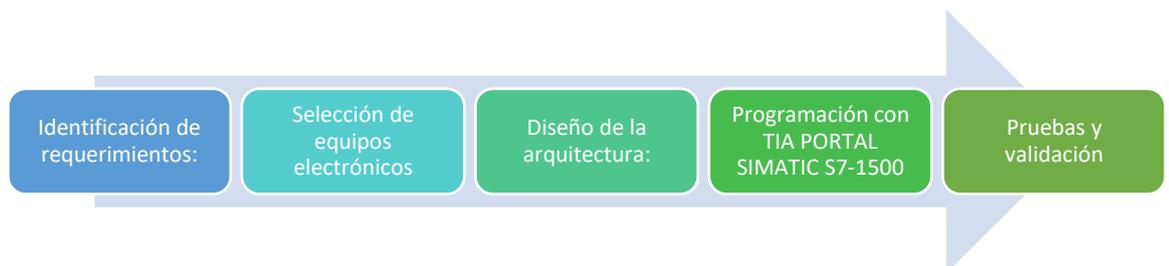
La guía séptima consta de errores que pueden acontecer tanto al interconectar dispositivos, cables de red, alimentación, problemas de configuración de dispositivos, problemas de direccionamiento y problemas de simulación; la práctica ocho introduce a los maestrantes al servo drive S120, como darle marcha, paro y velocidad de giro al arrancador; finalmente la guía nueve integraba todo lo efectuado en las clases previas haciendo un programa mucho más completo y complejo, lo cual consolidaría lo aprendido. Esta alternativa no fue posible llevarla a cabo como tal, ya que, la práctica siete de solución de errores no era muy corta, por lo que no podía formar solo una guía, además la octava guía no se podía configurar como el curso recomienda debido a que la versión del TIAPORTAL es 14 y no hay una interfaz para ese arrancador, de igual manera la guía nueve debe cambiar por la imposibilidad de usar el S120.

La alternativa que elegimos soluciona los inconvenientes que tenía la opción mencionada anteriormente, de manera que la práctica 1 le agregamos la sección de solución de problemas, haciéndola un poco más extensa, pero entendiendo que son problemas que les puede suceder en clases futuras; las guías del dos a la seis, se mantiene como en el planteamiento inicial; la práctica siete es la introducción al variador G120, como muestra el curso de SIEMENS y este sí tiene una interfaz de puesta en marcha para la versión 14 de TIA PORTAL, por último, la guía ocho, de igual manera, es un procedimiento integrador que contiene lo realizado en las clases anteriores.

2.1 Diseño conceptual:

Para el diseño conceptual se toma lo conocido en sensores analógicos y se emula con elementos que estén embebidos en el módulo, como son las perillas, luego basamos las aplicaciones de las guías en escenarios de plantas industriales.

Parte del diseño conceptual es acoplar las actividades sugeridas en el cronograma del curso SIEMENS con los elementos que poseen los módulos del laboratorio, de modo que se optimice el aprendizaje de los maestrantes; el diseño se rige por el siguiente esquema:



Identificación de requerimientos: En esta fase, se deben identificar los requerimientos y objetivos de la aplicación industrial, incluyendo los procesos que se desean automatizar, las características de los equipos y módulos eléctricos, los requisitos de seguridad y cualquier otro requerimiento relevante.

Selección de equipos electrónicos: En esta fase, se deben seleccionar los dispositivos adecuados para la aplicación, incluyendo el S7-1500, ET200SP, HMI y variador G120, todos ellos deben estar incluidos también, dentro de las guías de Siemens.

Diseño de la arquitectura: En esta fase, se debe diseñar la arquitectura de la aplicación, incluyendo la comunicación entre los dispositivos electrónicos, como controlador, el variador, el ET200SP y el HMI.

Programación con TIA PORTAL SIMATIC S7-1500: En esta fase, se deben programar los procesos industriales utilizando TIA PORTAL SIMATIC S7-1500. Esto incluye la programación de los módulos eléctricos, la integración del variador, periféricas descentralizadas, el HMI y la creación de la interfaz de usuario.

Pruebas y validación: Finalmente, se deben realizar pruebas y validaciones para asegurarse de que la aplicación funcione de manera eficiente, cumpliendo con los requerimientos establecidos.

Con esto se busca crear aplicaciones industriales eficientes y seguras, que permitan la automatización de procesos industriales en el laboratorio de posgrado en ESPOL, utilizando módulos eléctricos y la programación de TIA PORTAL SIMATIC S7-1500.

2.2 Metodología de diseño:

Para poder realizar las guías se leyó minuciosamente el curso SIEMENS en su totalidad, entendiendo que temas abarca cada capítulo del programa. Una vez revisado el texto e identificado los temas de cada bloque, realizamos una

segmentación del curso de manera que cada guía cumpla con la hora de clase práctica, teniendo un sentido cronológico y sin dejar inconcluso los capítulos del curso.

Realizada la segmentación se vuelve a leer las guías subrayando y anotando información para el marco teórico, replicando lo que indica el curso para que el maestrante lo vea más familiar el entorno, dentro de este paso se plantearon los objetivos de la práctica, lo proyectado a que el estudiante aprenda al terminar la clase.

Culminado el marco teórico de la práctica se efectúa la aplicación en el software TIA PORTAL con capturas de cada paso realizado, a fin de que el estudiante desarrolle sus prácticas de acuerdo con lo programado en el syllabus de la asignatura, la primera guía hace énfasis en compilar el programa y la carga al controlador, posteriormente se sugiere el diagrama de conexiones físicas para desarrollar la actividad.

Terminada la guía se anota el desafío correspondiente al tema tratado, este reto se resuelve y se comparte con el cliente de la tesis, de modo que pueda evaluar el desempeño de los maestrantes en base a la respuesta sugerida.

El siguiente diagrama de Gantt ejemplifica de mejor manera la metodología empleada y el tiempo requerido para cada actividad.

Actividad	Semana						
	1	2	3	4	5	6	7
Lectura del curso Siemens	x						
Identificar temas clave		x					
Segmentación de los capítulos.			x				
Práctica 1				x			
Práctica 2				x			
Práctica 3					x		
Práctica 4					x		
Práctica 5						x	
Práctica 6						x	
Práctica 7							x
Práctica 8							x

Tabla 1 Diagrama de Gantt

.....

CAPÍTULO 3

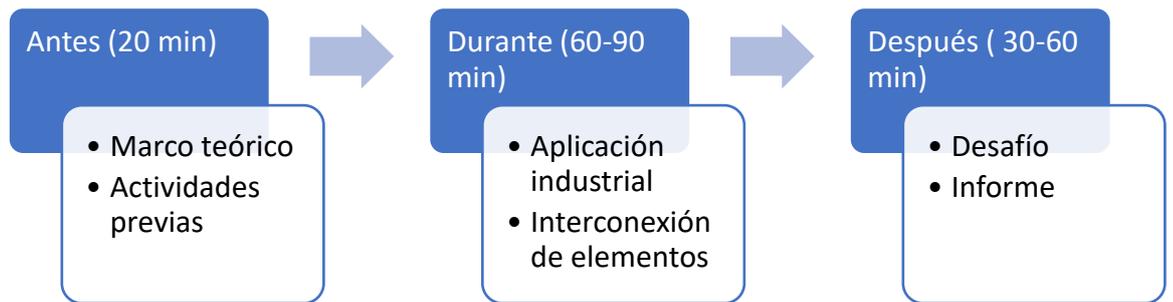
3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Una vez realizada la recopilación de datos del curso SIEMENS SITRAIN TRAINING FOR INDUSTRY, se dimensionó el programa del curso a 8 guías experimentales, donde se introduce a los elementos que se ven comúnmente en la industria, así también la interrelacionan entre ellos y parametrización, tanto desde la manipulación del dispositivo como desde el software propio de SIEMENS, TIA PORTAL.

Para la primera guía se presentaron algunos inconvenientes debido al direccionamiento de los PLC S7-1500, logrando solucionarlo desde el software, que, además la versión que tienen los módulos, la licencia tiene TIA PORTAL versión 14, siendo la más reciente la versión 17, esto al momento de usar elementos actualizados, como el Servodrive SINAMICS S120, imposibilitó elaborar una práctica integradora que abarcará más dispositivos, pero esto no atenúa el impacto de la diseñada.

Las guías experimentales se efectuaron con la finalidad de que el estudiante potencie su aprendizaje, por tanto, las guías tienen un antes, durante y un después; en el caso del antes, se encuentra en el marco teórico, donde no solo se explica, el paso a paso, sino también enseña al estudiante todas las bondades que ofrece el software; para él durante, este es el procedimiento, que señala el paso a paso para cumplir con la actividad planteada, además de realizar un informe describiendo lo visto en clase, finalmente el después, que es el desafío

propuesto, esta parte se basa en lo leído y ejecutado en el ínterin de la práctica, el maestrante tiene las herramientas necesarias para desarrollarlo.



Las últimas dos prácticas se desarrollaron en dos grupos, debido a que en la actualidad el laboratorio solo dispone de dos módulos con variador SINAMICS G120, por tanto, los otros tres grupos, deben asociarse a los módulos que estén en capacidad para realizar la práctica.

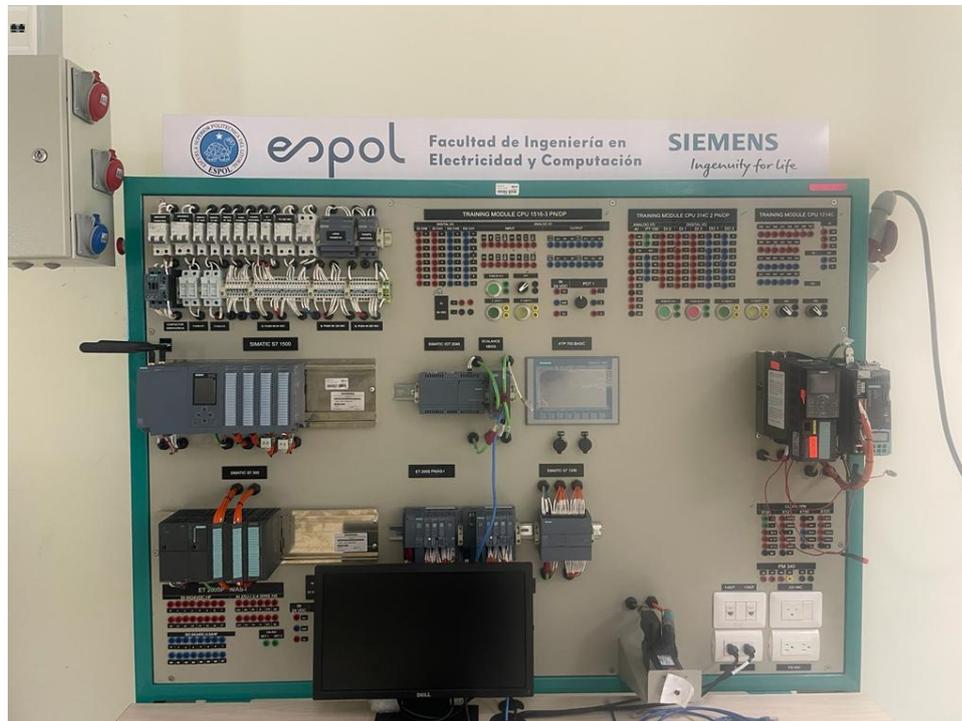


Ilustración 6 Módulo de automatización con dos variadores G120 y S120

Este proyecto no tiene costos relacionados al diseño e implementación de prácticas de aplicación industrial basadas en la programación de TIA PORTAL SIMATIC S7-1500 en razón que el laboratorio de la maestría de automatización y control de la ESPOL cuenta con los módulos necesarios para desarrollar el tema, es necesario recalcar que el hecho de contar con los dispositivos hace viable el diseño e implementación del presente proyecto a la brevedad posible, es menester manifestar que es factible desarrollar este plan de trabajo en otros laboratorios de diferentes carreras dentro de la ESPOL u otras universidades.

Se ha demostrado que este proyecto es rentable desde el punto de vista financiero y tiene un alto potencial tecnológico. Esto se debe a la presencia de los

equipos esenciales para llevar a cabo las prácticas, y a la adaptación de las directrices al curso que se impartirá, siguiendo el documento académico y la disponibilidad de los dispositivos.

Para las prácticas 1, 2 y 3 se usan únicamente entradas digitales debido a que se realiza una introducción a las instrucciones de TIA PORTAL, como a sus bloques de funciones y de datos; como resultado se obtuvieron guías donde los sensores digitales son emulados por las botoneras y switches del módulo de automatización, de igual manera con su respectiva aplicación industrial.



Ilustración 7 Interconexión de las diferentes entradas digitales al S7-1500

Para la práctica 4 se agrega un dispositivo electrónico, el HMI, el cual permite al usuario visualizar el estado actual del proceso o monitorear variables de interés, en esta guía se evidencia la marcha de un motor y su estado actual, se puede además subir y bajar la velocidad a través del panel táctil.

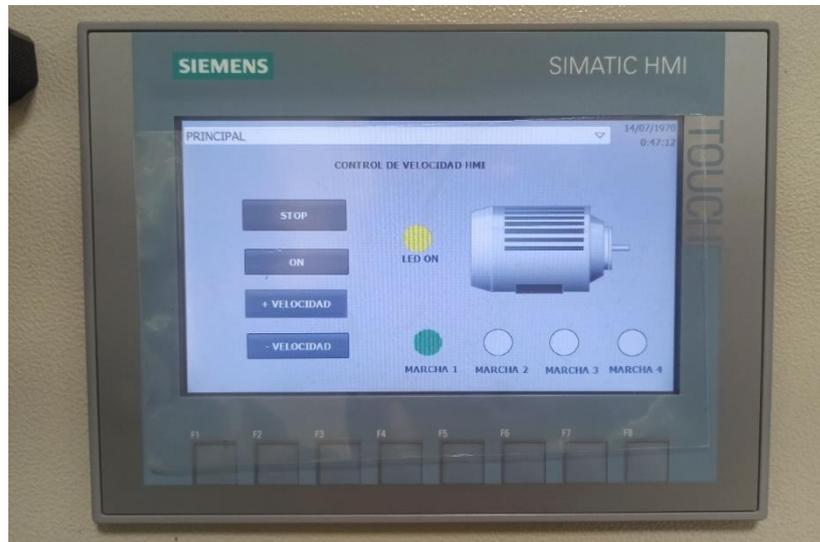


Ilustración 8 HMI con aplicación de puesta en marcha

Para la práctica 5 se observa el comportamiento de las interrupciones y el efecto de las prioridades sobre los distintos eventos que puedan ocurrir, se evidencia que cualquier alarma interrumpirá el programa principal ya que este tiene la prioridad más baja.

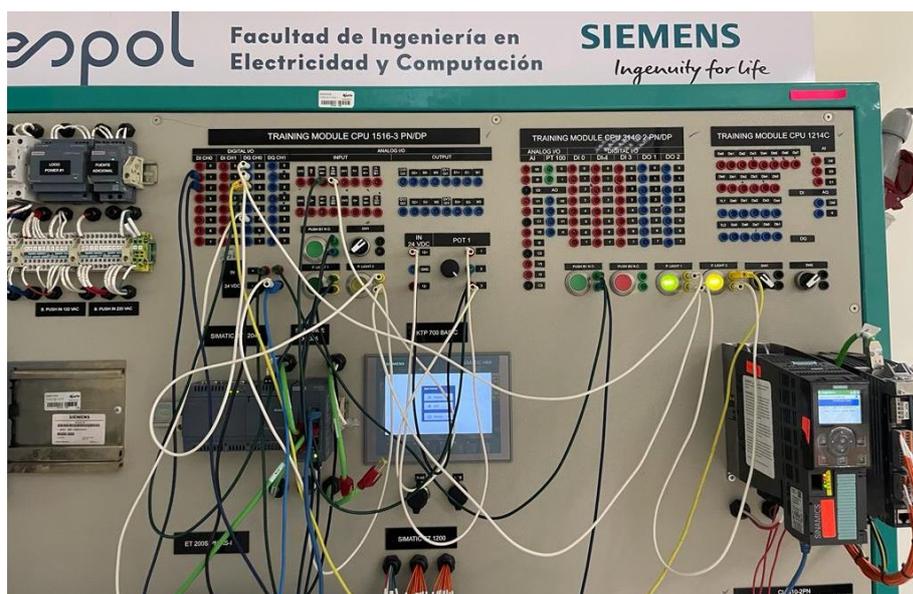


Ilustración 9 Práctica de interrupciones

En la práctica 6, se integra una periferia descentralizada llamada ET200 SP, la cual tiene como función recibir señales digitales y transmitir las a través de la comunicación Ethernet hacia el controlador programable (PLC). Este procesamiento simula un ambiente industrial en el que se divide en diferentes secciones, una de las cuales se encarga de los sensores y otra de los actuadores.

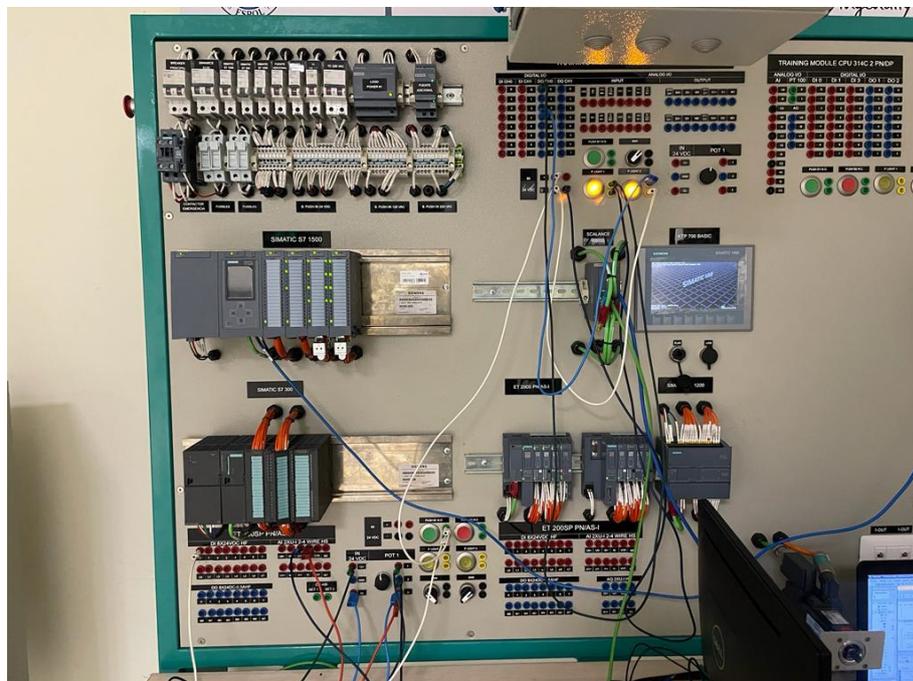


Ilustración 10 Interconexión del ET200 SP y del S7-1500

Para la práctica de las guías 7 y 8, se integra el variador G120, el cual finaliza el proceso de formación y capacitación. Este dispositivo es responsable de regular la velocidad del motor y protegerlo contra variaciones abruptas en el giro o detenciones. Durante estas actividades, el bloque "SINA_SPEED" permite

la interacción de datos entre el PLC y el variador, haciendo más sencilla su programación.

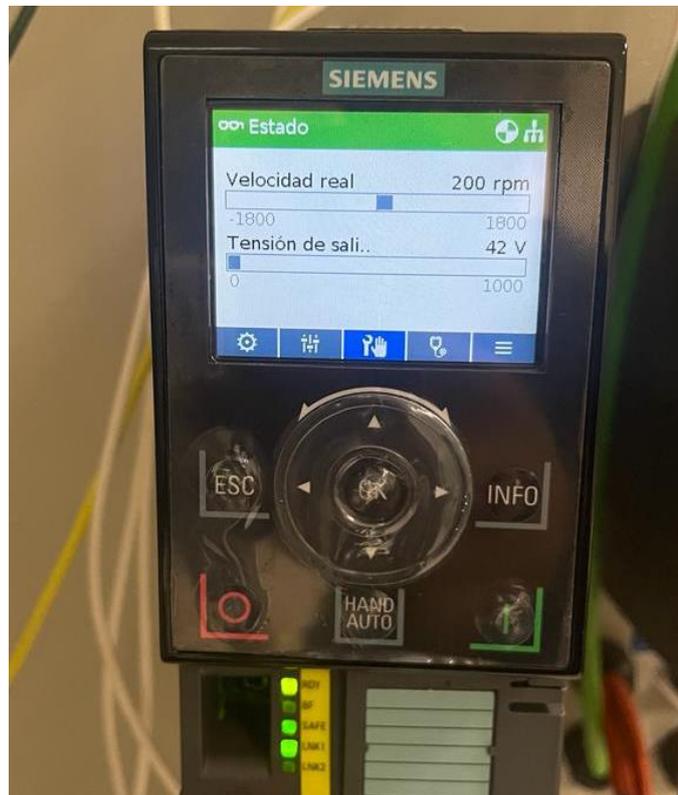


Ilustración 11 Variador G120 en funcionamiento

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este proyecto tiene un gran valor académico para el programa de maestría de automatización y control de ESPOL, debido a que incentiva el desarrollo de prácticas experimentales de aplicaciones industriales en base a la información suministrada por la empresa SIEMENS. El estudiante aprende los fundamentos de la automatización, desde la identificación de elementos hasta las interconexiones y las características del software TIA PORTAL. Se mejora su comprensión de la programación y la interacción con los equipos del tablero didáctico gracias a un enfoque paso a paso en diversas aplicaciones, desde la interfaz hasta las instrucciones, monitoreo de variables, carga de programas en el controlador, configuración y conexión de un HMI, ET200 SP o un variador. Este enfoque fue diseñado para fomentar la reflexión sobre las actividades, mejorar el conocimiento de los procesos, su resultado y su aplicación futura.

Entre las fortalezas de este proyecto se destaca el empoderamiento del estudiante con relación a su conocimiento, estableciendo una enseñanza activa, autónoma y colaborativa, valiéndose de los recursos tecnológicos y con contenidos más atractivos para el participante. Continuando con los beneficios del presente proyecto es su gran capacidad de escalabilidad, según aumente el contenido del curso; ya que cuenta con elementos funcionales para la realización de diferentes aplicaciones de programación que permiten aproximar al comportamiento de una planta real.

En el desarrollo del proyecto se encontró con la falta de sensores que permitan realizar aplicaciones aún más reales de los eventos que pueden suscitar en la industria, si bien es cierto se usa botoneras o potenciómetros que los emulan, es más relevante manipular una termocupla o un sensor de distancia.

Este proyecto se distingue de otros trabajos similares debido a su amplia cobertura en el documento académico de la Maestría en Automatización Industrial. Abarca desde cuestiones básicas hasta programaciones avanzadas, como la configuración y puesta en marcha de motores mediante arrancadores, la comunicación del controlador con una Interfaz Humano-Máquina (HMI), la comunicación con dispositivos que no se encuentran en el mismo área de trabajo a través de periféricos descentralizados (ET200) y puede ser aún más completo con la combinación de los tres dispositivos mencionados.

4.1 Conclusiones

- En conclusión, el objetivo general de diseñar una guía experimental de aplicaciones industriales ha sido alcanzado con éxito. La utilización de módulos didácticos de automatización y la programación de controladores industriales de la marca Siemens permitió que los estudiantes de Postgrados FIEC puedan tener una experiencia práctica y efectiva en el ámbito de la automatización industrial. Esta guía es un recurso valioso para el entrenamiento y formación de los estudiantes, ya que les brinda una comprensión práctica de los conceptos teóricos y los prepara para futuras aplicaciones en el campo.

- Se comprobó el funcionamiento de las aplicaciones industriales programadas en TIA Portal, mediante el uso del módulo de automatización del laboratorio, donde se cargó y simuló los programas creados, en los dispositivos de automatización de la marca Siemens.
- Se desarrolló una guía experimental integradora donde se revisan todos los temas del curso y se ejecuta la aplicación industrial con la ayuda del módulo de automatización del laboratorio, esto con la finalidad de reforzar el aprendizaje activo entre los estudiantes y su capacidad para solucionar problemas en el ámbito industrial.
- Se realizó una guía de solución de problemas para el estudiante, donde se recopilan cada uno de los errores que suscitaron durante la simulación de las aplicaciones industriales en el módulo de automatización con los diferentes equipos de la marca Siemens, todo esto se realiza con el fin de agilizar el tiempo de realización de las prácticas en el laboratorio.

4.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda etiquetar de mejor manera los cables Ethernet que llegan al switch SCALANCE XB005, debido a que tiene conectado diferentes dispositivos que se comunican mediante este cable de red, pero que durante el curso no se emplean, como es el caso del SINAMICS S120, SIMATIC S7-1200 o SIMATIC S7-300, de manera que el switch no posea puertos disponibles, y cuando se requiere conectar

adicionalmente el SINAMICS G120 o el HMI, se tiene que desconectar uno de los cables ethernet.

- Otra sugerencia sería actualizar la licencia del software TIA PORTAL, debido a que la versión actual del programa en las computadoras es V14, si bien es funcional, dificulta la configuración y parametrización de dispositivos modernos, lo que redundaría en una necesidad, en el caso de necesitar ampliar los módulos y sus aplicaciones.
- Se aconseja incrementar la cantidad de módulos en el laboratorio de postgrado, a fin de que el mayor número de maestrantes puedan tomarse el tiempo de programar el controlador e interconectarlo con los demás elementos, así su formación será mayor y más cercana a lo esperado.
- Se recomienda potenciar los módulos del laboratorio, agregándoles motores trifásicos para que puedan conectarlos al variador y así evidenciar en las últimas prácticas su efecto sobre el motor, en especial la conexión y el cambio de giro y de velocidades.
- Este proyecto podría ser la base de otras tesis a partir de las sugerencias y recomendaciones realizadas, puesto que el módulo dispone del Servodrive SINAMICS S120, siendo esta otra clase de arrancador que, por otra parte, se especializa en servomotores, de igual manera se pueden utilizar sensores

comúnmente usados en la industria que permita al maestrante una mayor familiarización.

BIBLIOGRAFÍA

- ABB. (s.f.). *ABB*. Obtenido de ABB: <https://new.abb.com/drives/es/que-es-un-variador>
- Ariza, J., & Gonzalez, K. (2011). IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO DE SIEMENS EN EL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN DE LA UPB, CON UNA APLICACIÓN DE PROCESO EN EL CONTROLADOR CENTRAL. *IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO DE SIEMENS EN EL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN DE LA UPB, CON UNA APLICACIÓN DE PROCESO EN EL CONTROLADOR CENTRAL*. UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA, Bucaramanga, Colombia.
- Balladares, A., & Endara, A. (2017). *Diseño de prácticas de comunicación industrial basadas en plataformas de Rockwell Automation*. Guayaquil: ESPOL. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/38569>
- Benítez, Y., & Mora, C. (2010). Enseñanza tradicional vs aprendizaje activo para alumnos de ingeniería. *Revista Cubana de Física* , 175-179.
- Calle, J., Escobar, J., & Fernandez, W. (2018). Diseño y montaje del Módulo No. 10 con el PLC Siemens S7-1500 para simulaciones de control y automatización industrial. *Trabajo de Grado presentado para optar al título de Tecnólogo en Eléctrica*. Institución Universitaria Pascual Bravo, Medellín, Colombia.
- Cangás, D. (2015). "DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA LA PROGRAMACIÓN Y SIMULACIÓN DE PROCESOS DE UN CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE. "DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA LA PROGRAMACIÓN Y SIMULACIÓN DE PROCESOS DE UN CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE. UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, Ibarra, Ecuador. Obtenido de

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/4865/1/05%20FECYT%202414%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

Díaz, J. (2015). *Sistema de automatización para la máquina tubetera de cartón*. Guayaquil: Universidad Católica Santiago de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/4604>

ESPOL. (s.f.). *FIEC ESPOL*. Obtenido de FIEC ESPOL: <https://www.fiec.espol.edu.ec/postgrados/maestria/maestr%C3%ADa-en-automatizaci%C3%B3n-y-control>

Estrada Roque, J. A. (s.f.). *Logicbus SA*. Obtenido de Logicbus SA: <https://www.logicbus.com.mx/pdf/articulos/Protocolos-de-Comunicaci%C3%B3n-Industrial.pdf>

FIEC. (s.f.). *FIEC ESPOL*. Obtenido de FIEC ESPOL: <https://fiec.espol.edu.ec/es/nuestros-docentes-en-constante-capacitaci%C3%B3n>

García Higuera, A. (2005). *El control automático en la industria*. Cuenca: Ediciones de la Universidad de Castilla- La Mancha.

García, R. (6 de Junio de 2016). Licenciada en matemáticas. (P. Morgado, Entrevistador)

Guerrero, V., Yuste, R., & Martínez, L. (2009). *Comunicaciones industriales*. Barcelona: Marcombo. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=fPCVCoDCa8IC&oi=fnd&pg=PT41&dq=redes+de+comunicaci%C3%B3n+industriales&ots=q_jSs8ZG8t&sig=cs_5TrIU7m2MT9Vfxe45NFiiA0&redir_esc=y#v=onepage&q=redes%20de%20comunicaci%C3%B3n%20industriales&f=false

Huber, G. (2008). Aprendizaje activo y metodologías educativas. *Revista de Educación*, 59-81. Obtenido de <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/72275/00820083000386.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Huera, I., & Naranjo, C. (2020). Diseño e implementación de módulos didácticos para prácticas de red PROFIBUS Utilizando PLC s7 1500. *Diseño e implementación de módulos didácticos para prácticas de red PROFIBUS Utilizando PLC s7 1500*. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA, Guayaquil, Guayas, Ecuador.

Molina, F. (2019). *Automización y montaje del sistema para controlar los tiempos de proceso en un mezclador al vacío de productos cárnicos en la empresa centro de operaciones Guayaquil*. Guayaquil: Universidad Católica Santiago de Guayaquil.

Páez, H., Zabala, V., & Zamora, R. (2015). Análisis y actualización del programa de la asignatura Automatización Industrial en la formación profesional de ingenieros electrónicos. *Revista Educación en Ingeniería*, 1-2. Obtenido de <https://educacioneningeneria.org/index.php/edi/article/view/609>

SIEMENS. (s.f.). *Catálogo SIEMENS*. Obtenido de Catálogo SIEMENS: <https://support.industry.siemens.com/cs/pd/343384?ptdi=td&dl=en&lc=en-WW>

SIEMENS. (s.f.). *SIEMENS*. Obtenido de SIEMENS: https://cache.industry.siemens.com/dl/dl-media/795/109771795/att_999252/v2/126607135883/es-ES/index.html#0363586b3123d35aebbc296466e83ef3

SIEMENS. (s.f.). *SIEMENS*. Obtenido de SIEMENS: <https://new.siemens.com/mx/es/productos/automatizacion/systems/industrial/plc.html>

SIEMENS. (s.f.). *SIEMENS*. Obtenido de mall industry siemens:
<https://mall.industry.siemens.com/mall/es/es/Catalog/Products/10144488>

SIEMENS. (s.f.). *SITRAIN Training for Industry*. Obtenido de SITRAIN Training for Industry: <https://www.siemens.com/global/en/products/services/digital-enterprise-services/training-services/sitrain.html>

SIEMENS. (s.f.). *SIEMENS*. Obtenido de SIEMENS:
https://support.industry.siemens.com/dl/dl-media/350/90114350/att_1069134/v2/144938652299_es-ES/es-ES/index.html#

SIEMENS. (s.f.). *SIEMENS*. Obtenido de SIEMENS:
<https://new.siemens.com/mx/es/productos/automatizacion/industry-software/automation-software/tia-portal/software.html>

SIEMENS. (s.f.). *SIEMENS*. Obtenido de SIEMENS:
<https://support.industry.siemens.com/cs/pd/578298?pti=td&dl=en&lc=en-WW>

APÉNDICES

PRÁCTICA 1

Tema: Familiarización con los dispositivos, montaje e interconexión, introducción al software TIA Portal.

1. Objetivos

1.1. Objetivo general

Comunicar el CPU SINAMIC S7 1500 y la PC utilizando un cable Ethernet industrial mediante el software de TIA Portal con todos los parámetros online configurados correctamente.

1.2. Objetivo específico

- Crear un nuevo proyecto donde se agregue el CPU S7 1500 mediante el software de TIA Portal.
- Establecer la conexión online entre la PC y el CPU S7 1500 mediante un cable Ethernet industrial.
- Usar las funciones online para encender y detener el CPU S7 1500 mediante el software TIA Portal.

2. Equipos y herramientas

- CPU S7 1500
- Cable Ethernet industrial
- PC (computador personal)
- Software TIA Portal

- Botonera tipo pulsante
- Cables con terminal tipo banana
- Luces piloto
- Switch Scalance
- Fuente de alimentación 24V

3. Conexiones

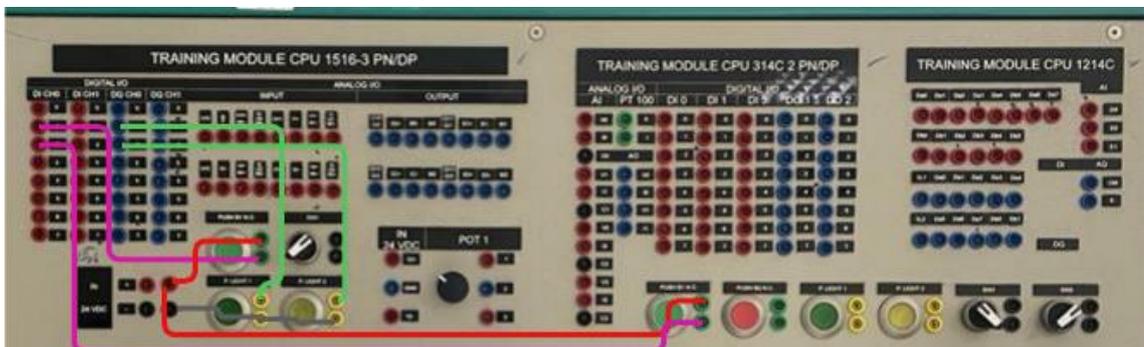


Figura 1 Diagrama de conexiones

4. Marco teórico

PLC SINAMIC 1500

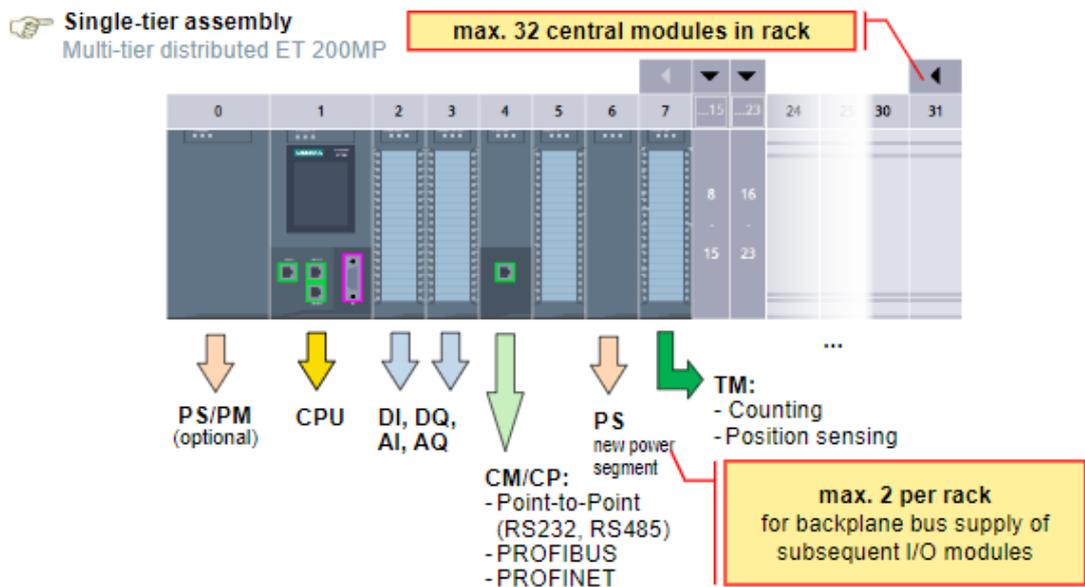


Figura 2 Montaje de un PLC en un rack

El controlador lógico programable (PLC) SIMATIC s7 -1500 es uno de los dispositivos de alto rendimiento de la gama de Siemens, debido a su baja tiempo de latencia, donde puede operar con un tiempo de procesamiento menor a 1ns; además, cuenta con un grado de protección IP20 según IEC 60 529, que lo hace resistente a la humedad, el polvo y agentes agresivos del ambiente.

Además, este PLC puede albergar 32 módulos conectados sucesivamente con una fuente de poder cada dos módulos.

Dirección IP

La dirección IP es una representación numérica del punto de internet en donde se encuentra conectado un dispositivo, por lo tanto, cada dispositivo que se encuentra conectado tiene una dirección IP única.

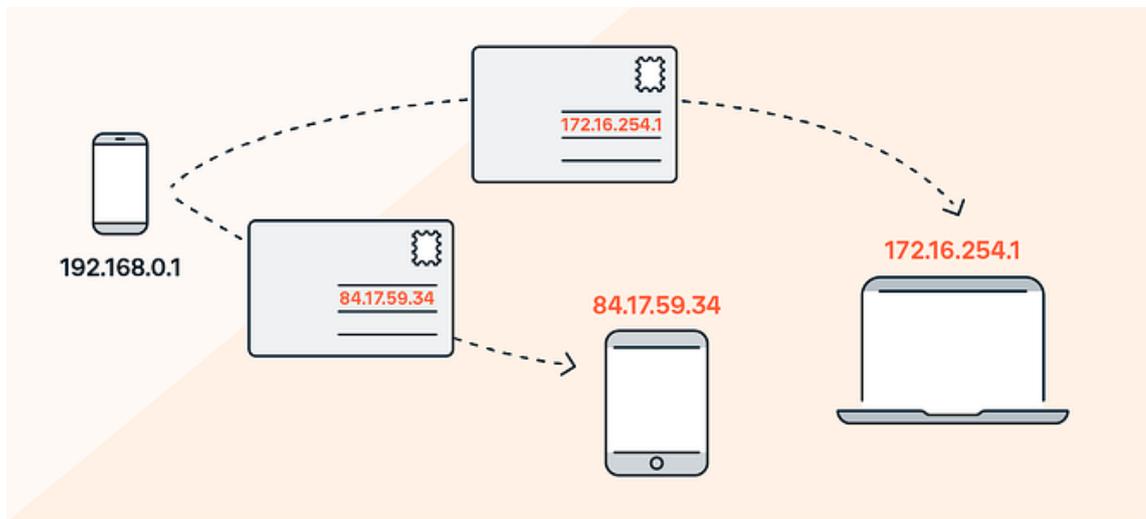


Figura 3 Dirección IP durante la comunicación de los dispositivos

Como se observa en la imagen superior, las direcciones IP son de vital importancia para el envío y recibo de paquetes de información, donde el protocolo de transmisión/ protocolo de internet (TCP/IP) definen el modo en el que las aplicaciones se dividen, ya sea, en una serie de paquetes menores hasta ser reensamblados en el orden correcto respecto a su dirección de destino.

Actualmente, existe dos versiones de IP ampliamente utilizadas:

	Protocolo de internet versión 4 (IPv4)	Protocolo de internet versión 6 (IPv6)
Fecha de lanzamiento	1981	1999
Tamaño de direcciones	32 bits	128 bits
Formato de direcciones	Notación decimal 192.168.30.12	Notación hexadecimal 2001:500:4: :/48
Cantidad de direcciones	Aprox. 4 mil millones	Aprox. 16 trimillones

Cuadro 1 Protocolos IP

Es un término que se utiliza para referirse a los protocolos de comunicación industriales que utilizan la capa física Ethernet estándar, donde su principal ventaja es el funcionamiento en entornos con condiciones altamente demandantes, como lo son las fábricas y plantas de producción, ya que cuenta con una protección que lo hace resistente a la intemperie, altas temperaturas, vibraciones y ruido.



Figura 4 Cable Ethernet industrial

Entre los diferentes tipos de cable de ethernet industrial, tenemos al cable UTP y STP, donde el primero es resistente a los agentes externos, barato y fácil de instalar. Sin embargo, la mejor opción es STP, ya que cuenta con una protección adicional llamada apantallamiento, la cual filtra las corrientes parásitas o armónicas que se encuentran en las instalaciones industriales.

Botones pulsadores

Es un componente eléctrico el cual permite o impide el paso de la corriente eléctrica dentro de una línea cuando ésta se aprieta o pulsa. Debido a un resorte o muelle que provoca que el pulsador vuelva a su posición inicial después de presionarlo.



Figura 5 Funcionamiento de una botonera tipo pulsante

Luces piloto

Es un elemento óptico, el cual se enciende en condiciones específicas, por ejemplo, cuando pasa la corriente por un circuito eléctrico. Además, cuenta con un color diferente para cada caso de energización.



Figura 6 Luces piloto comúnmente usadas

Programación en TIA Portal

Existen dos tipos de programación que se pueden usar en el software TIA Portal:

- Programación lineal: Hace referencia a cuando se quiere realizar una aplicación sencilla, en el cual se escribe el programa en el OB de ciclo.

- Programación estructurada: El cual se aplica para aplicaciones complejas y se recomienda usar este método, ya que se puede dividir la tarea principal en varias consignas parciales, ejecutándose mediante bloques de funciones.

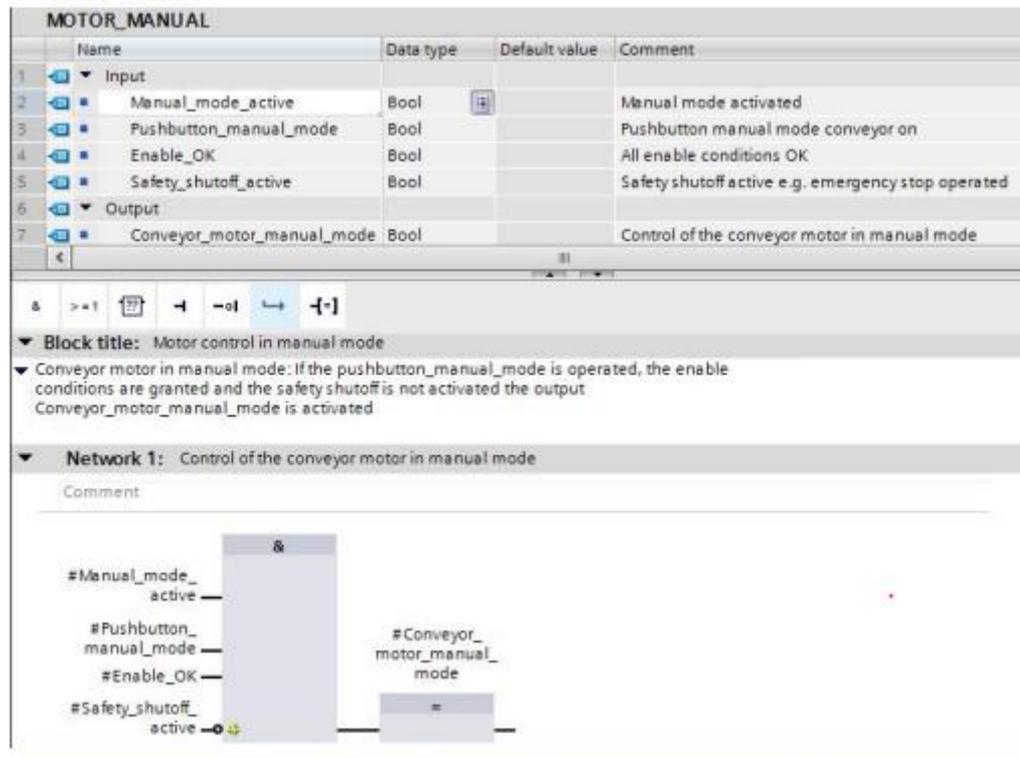


Figura 7 Estructura básica de un bloque de función en TIA Portal.

5. Procedimiento

Crear un proyecto el cual encenderá una luz piloto, a través de una lógica binaria de botonas tipo pulsantes, durante la ejecución debe resolver diversos eventos de troubleshooting.

Abrir TIA PORTAL y seleccionar la opción “crear proyecto”.

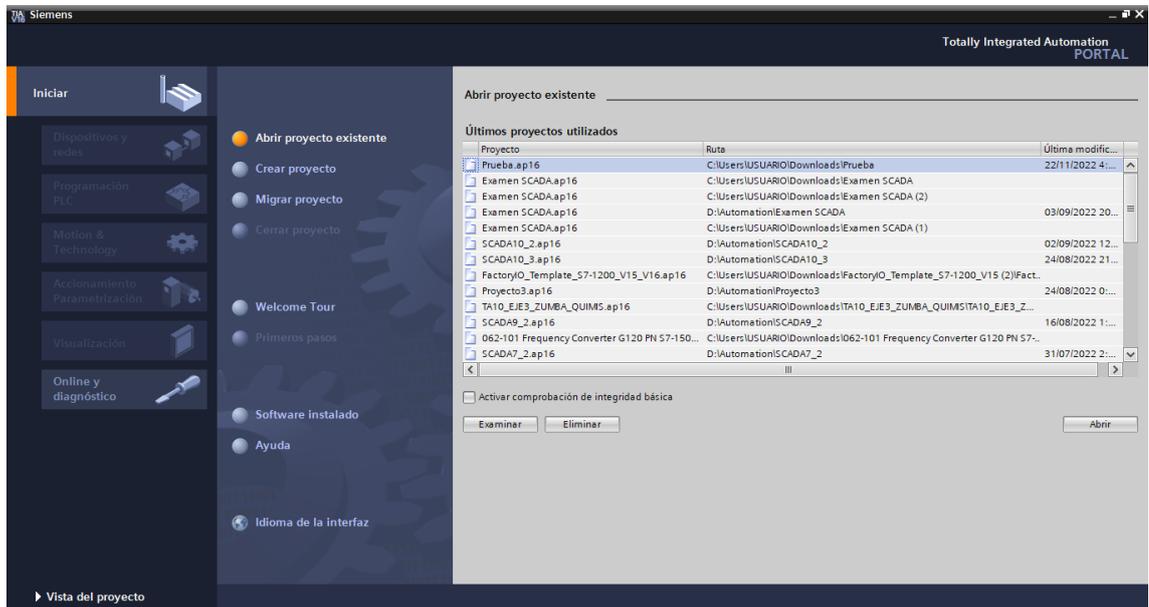


Figura 8 Vista interfaz inicial de TIA PORTAL

Se introduce el nombre y se procede a dar “crear”

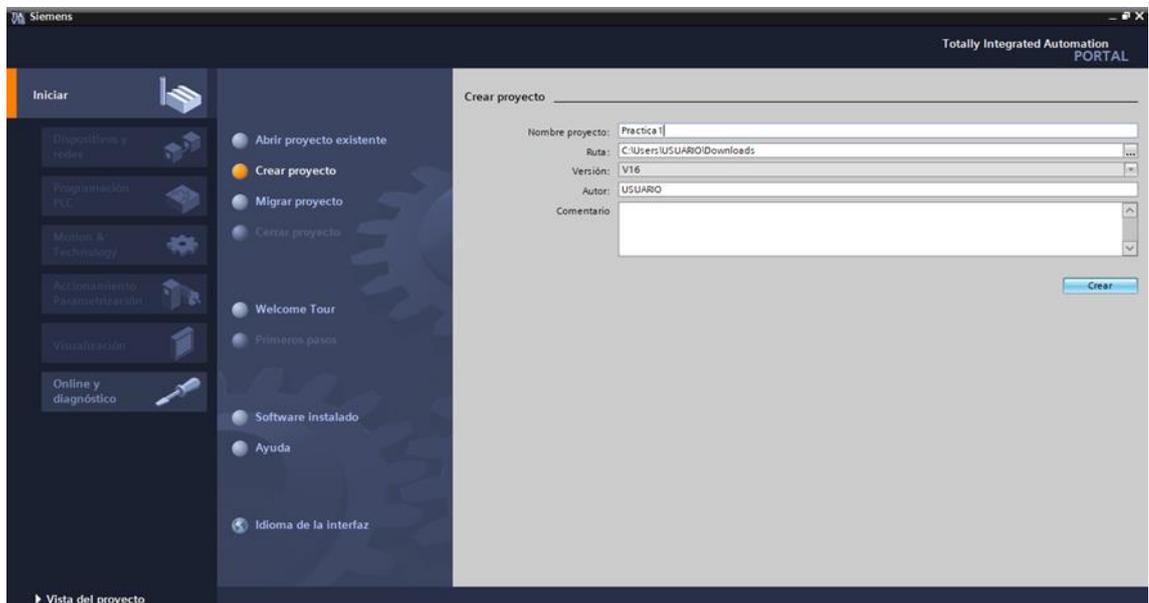


Figura 9 Vista crear proyecto de TIA PORTAL.

Hacer clic en “configurar dispositivo”.

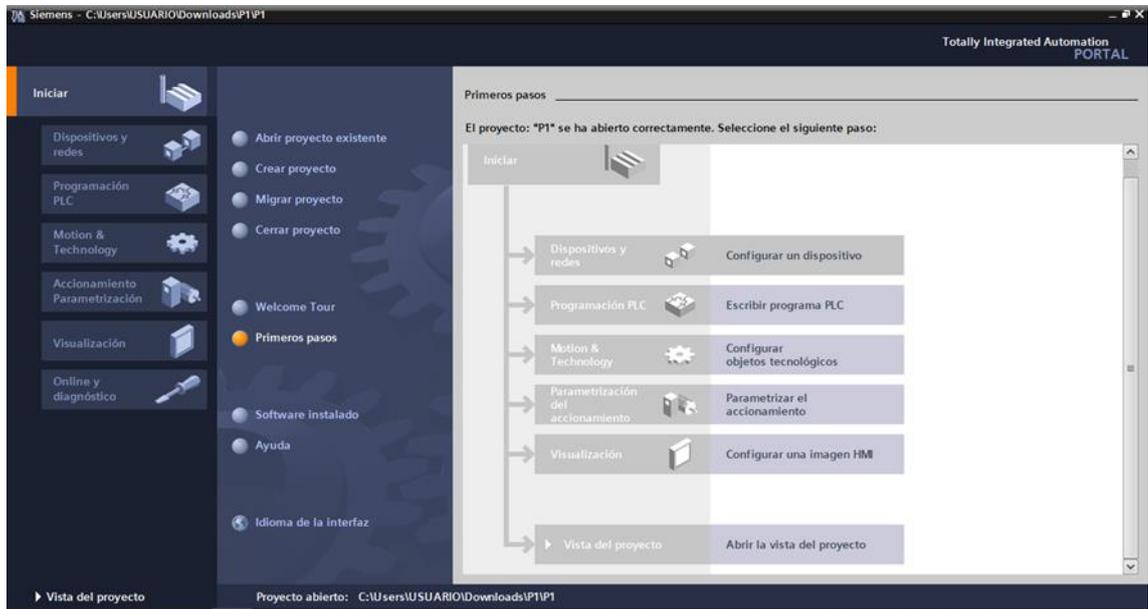


Figura 10 Configuración de dispositivos

Seleccionar "Agregar dispositivo":

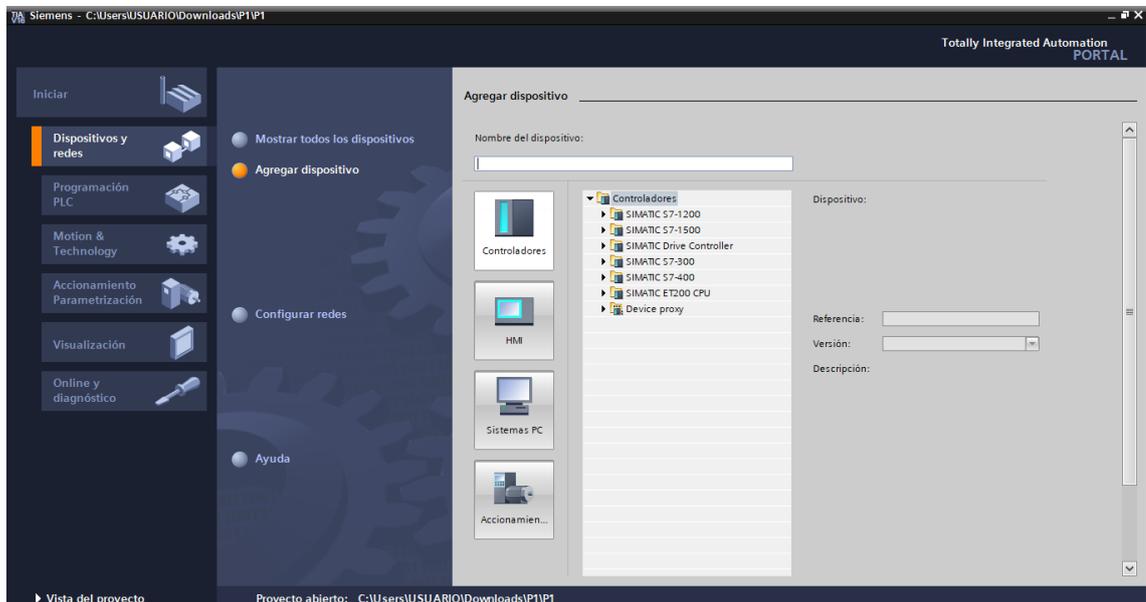


Figura 11 Desplegar lista de controladores

Presionar en controladores → SIMATIC S7-1500 → CPU:

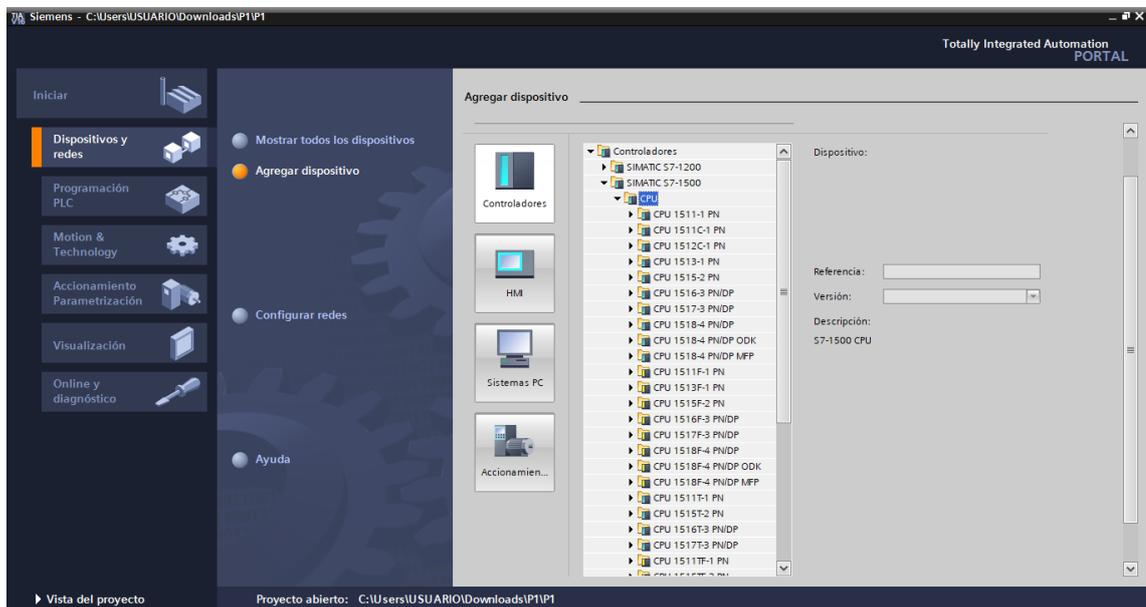


Figura 12 PLC S7-1500 disponibles

Se debe poner SIMATIC S7-1500, debido a que es el controlador designado para el curso, a pesar de que en los módulos también está embebido el controlador S7-1200. Una vez que se elige el CPU, se desplegará una lista con los diferentes códigos de controladores S7-1500.

Para seleccionar un controlador se obtendrá dos métodos:

Primero, si se elige “CPU 1500 sin especificar” permite identificar los controladores disponibles conectados a la red ETHERNET junto con los módulos adyacentes.

Segundo, si se conoce el código del controlador que se usará, el CPU de los módulos es el 1516-3 PN/DP y los módulos adyacentes deben agregarse de forma manual.

Por consiguiente, estos pasos corresponden a la opción 1 de selección de controlador (esta configuración no se hará para la práctica, pero la se la puede usar para el desafío).

Una vez que se encuentra el CPU 1500 sin especificar se debe dar clic en “agregar”:

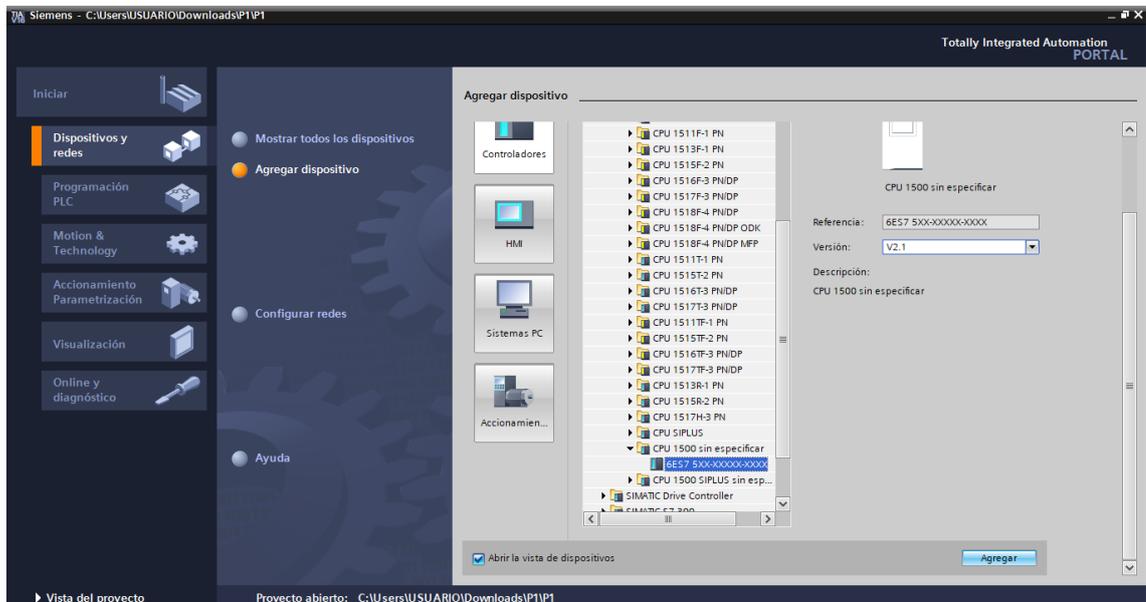


Figura 13 S7-1500 CPU Sin especificar

Una vez agregado el dispositivo se mostrará la siguiente interfaz, la cual en la sección anexos se explicará de manera más detallada para asignar el controlador correcto.

Por lo cual, se obtienen dos opciones, como se puede observar en la siguiente imagen: La primera forma es mediante el número de catálogo de software, pero con esta opción no se podrá leer los módulos adyacentes, por ese motivo se debe dar clic en “determinar”, la cual buscará el PLC conectado y permitirá usarlo en conjunto.

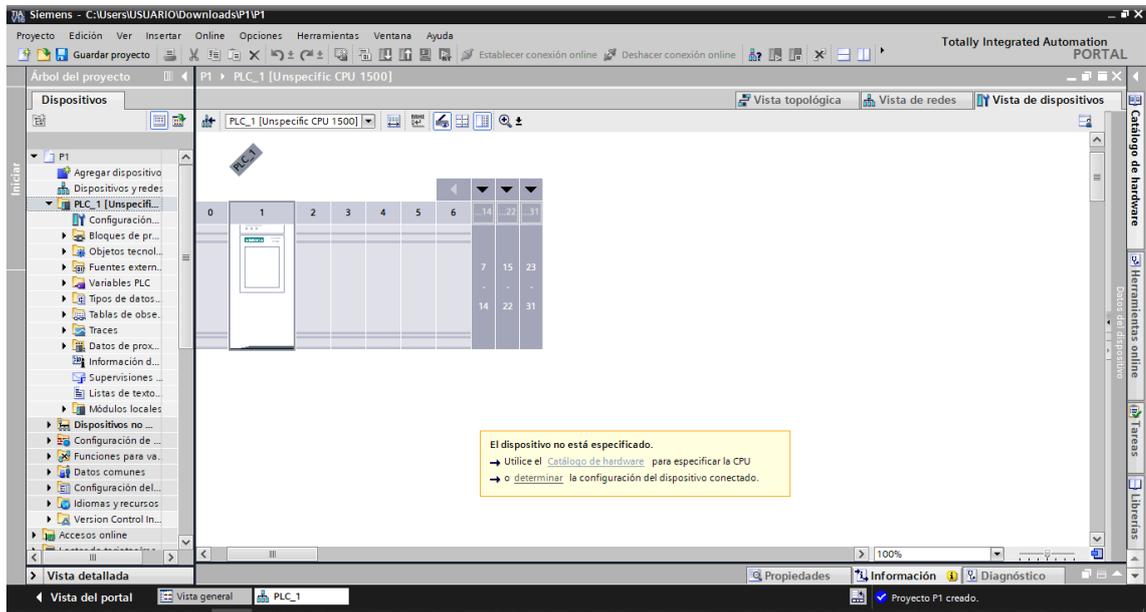


Figura 14 Vista de dispositivo del CPU sin especificar

Una vez que se da clic en determinar, se desplegará la siguiente ventana donde en Tipo de interfaz se refleje PN/IE, y en interfaz la tarjeta de comunicación del controlador.

Después de iniciar la búsqueda, se desplegarán todos los elementos conectados a la red ETHERNET vinculada al PC, en prácticas posteriores se podrá observar un HMI, ET200 y un arrancador.

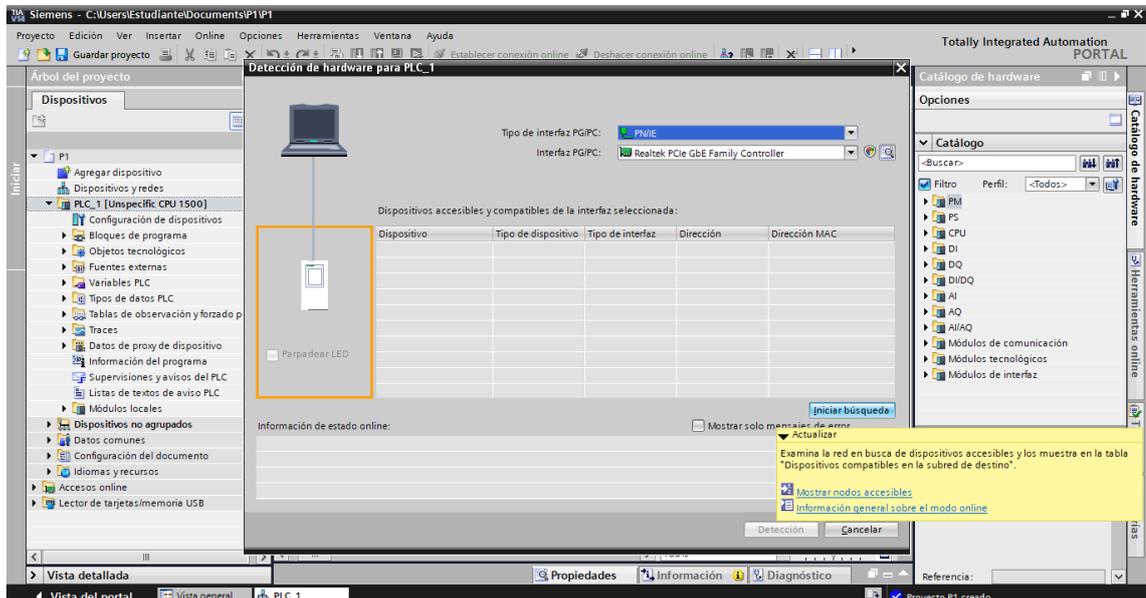


Figura 15 Detección del controlador

Cuando se haya encontrado el CPU del módulo, se debe dar clic en “detección”.

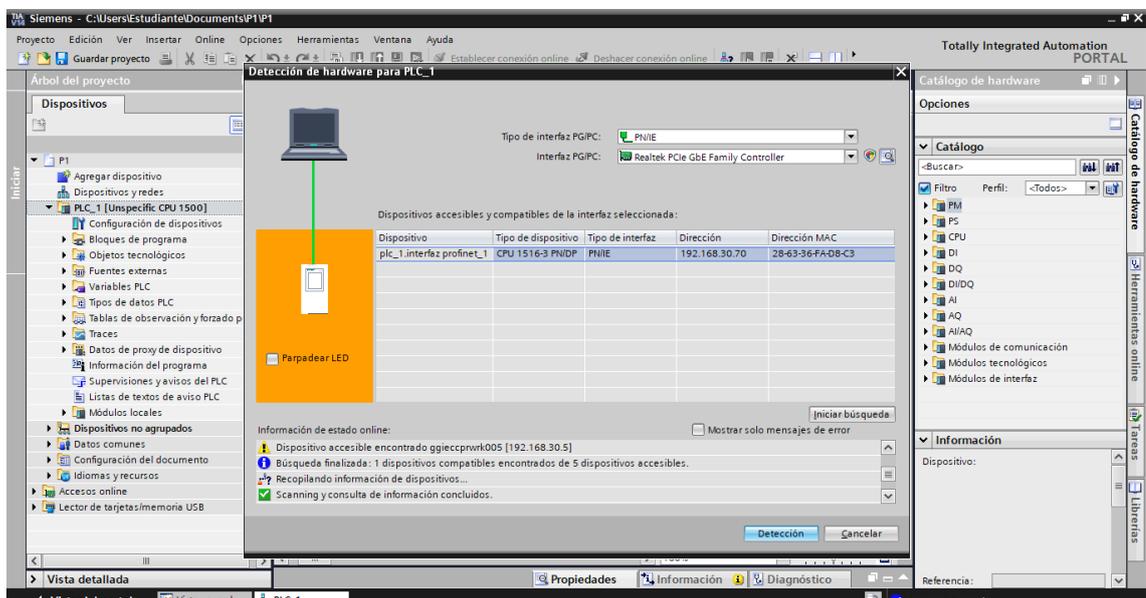


Figura 16 Lectura de los controladores conectados a la red

La vista de dispositivos se deberá ver de la siguiente manera:

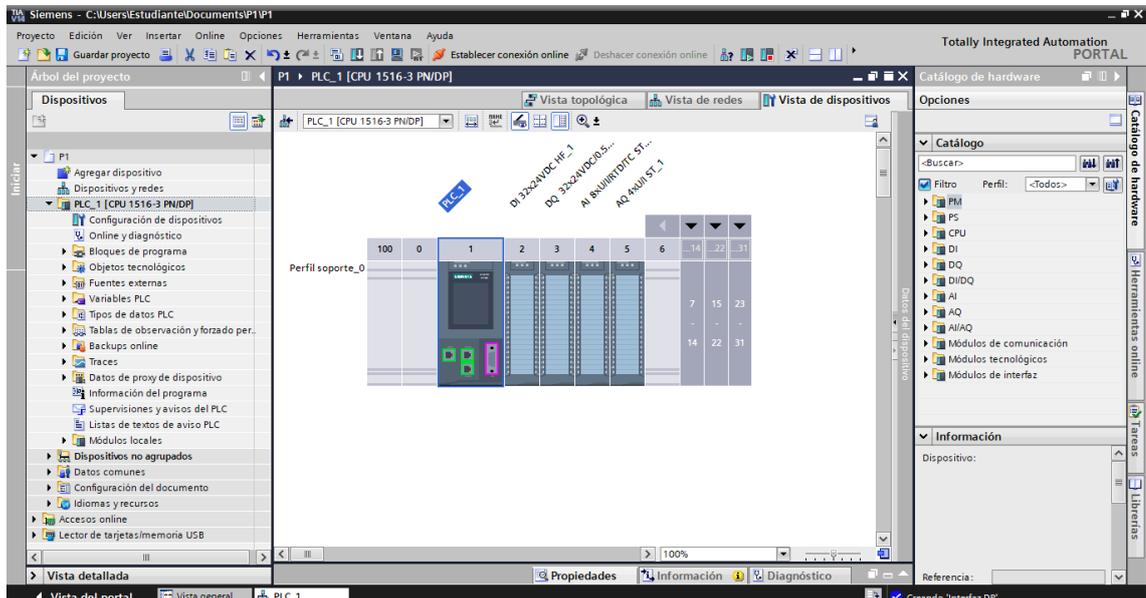


Figura 17 Vista de dispositivos del PLC con sus respectivos módulos

A continuación, se expondrán los siguientes pasos para la opción dos:

Se agrega el PLC 1518-4 PN/DP con la última versión disponible.

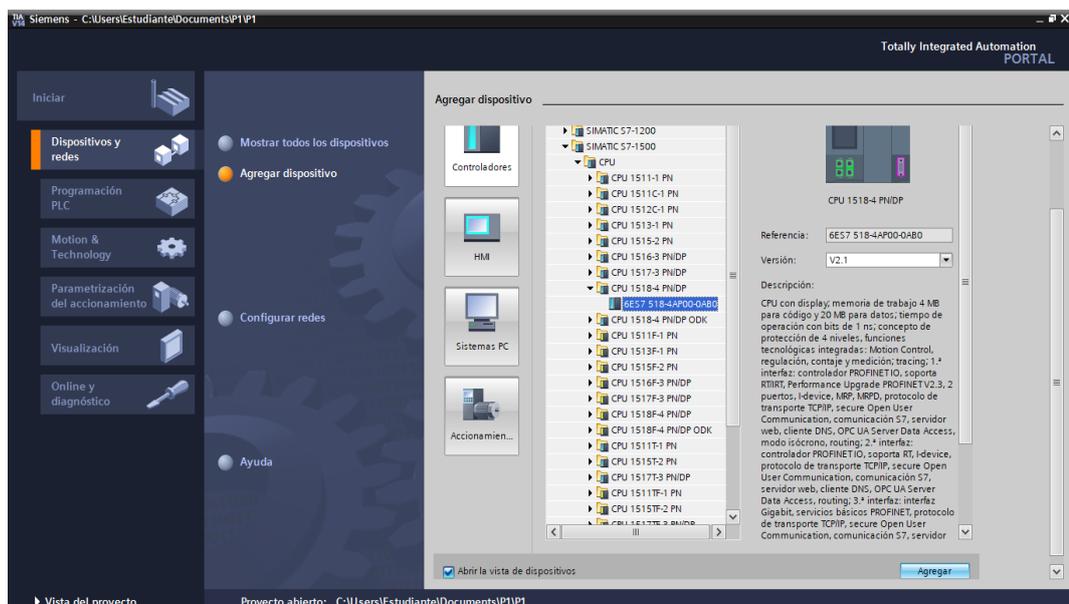


Figura 18 Selección de PLC S7-1500

Una vez cargado el PLC se debe dar clic en PLC_1 → Bloques de programa → Main [OB1].

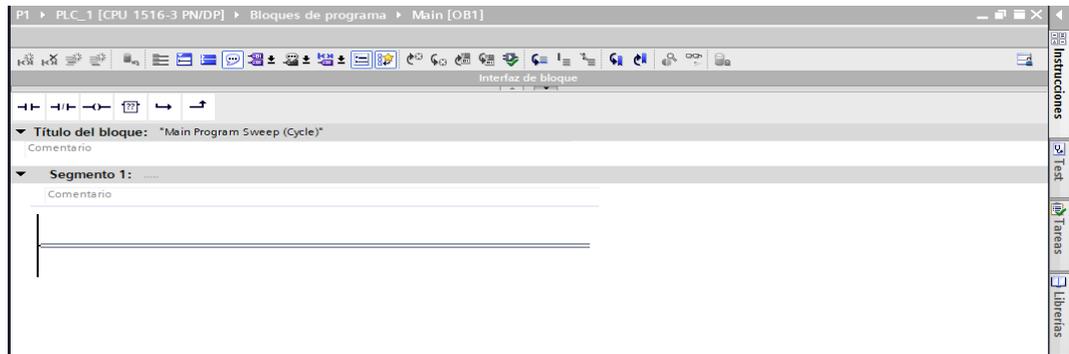


Figura 19 Vista desde el programa principal

Seleccionar en contacto abierto de la barra hacia el segmento 1:

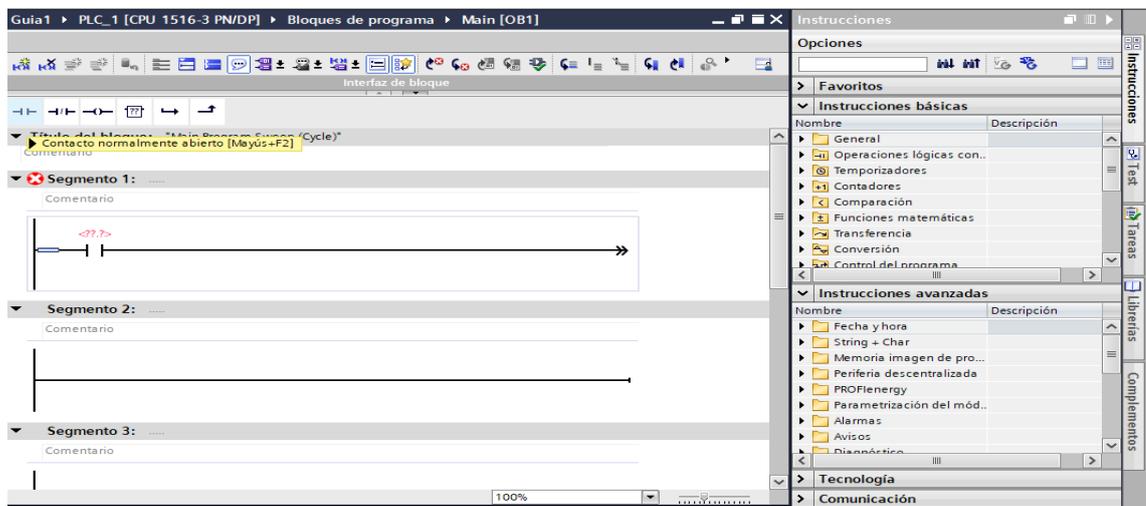


Figura 20 Arrastrar contacto abierto

Se tendrá que abrir "rama" y poner antes del primer contacto abierto.

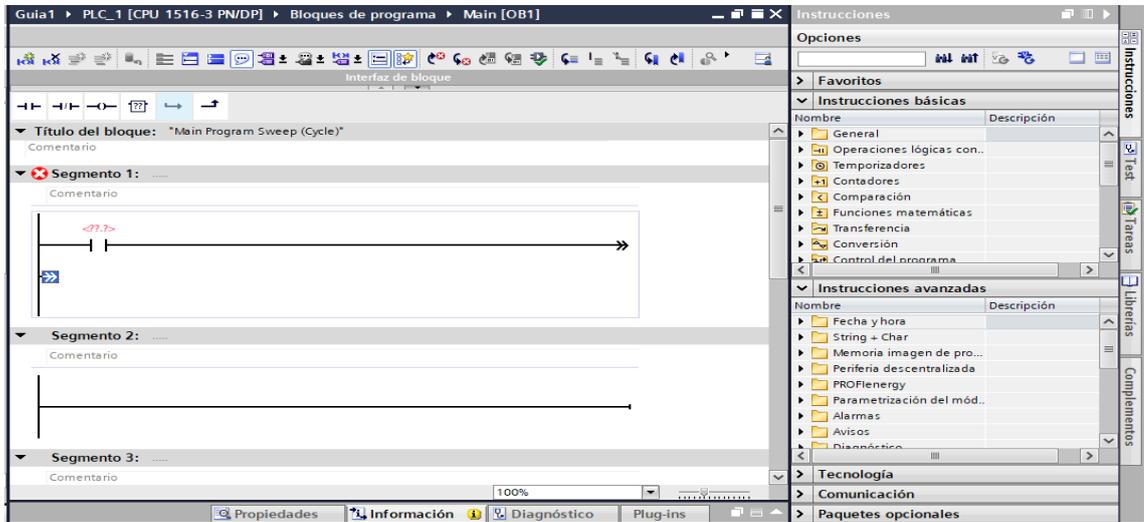


Figura 21 Nueva rama en el segmento 1

Elegir salida o bobina de la barra y colocar debajo del contacto abierto y se debe cerrar la rama.

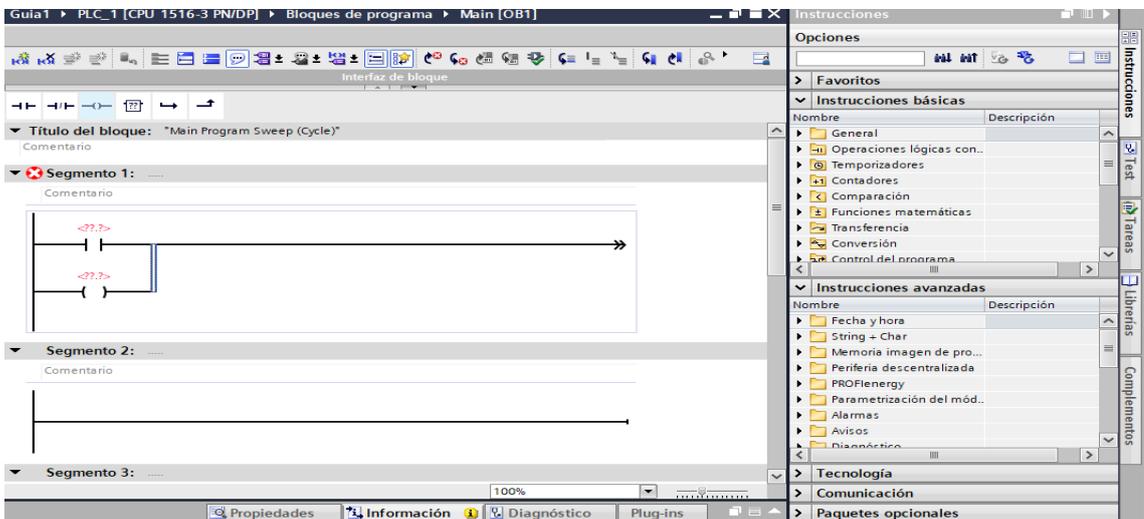


Figura 22 Conexión de un contacto en paralelo

Escoger en contacto cerrado de la barra hacia el segmento 1:

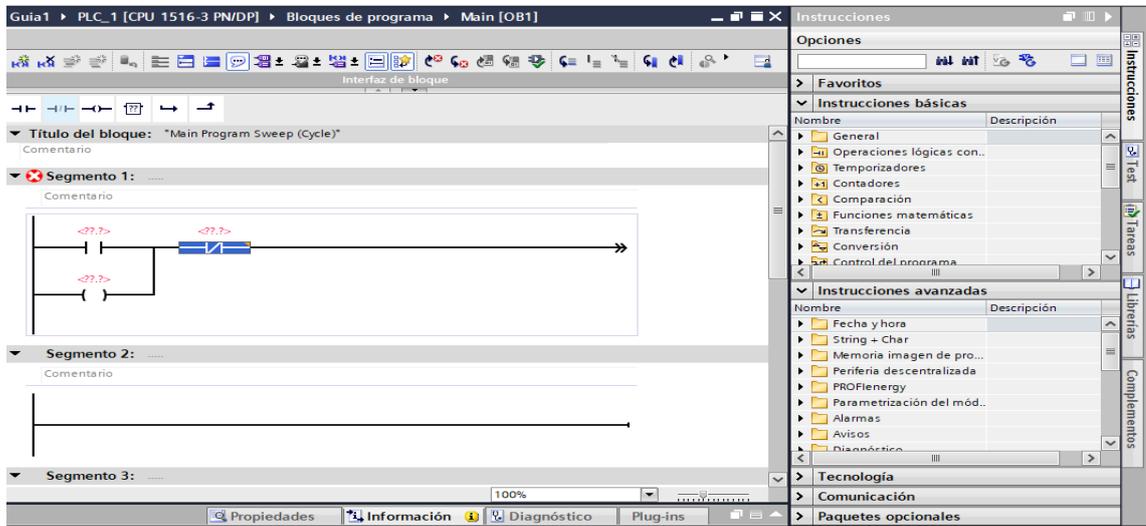


Figura 23 Contacto en serie

Dar clic en la bobina o salida de la barra hacia el segmento:

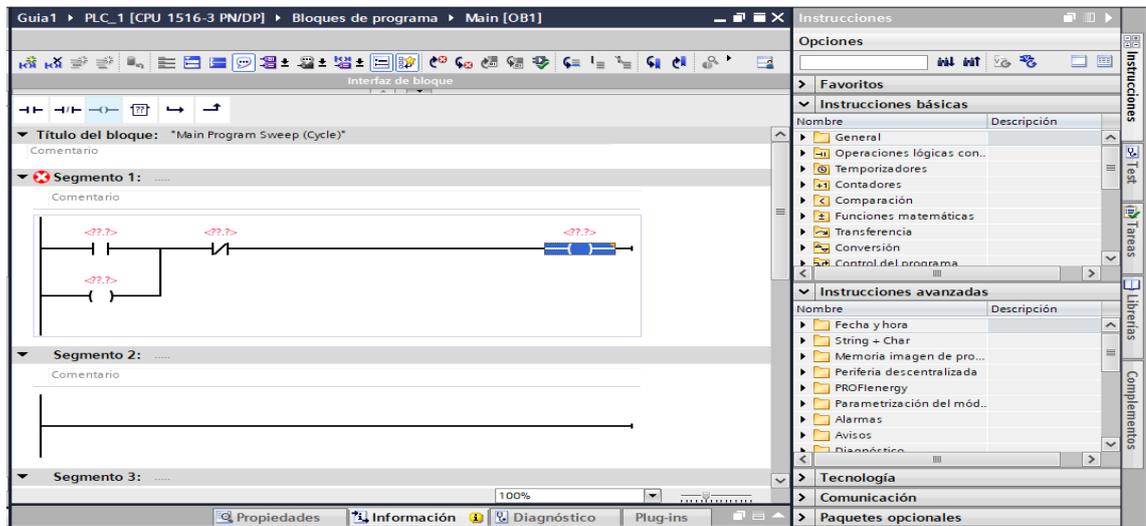


Figura 24 Asignar una salida a la programación

Dar doble clic en los signos de interrogación sobre el contacto para asignar una variable a dicho elemento.

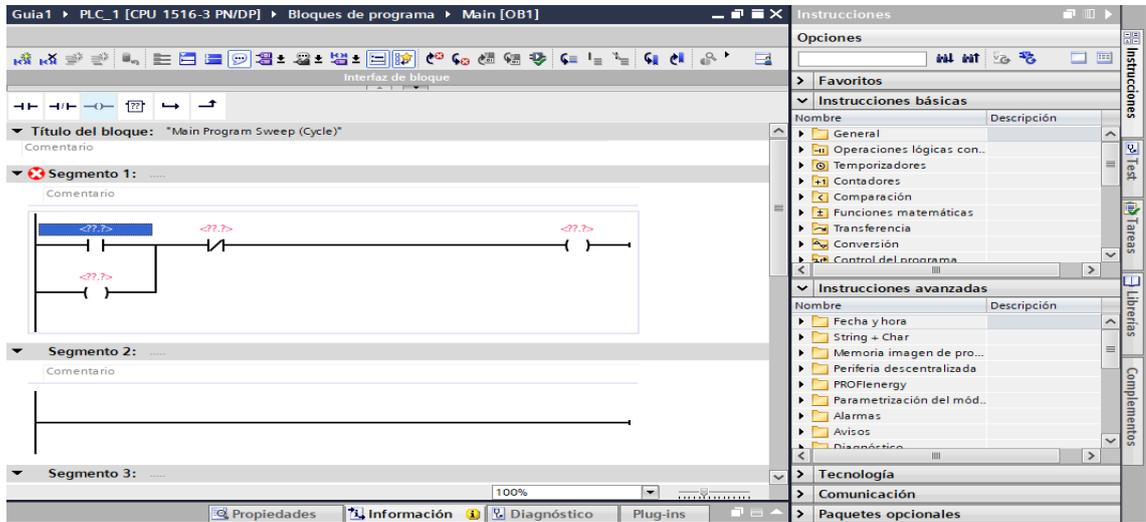


Figura 25 Señalar donde se asignará la variable

Poner la dirección I0.1, ya que las direcciones físicas empiezan desde i0.

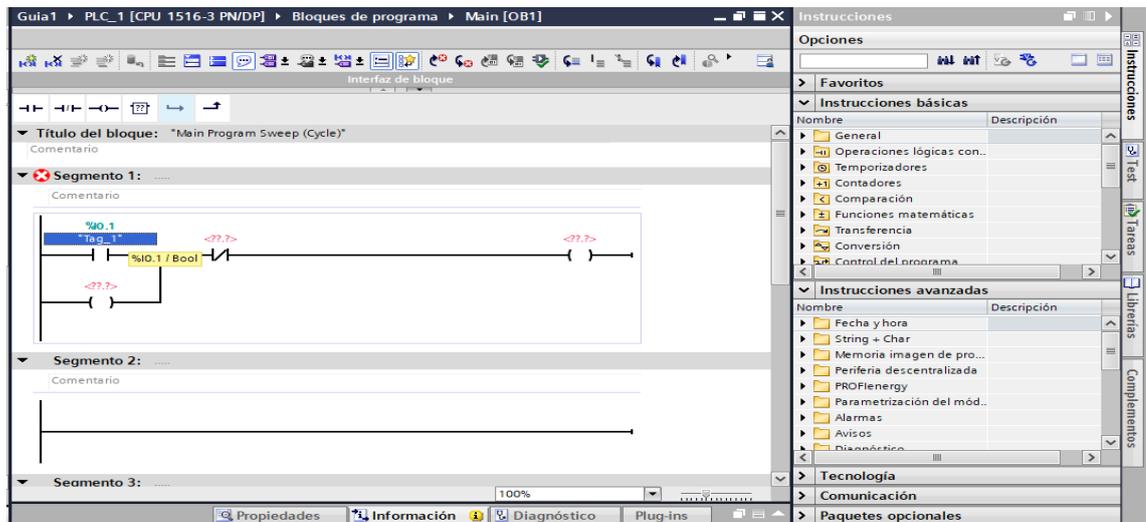


Figura 26 Insertar etiqueta I0.1

Se debe repetir este paso con las siguientes direcciones.

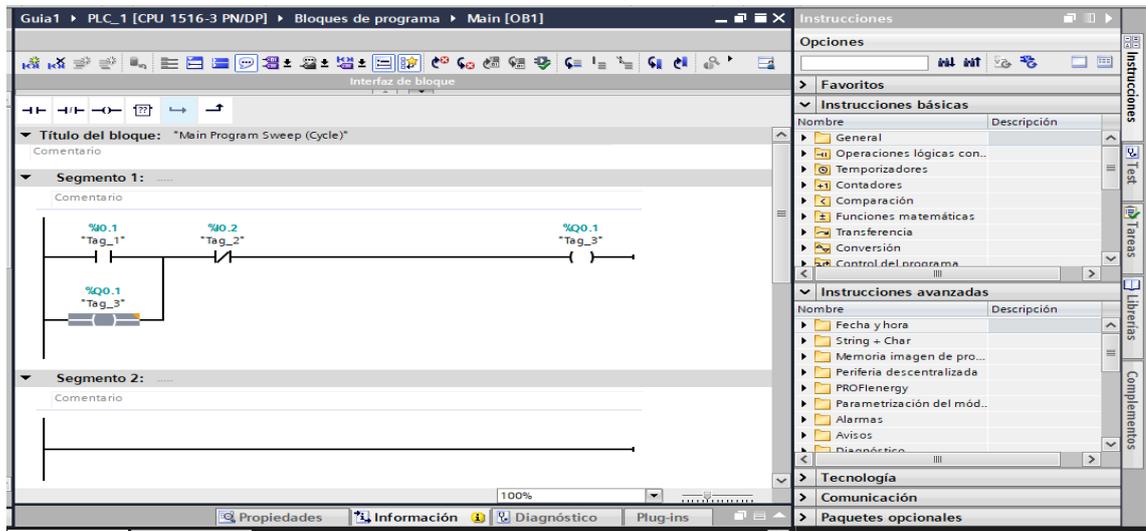


Figura 27 Resultado del segmento 1

De igual manera, las salidas físicas empiezan en q0, este método sirve para enclavar una salida, es decir, que, si las entradas fueran pulsos, la salida solo se encenderá mientras se tenga pulsadas las entradas necesarias, lo cual no es muy eficiente. Por tal motivo se realiza el enclavamiento; pero existen otras formas de enclavar una salida y para eso es importante clicar en un nuevo segmento un contacto abierto.

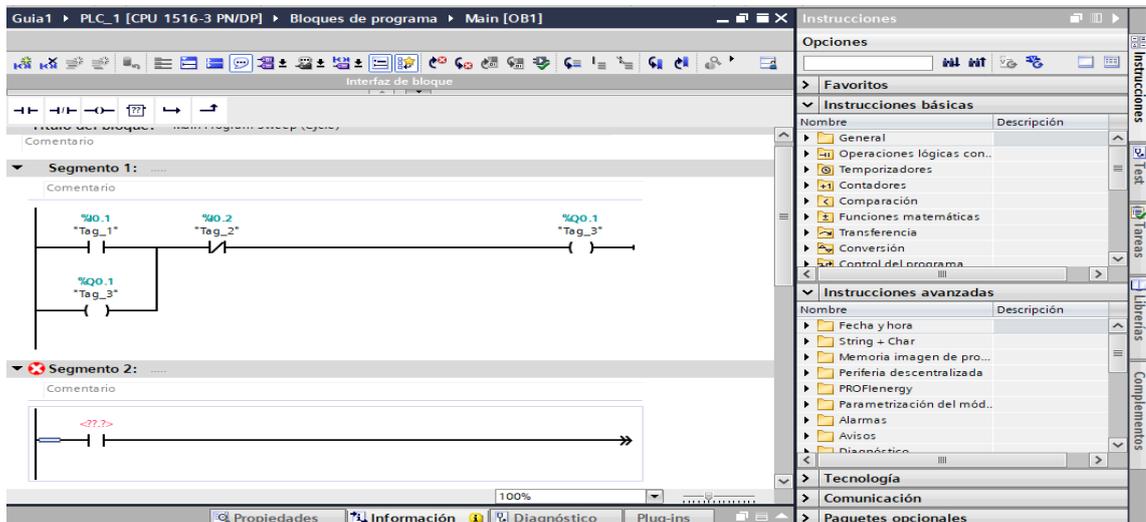


Figura 28 Insertar un contacto abierto en nuevo segmento

Así mismo, es necesario dar clic en una salida.

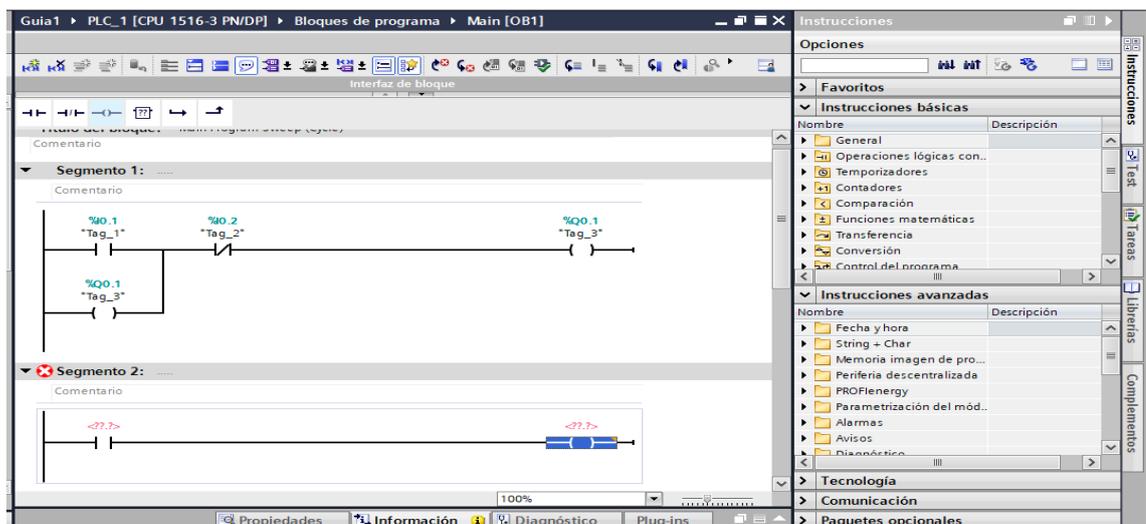


Figura 29 Asignación de salida al contacto abierto

Este paso se debe repetir en una rama, debajo de la que ya hicimos, de esta manera:

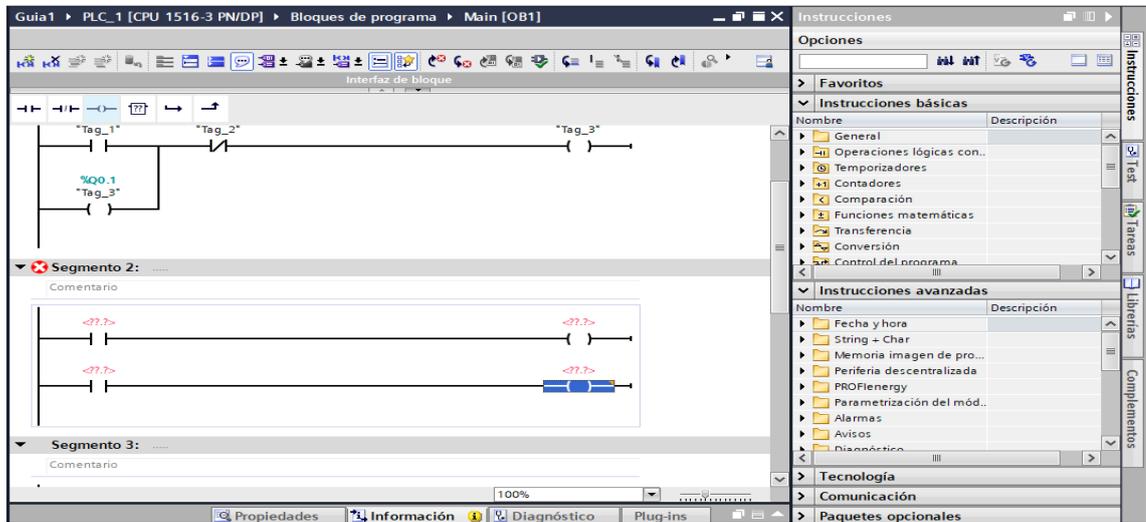


Figura 30 Contacto abierto con salida

Usar las mismas variables del segmento 1.

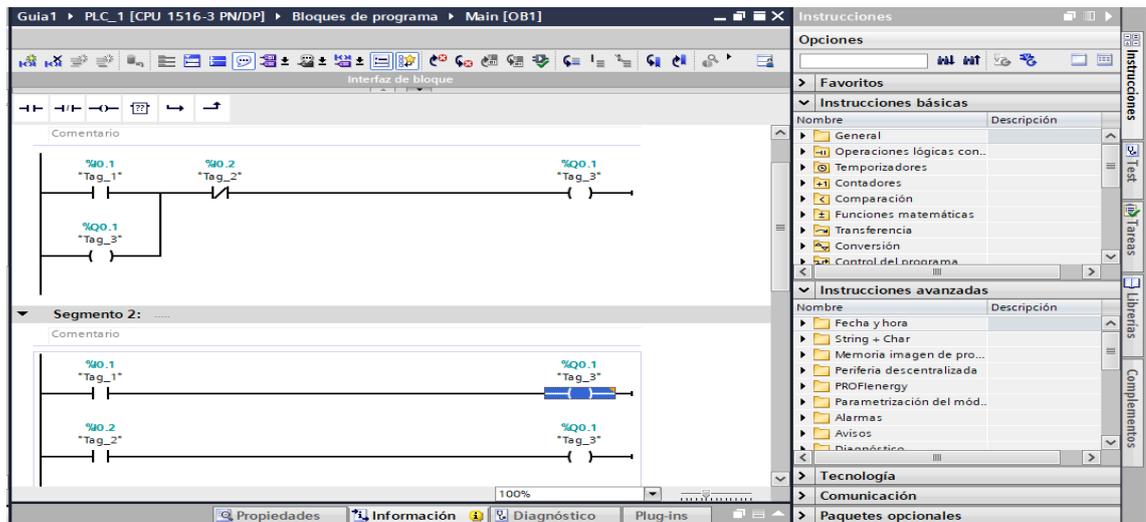


Figura 31 Etiquetar los contactos y bobinas

Dar doble clic sobre el icono de la primera bobina q0.1 y elegiremos la "s" de set, esto refleja que al presionar o al excitar la entrada i0.1 se va a setear o se va a enclavar la salida Q0.2.

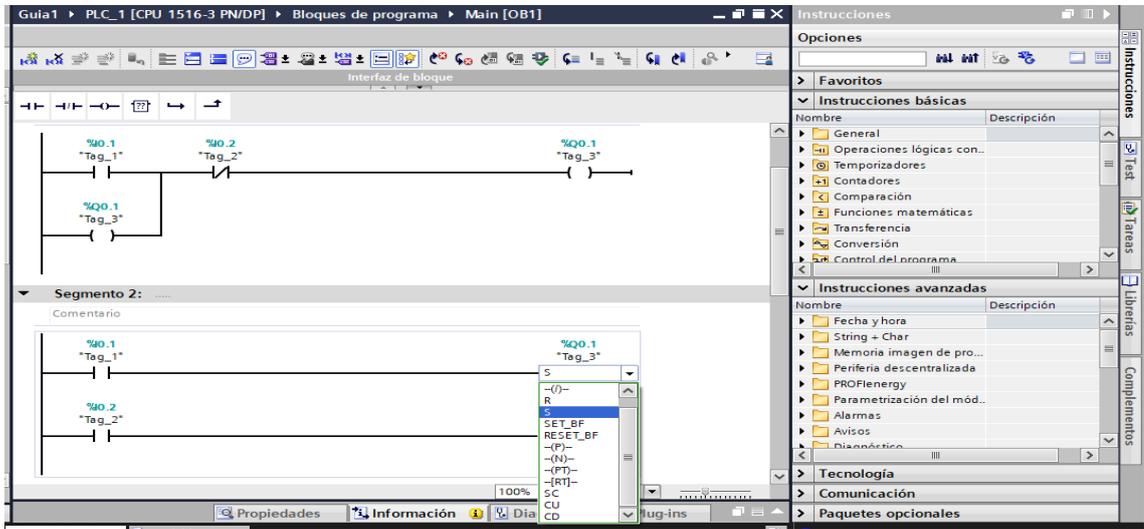


Figura 32 Cambiar la configuración de la salida

En la rama de abajo, le damos a la bobina doble clic y seleccionamos la “R” de reset, esto permite llevar dicha variable a valor cero, de este modo se realiza un enclavamiento con otra configuración.

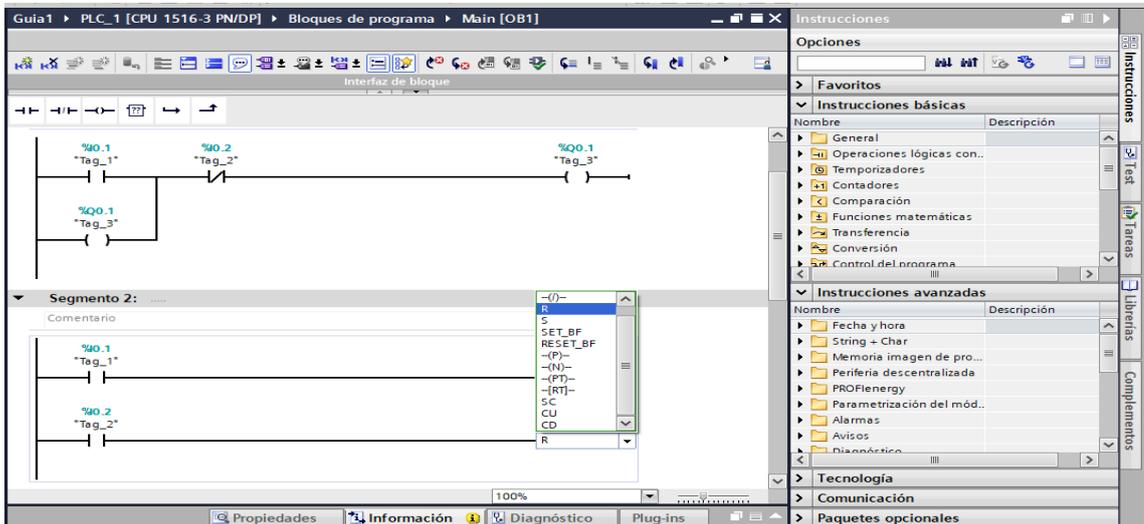


Figura 33 Cambiar la configuración de la salida

Seleccionar el PLC en el árbol de trabajo con un clic, luego, en la barra de herramientas y se debe dar clic en compilar.

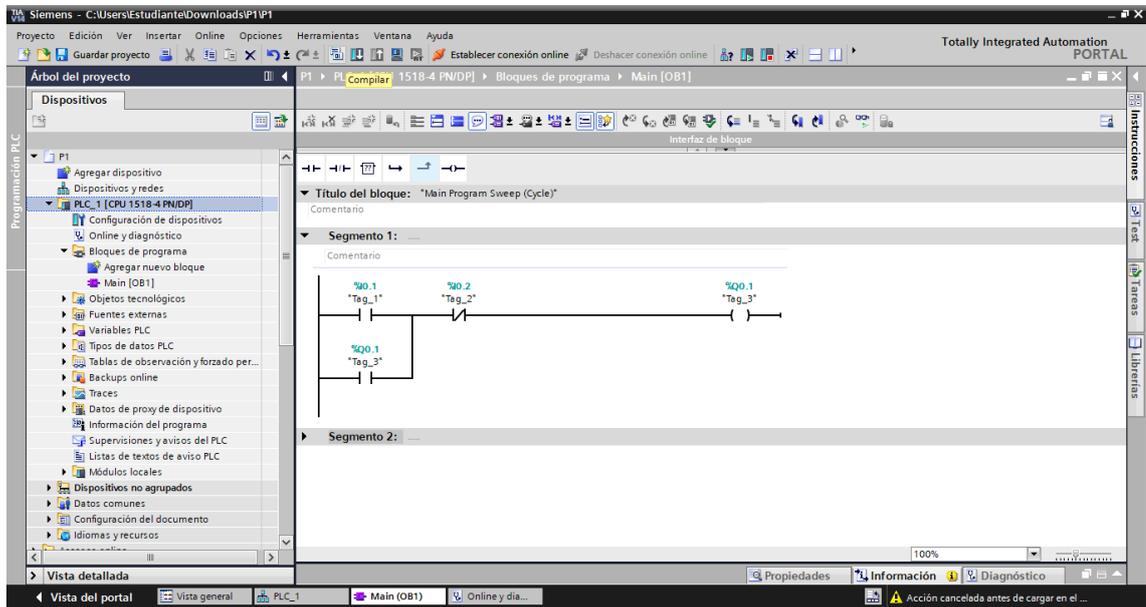


Figura 34 Compilar programa

El programa compiló, pero arrojó una advertencia, la cual reza que el PLC que se eligió no tiene las entradas o salidas que se usaron en el main, junto al mensaje de error muestra una flecha verde a la cual se le debe dar clic.

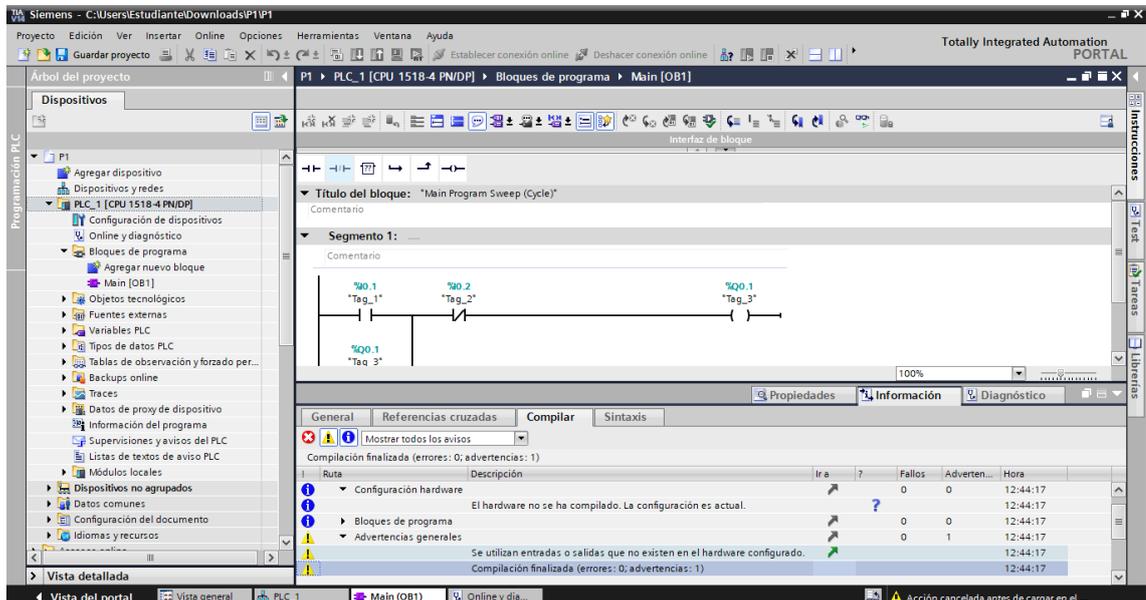


Figura 35 Error al compilar

Muestra el plano de ocupación, donde expresa que se usa la entrada 0 y los bits 1 y 2, la salida 0 bit 1, pero que no hay un módulo para dichas señales.

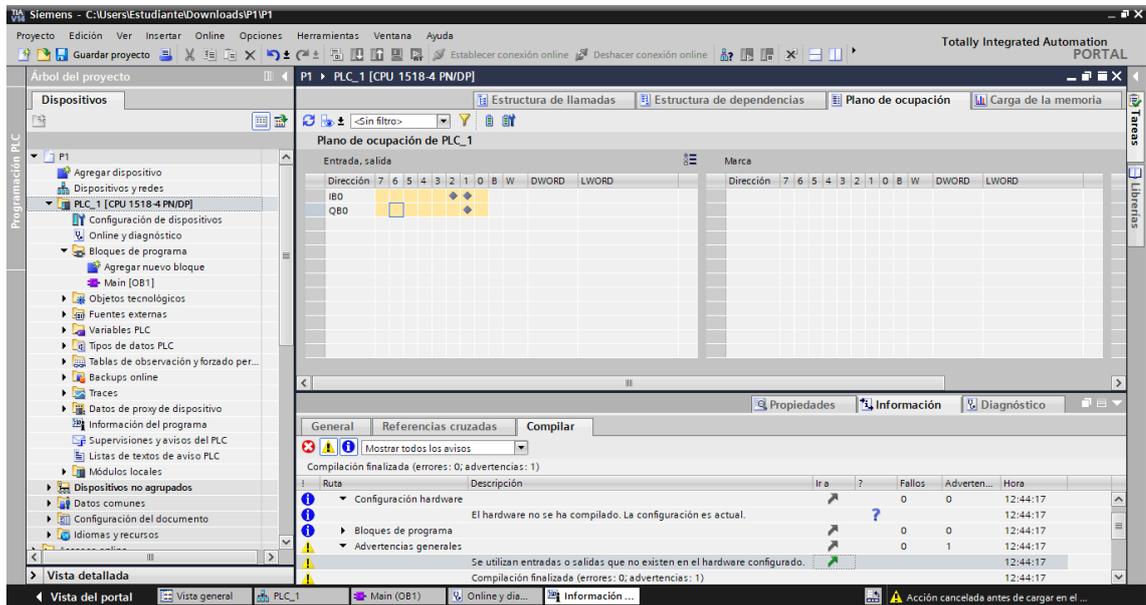


Figura 36 Entradas y salidas usadas que generan el error

Para solucionar, es importante tener presente los módulos del rack donde se encuentra el controlador S7-1500, en la parte superior del dispositivo se encuentra su nombre con su código, el cual se deberá anotar para agregarlo al TIA PORTAL.



Figura 37 Módulos adyacentes al S7-1500

Buscar módulos en el catálogo, borde derecho de la pantalla. El primer elemento es una entrada digital de 32 bits a 24 voltios, una vez que se identifica, se lo arrastra hacia el rack y se incorpora en el siguiente puerto disponible.

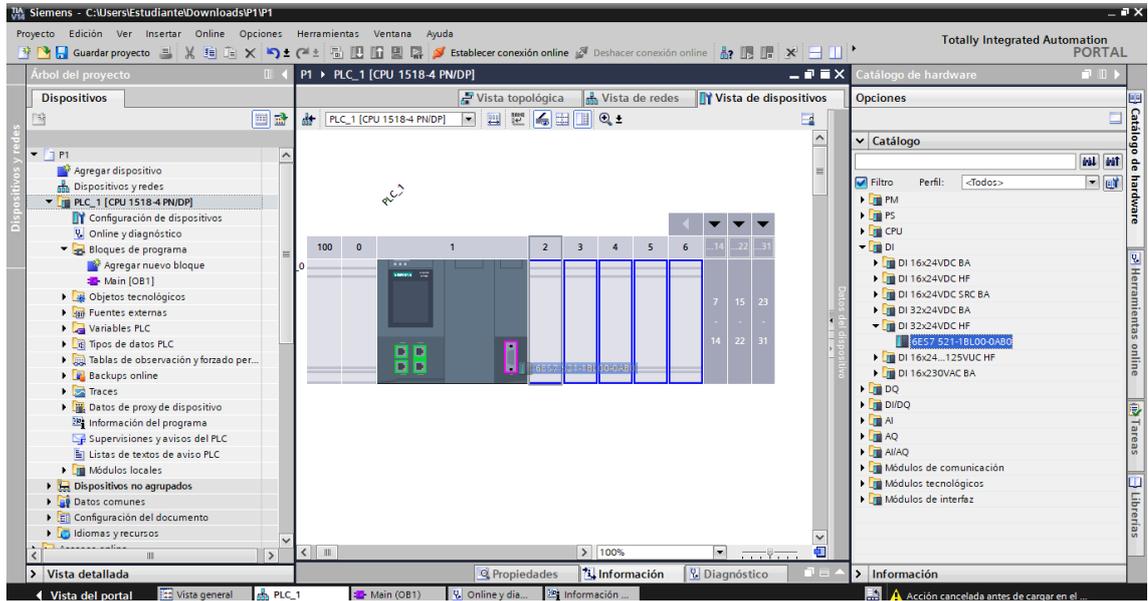


Figura 38 Vista de dispositivo del controlador

Repetir este paso para los otros tres módulos restantes.

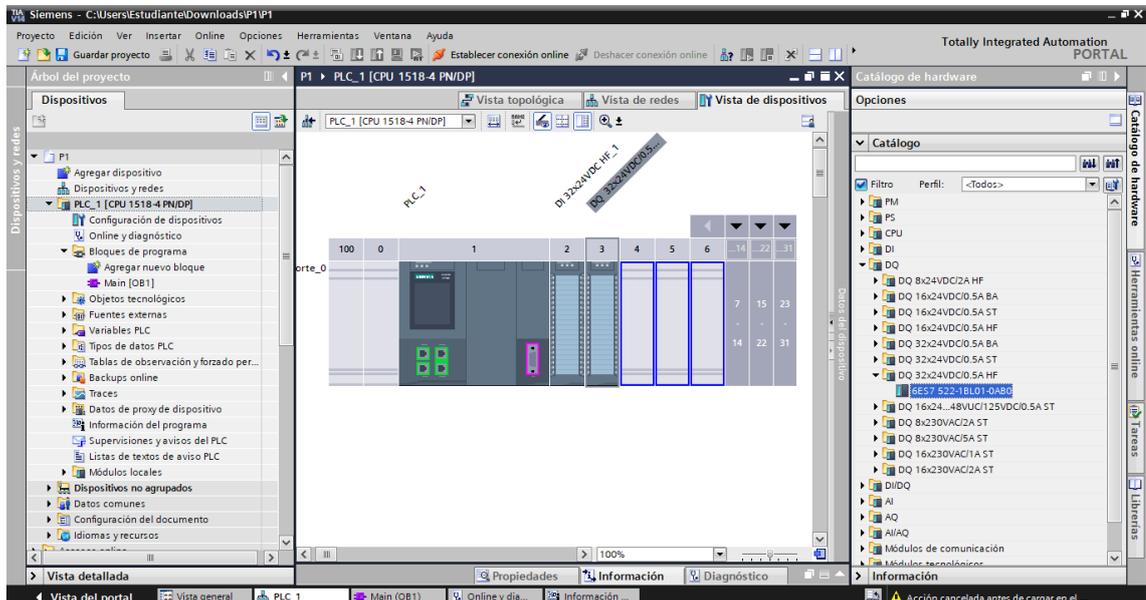


Figura 39 Insertando los módulos correctos

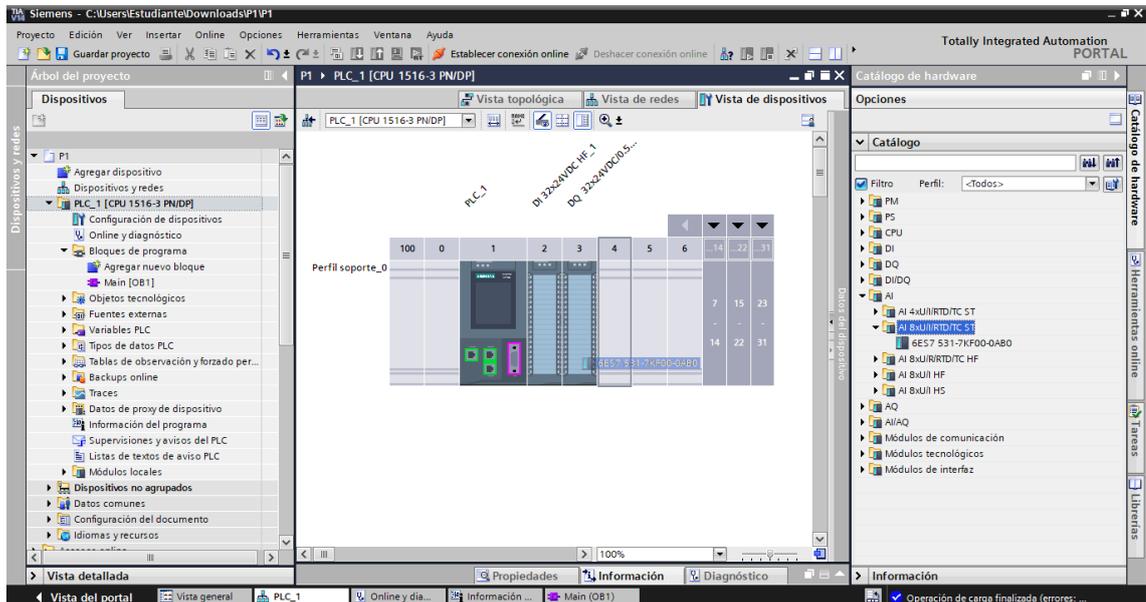


Figura 40 Insertando módulo de entradas analógicas

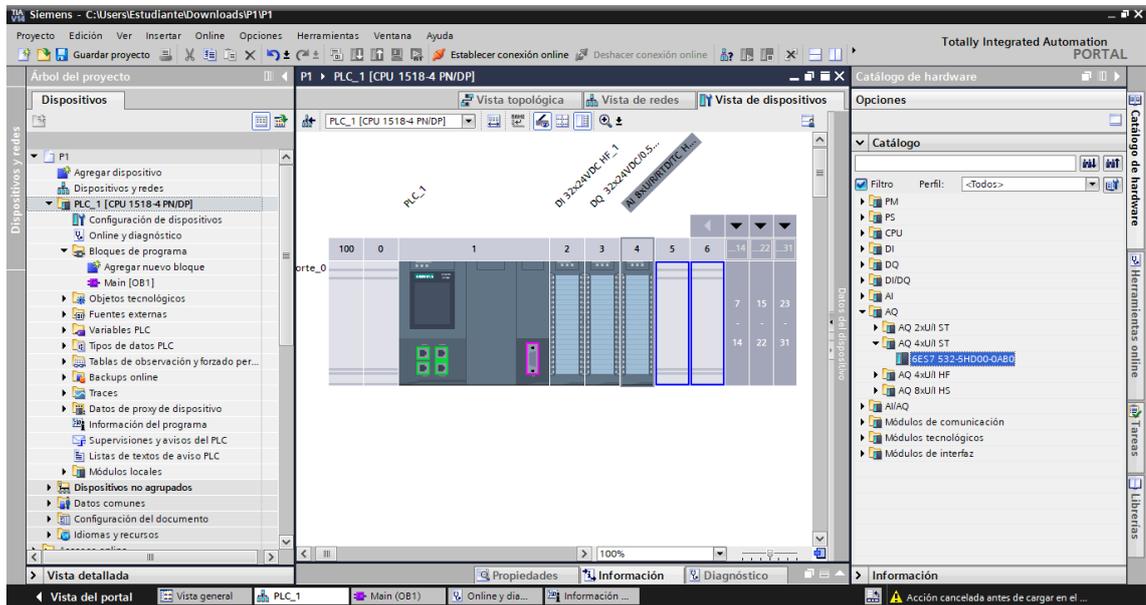


Figura 41 Insertando módulo de salidas analógicas

Seleccionar nuevamente el PLC y dar clic en compilar, no debe salir errores ni advertencias al compilar.

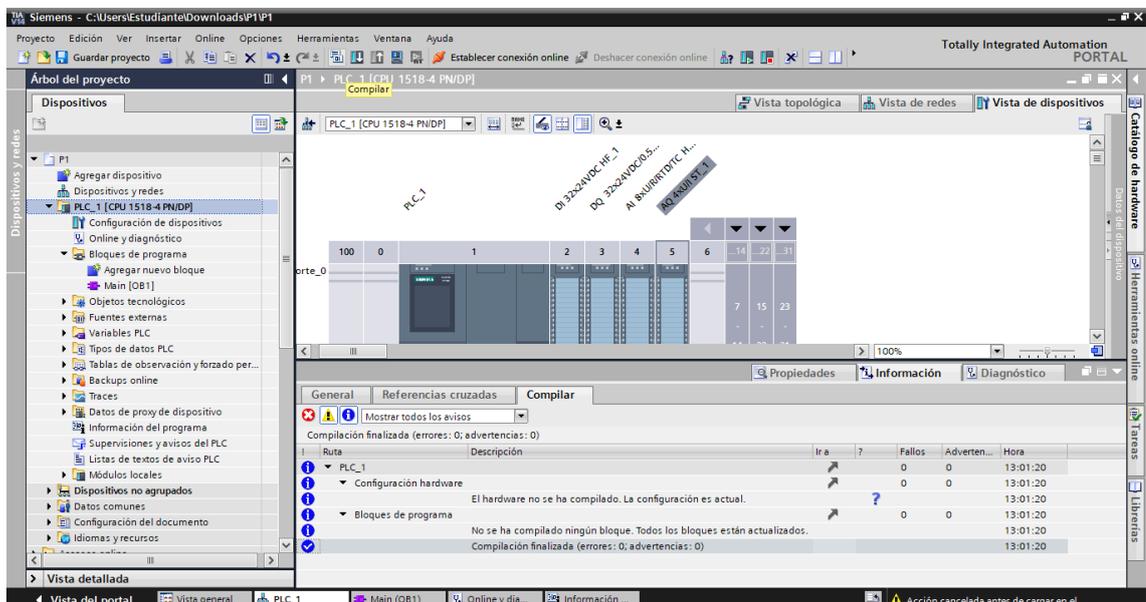


Figura 42 Compilar nuevamente

Seleccionar el PLC se debe dar clic en cargar en dispositivo.

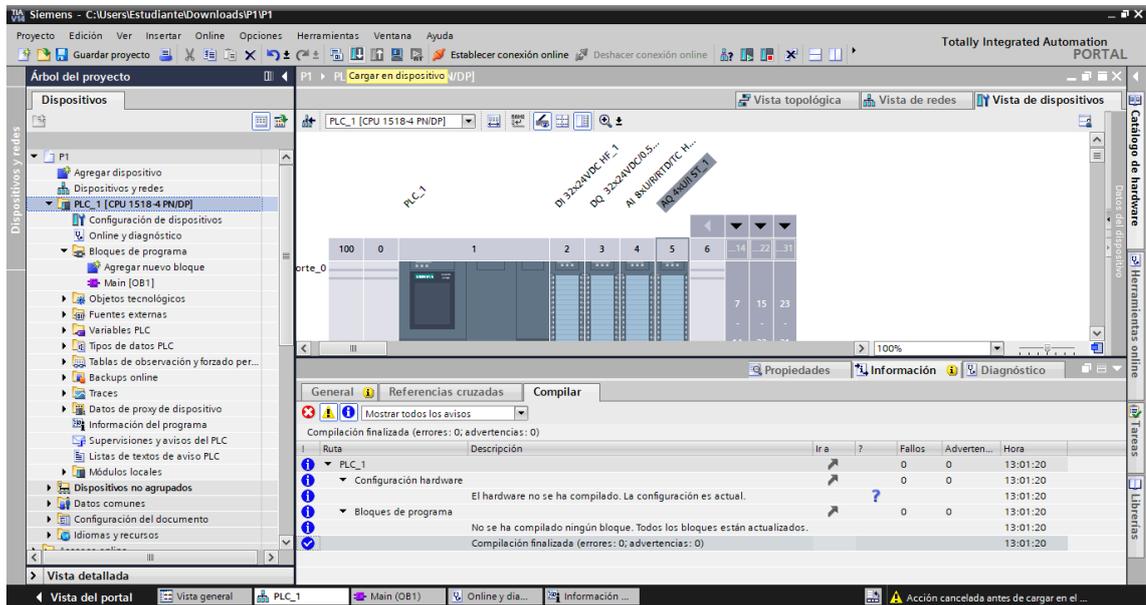


Figura 43 Compilación sin error

Al desplegar la siguiente ventana se deberá seleccionar “iniciar búsqueda” siempre y cuando se verifique que el tipo de interfaz sea “PN/IE” y corresponda a la tarjeta física del controlador. En este caso, “Realtek PCIe GbE Family Controller” y la conexión con el interfaz sea “Directo a slot ‘1 X1’”, si el controlador está conectado vía ethernet con el switch a través de su puerto X2, se debe cambiar la conexión con el interfaz a “Directo a slot ‘1 X2’ ”.

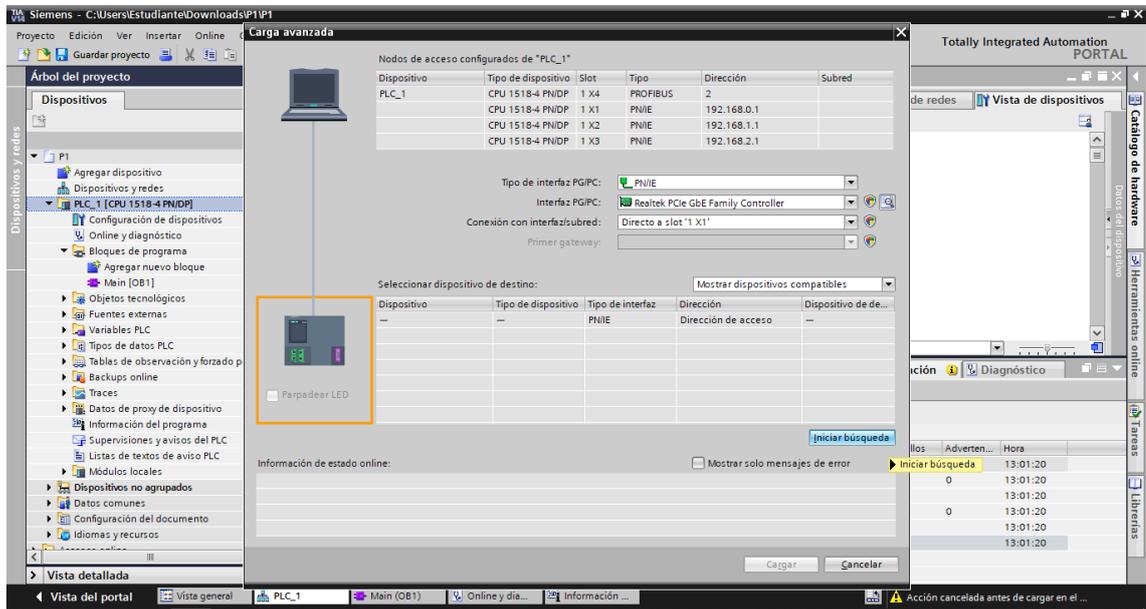


Figura 44 Búsqueda de dispositivos accesibles

Si al iniciar la búsqueda de dispositivos compatibles no se encuentra el controlador se debe revisar que el CPU se encuentre en RUN y que ambos extremos del cable ethernet se encuentren conectados.

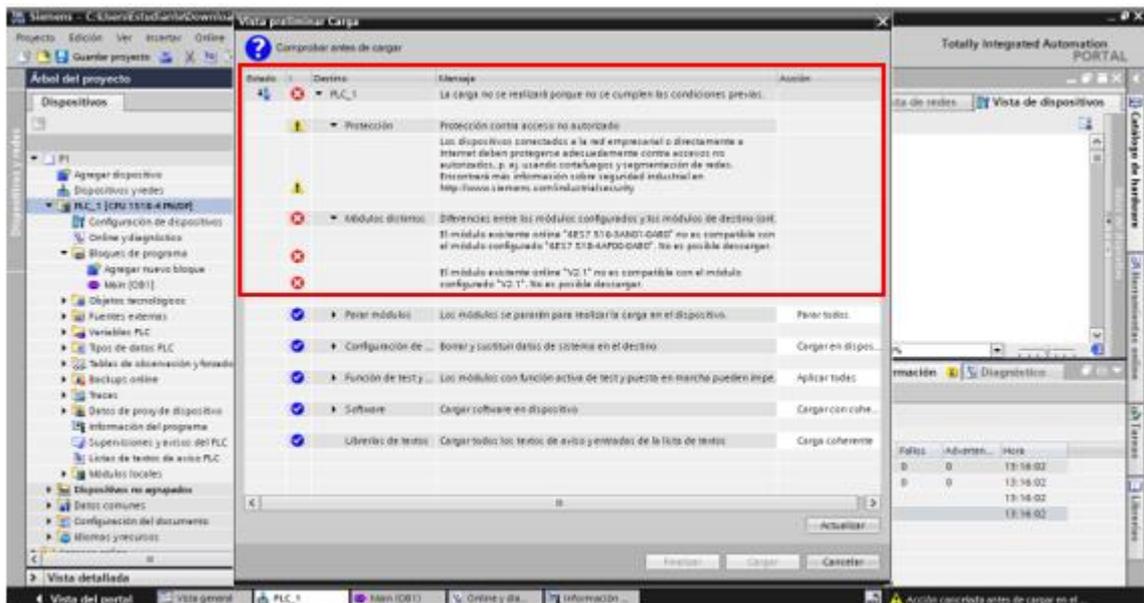


Figura 49 Error desde compatibilidad entre online y offline por el modelo de controlador. Sustituir el controlador, para eso debe saber qué modelo es, de igual manera que, con los módulos, en la parte superior se encuentra su nombre y su código.

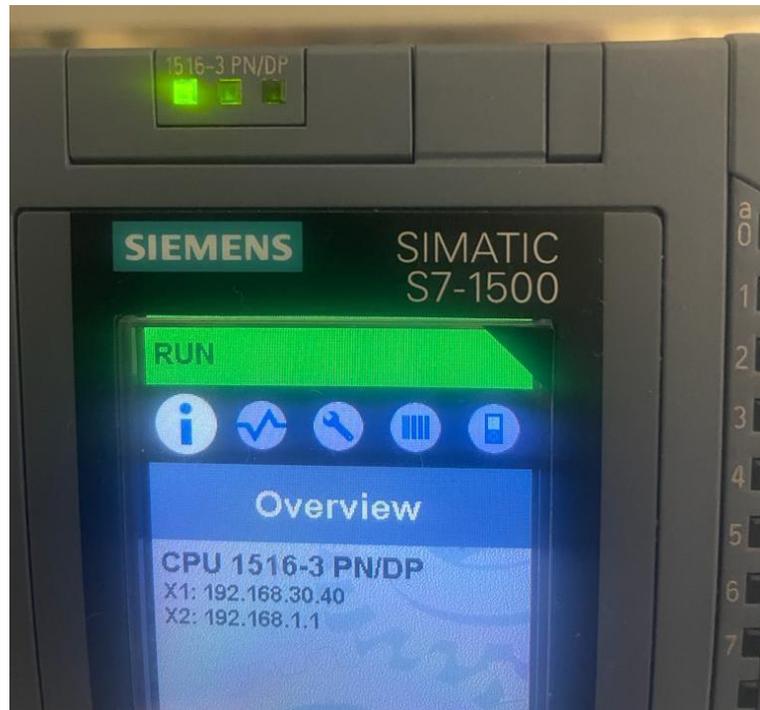


Figura 50 Dirección IP del controlador

Una vez identificado cual es el CPU correcto, dirigirse a “Dispositivos y redes”, dar clic derecho sobre el PLC y buscar la opción “sustituir dispositivo”.

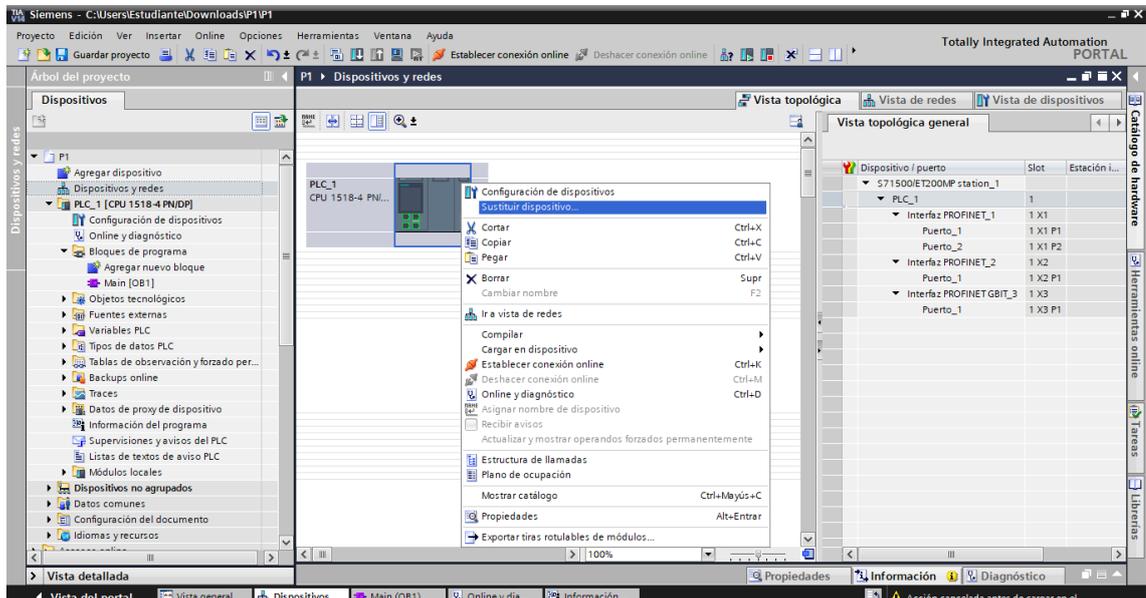


Figura 51 Sustituir PLC

Buscar el dispositivo en la lista de controladores S7-1500, el modelo que tiene el tablero es el CPU1516-3 PN/DP, elegir dicho controlador y dar clic en aceptar.

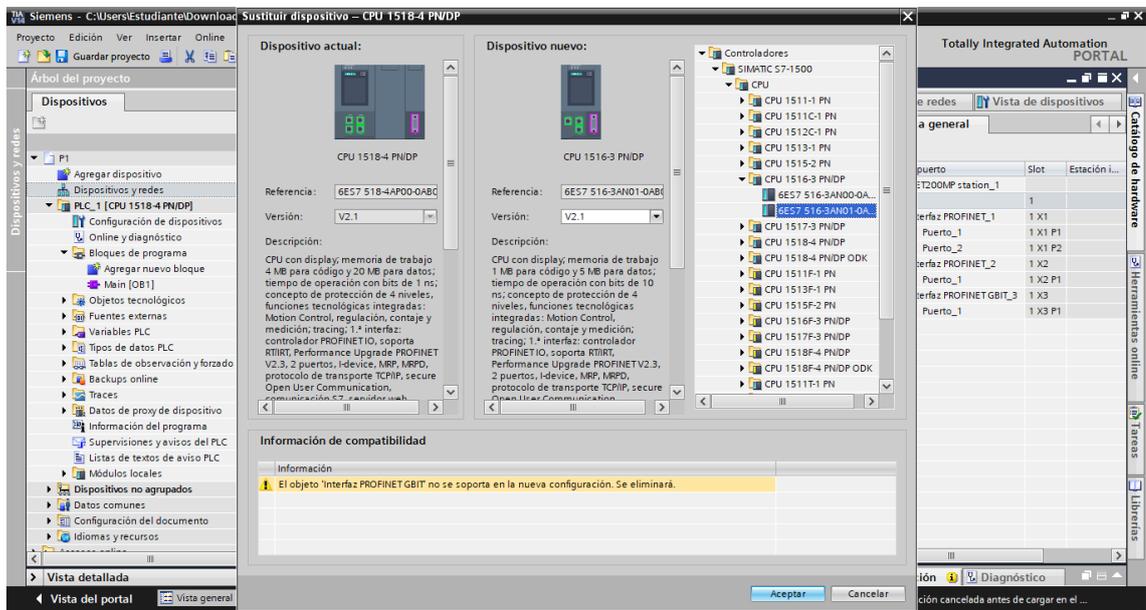


Figura 52 Dispositivo correcto

Ir a "vista de dispositivos" y dar doble clic en el nuevo controlador, se desplegará las propiedades del CPU. Para dirigirse a la siguiente interfaz PROFINET[X1] →

Protocolo IP, verificar que la IP sea la correcta del CPU, la misma se puede ver en el display del S7-1500.

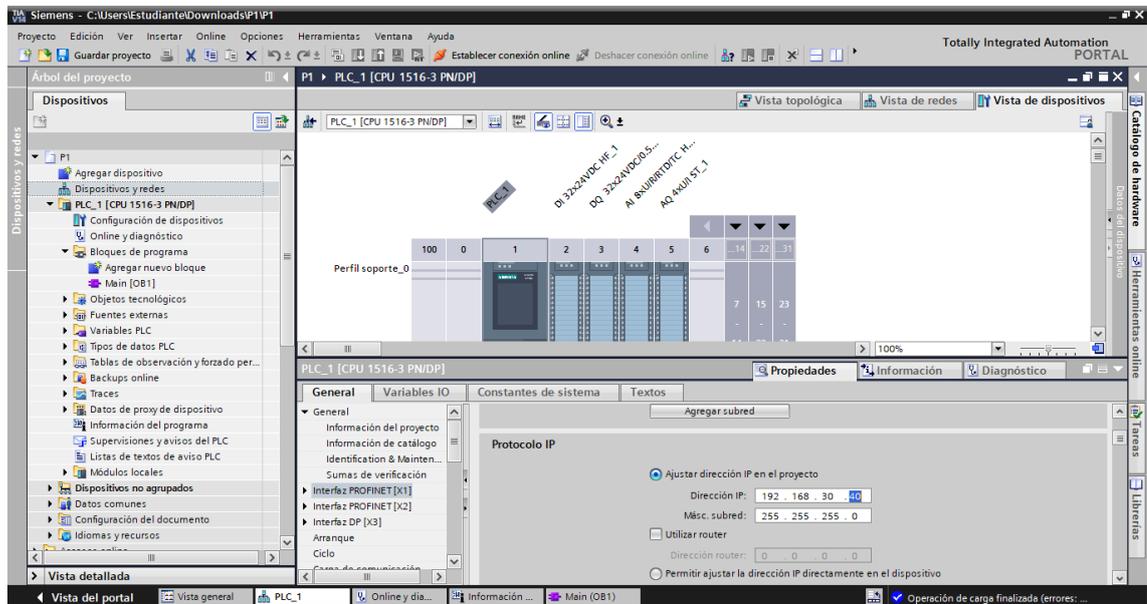


Figura 53 Dirección IP

Seleccionar el PLC desde el árbol de trabajo y dar clic en “cargar en dispositivo”.

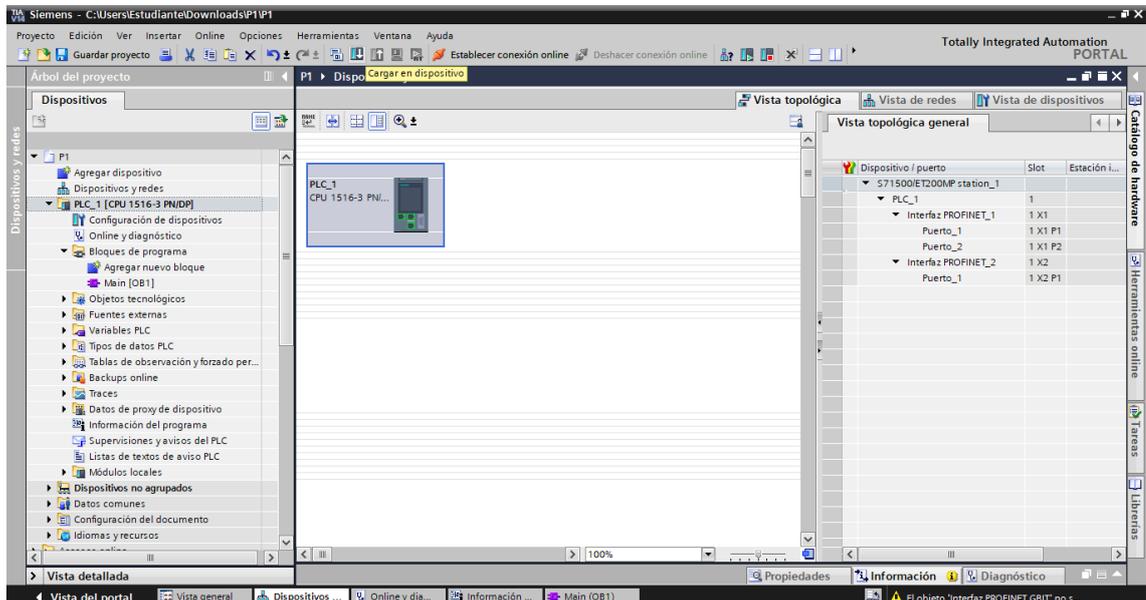


Figura 54 Vista topológica

Bajo la misma premisa del paso previo, checar que la interfaz y su conexión se encuentren correctamente seleccionadas, damos clic en “iniciar búsqueda”.

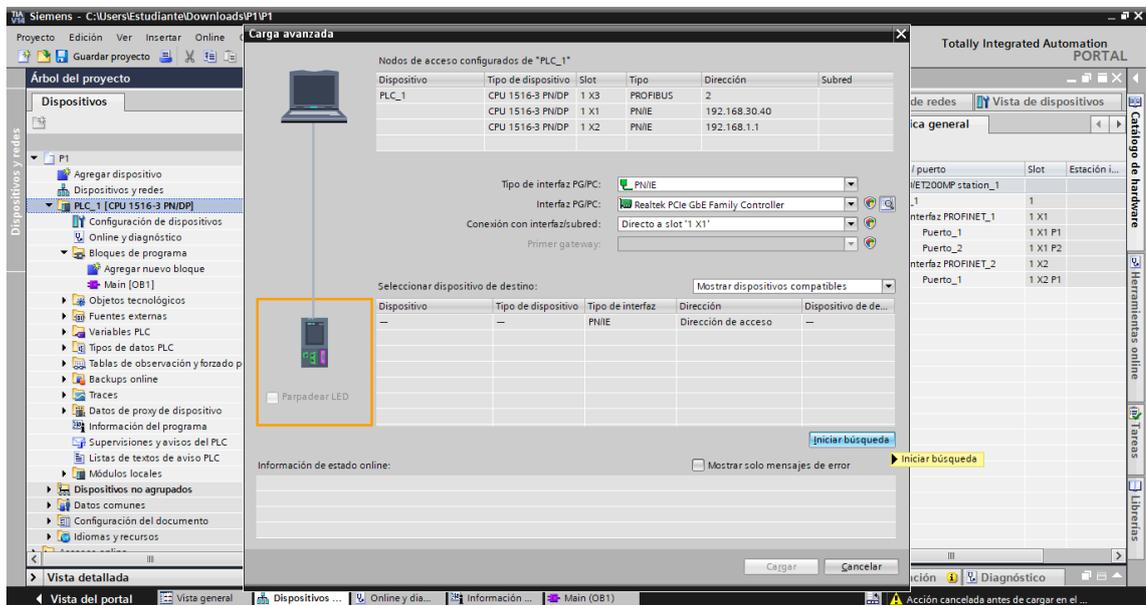


Figura 55 Búsqueda de dispositivos accesibles

Seleccionar el controlador disponible y dar clic en “cargar”.

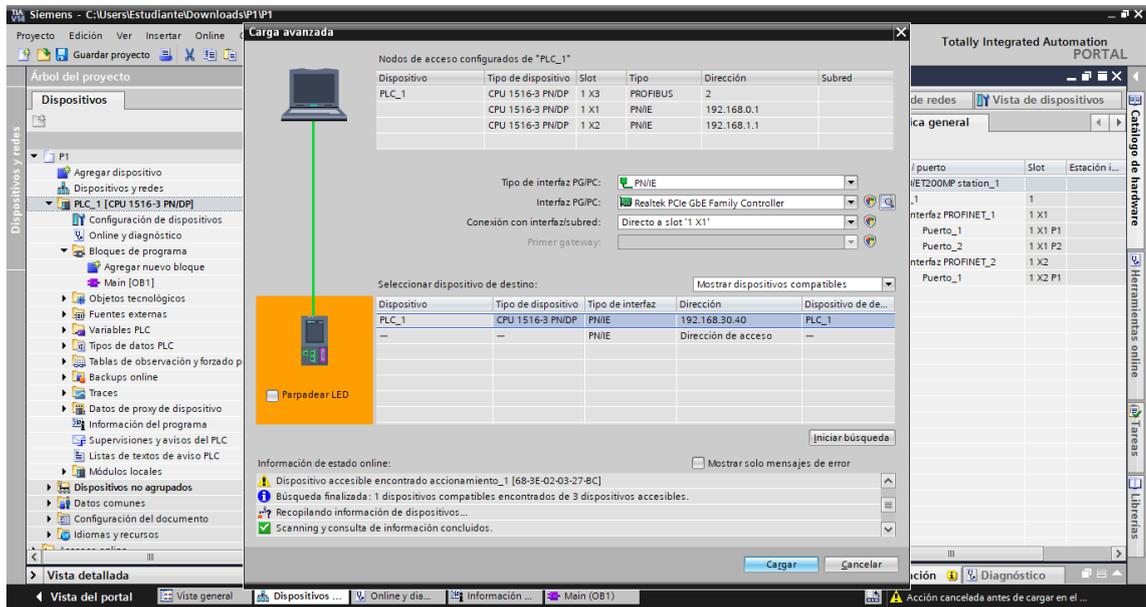


Figura 56 Cargar programación

Dar clic en "continuar sin sincronización".

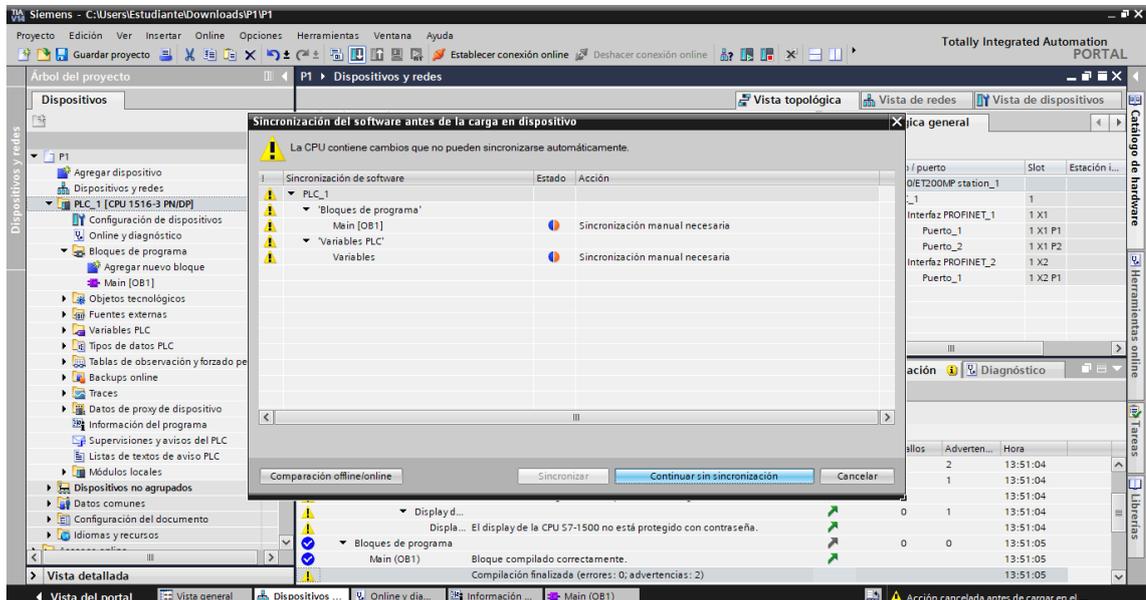


Figura 57 Continuar sin sincronización

Dar clic en "cargar".

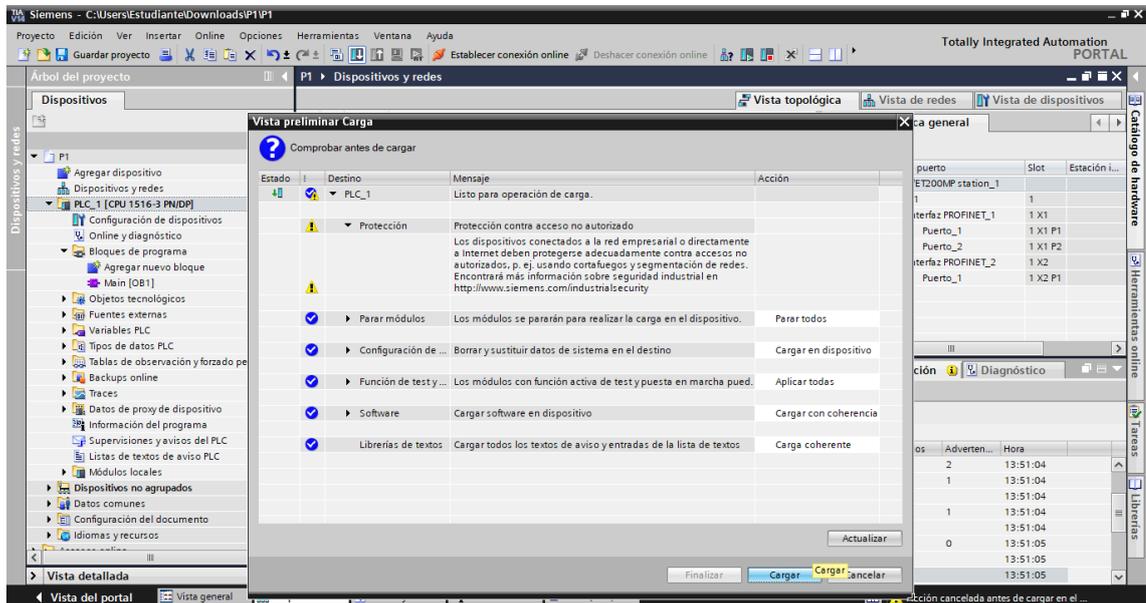


Figura 58 Cargar

Clic en “Finalizar”.

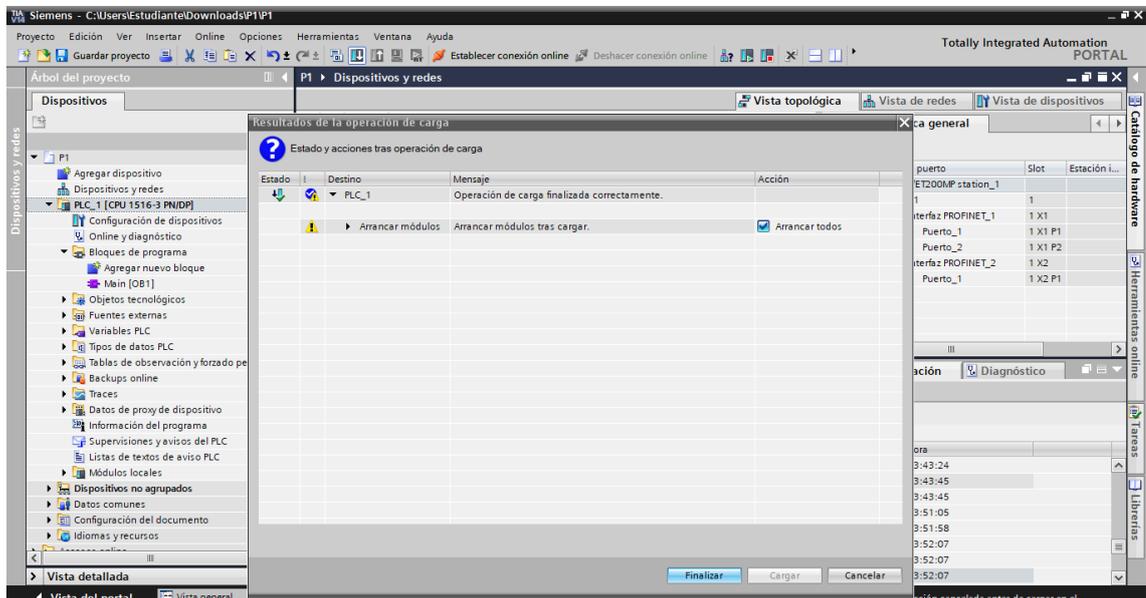


Figura 59 Finalizar carga

Ahora debe situarse en el main, dar clic en “Activar/desactivar observación”.

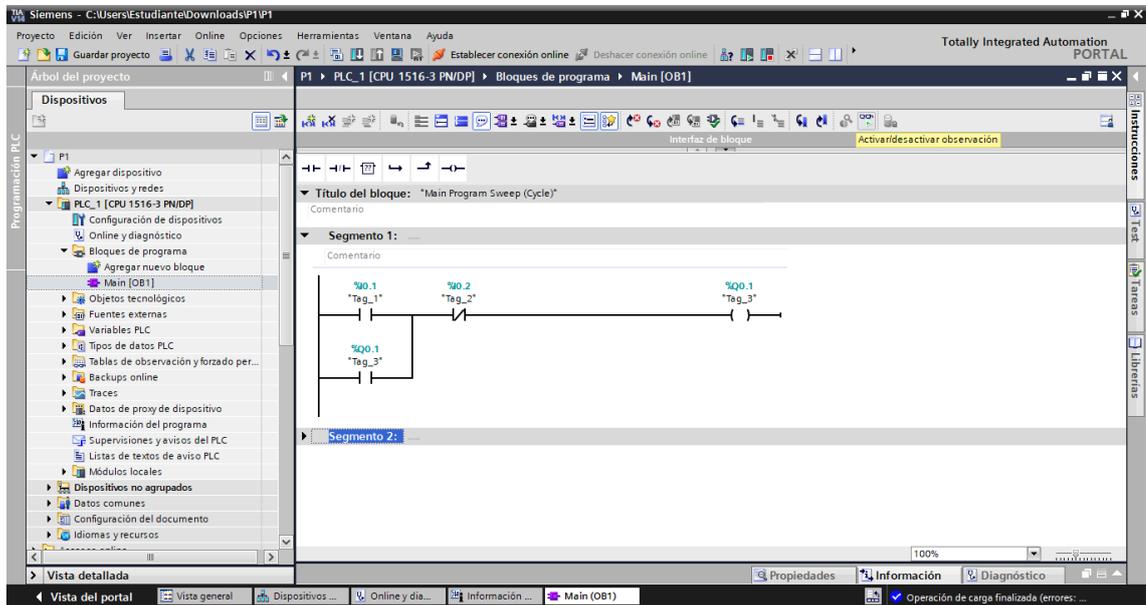


Figura 60 Activar observación

Presionar la entrada I0.1 y observar cómo se enciende la luz piloto vinculada a la salida q0.1, comprobarlo también en el tablero.

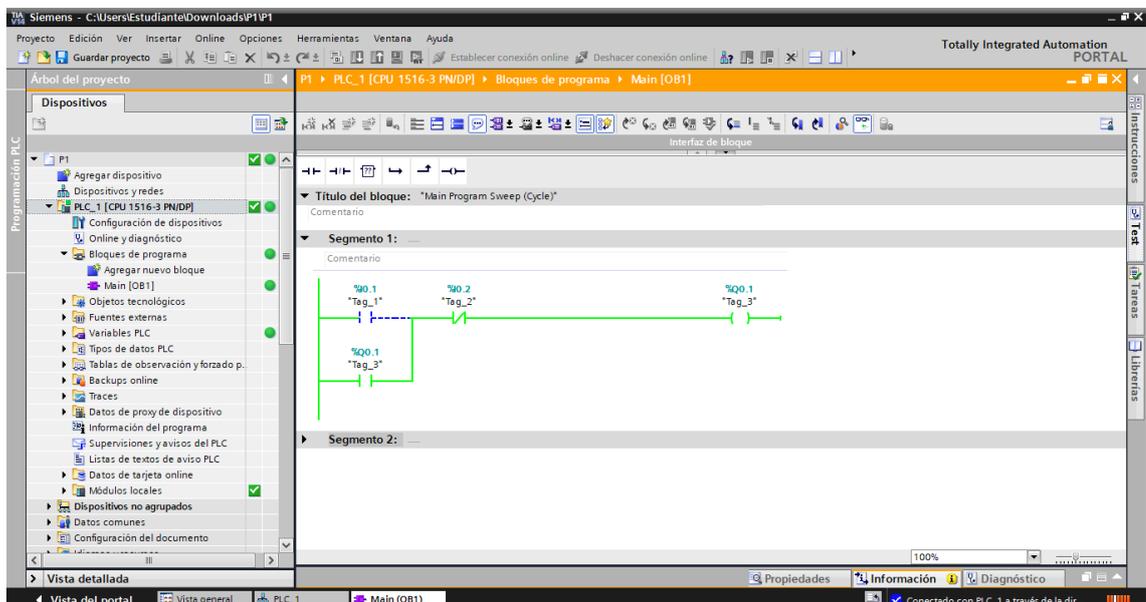


Figura 61 Monitoreo de las señales

Con la finalidad de realizar cambios en la programación se debe desactivar la observación y efectuar el cambio.

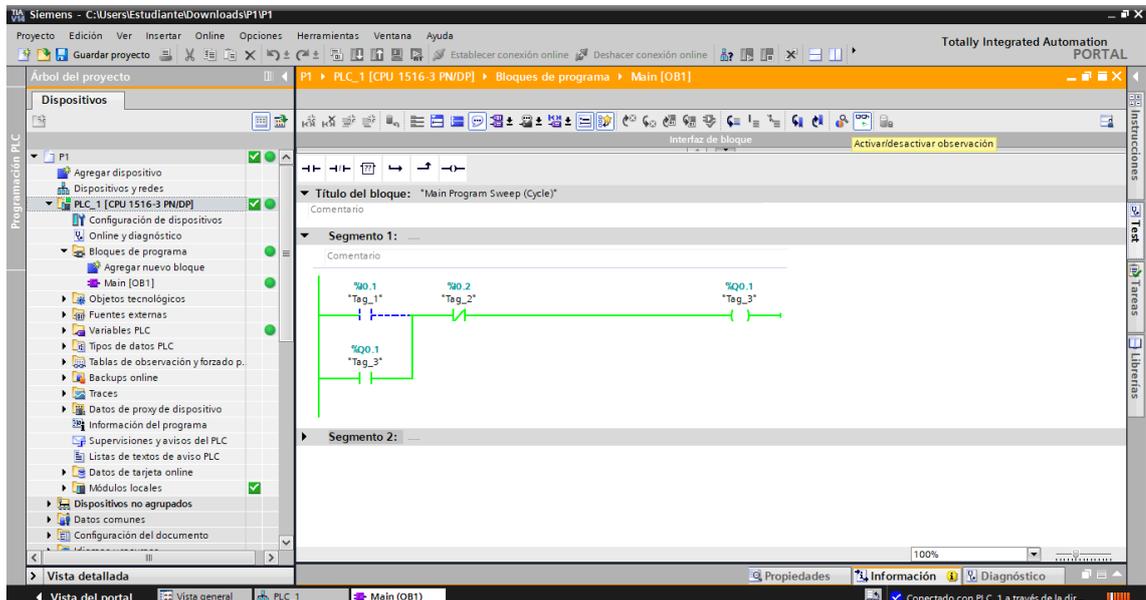


Figura 62 Desactivar vista de observación

Volver a cargar el PLC.

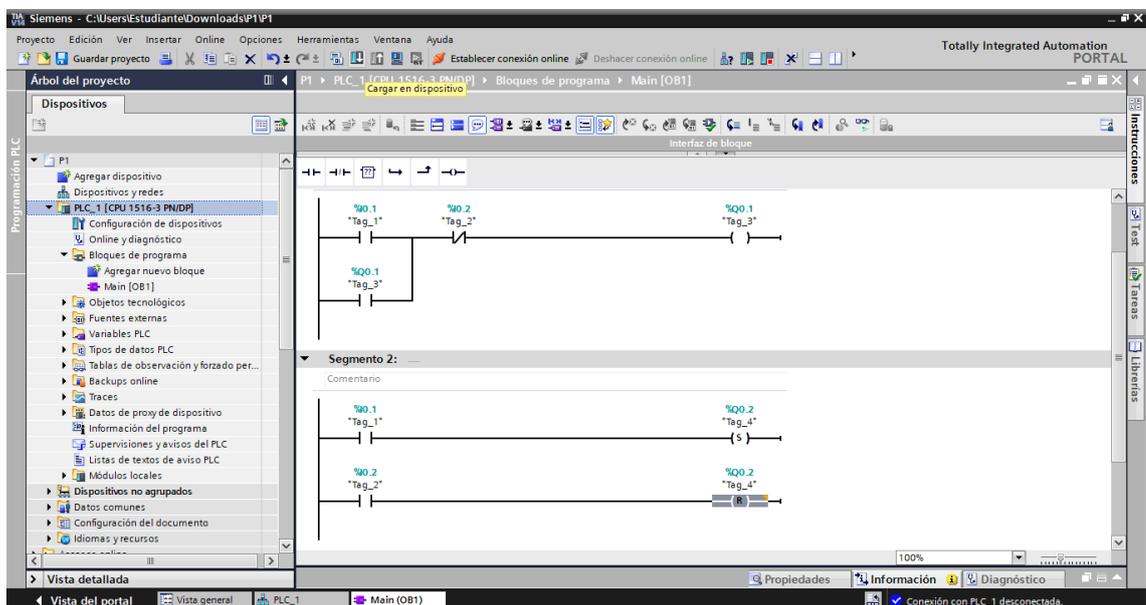


Figura 63 Cargar programa

Dar clic en “cargar”.

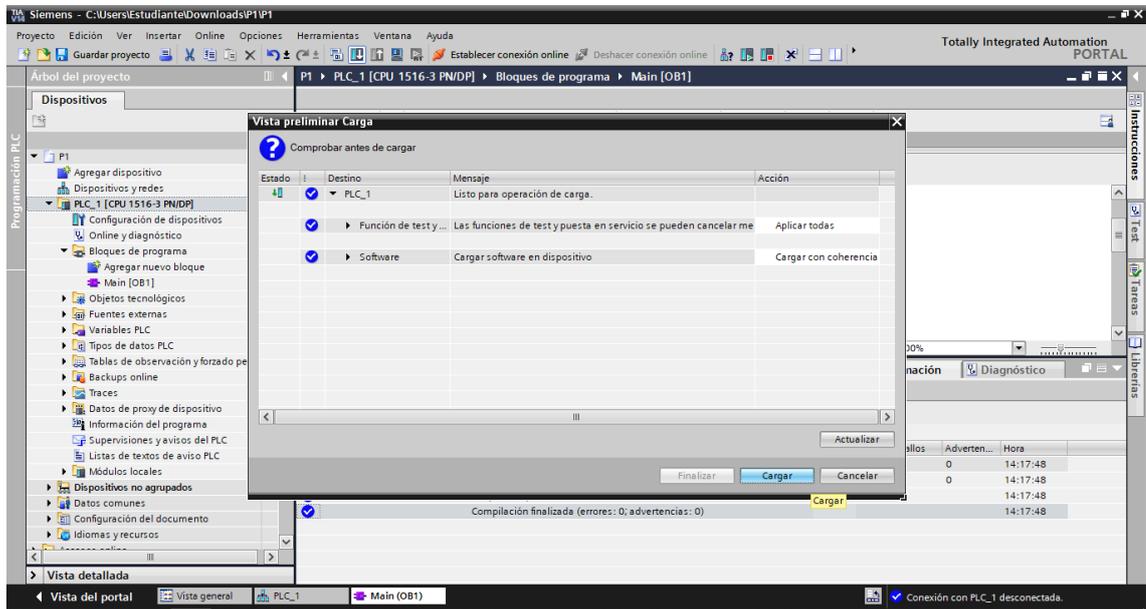


Figura 64 Cargar programa

Activar observación.

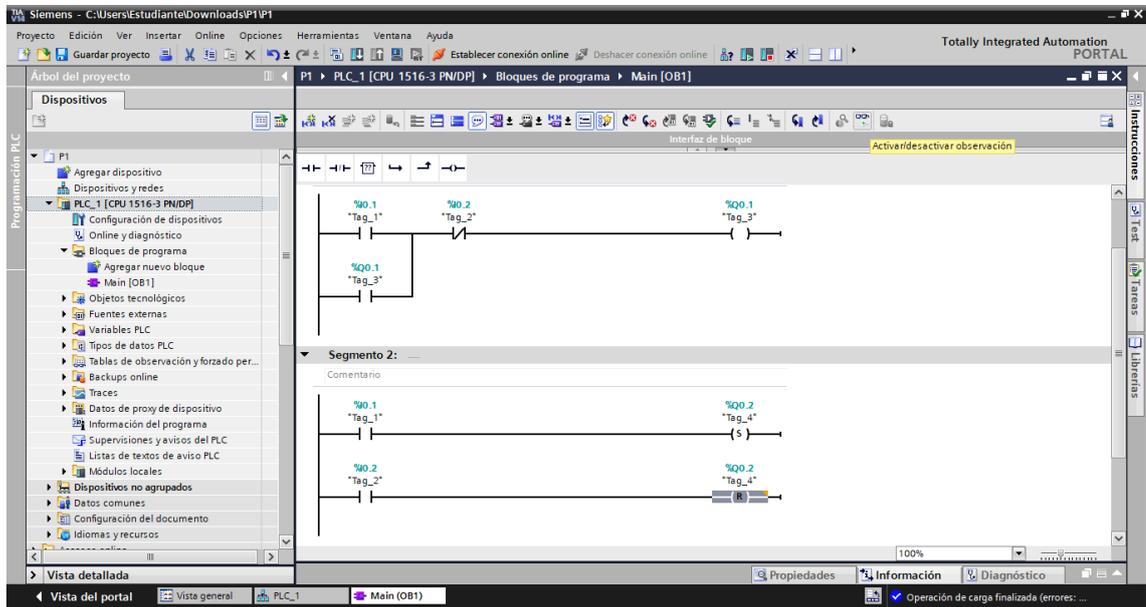


Figura 65 Activar observación

Observar cómo ambos enclavamientos funcionan únicamente con un pulso en la entrada.

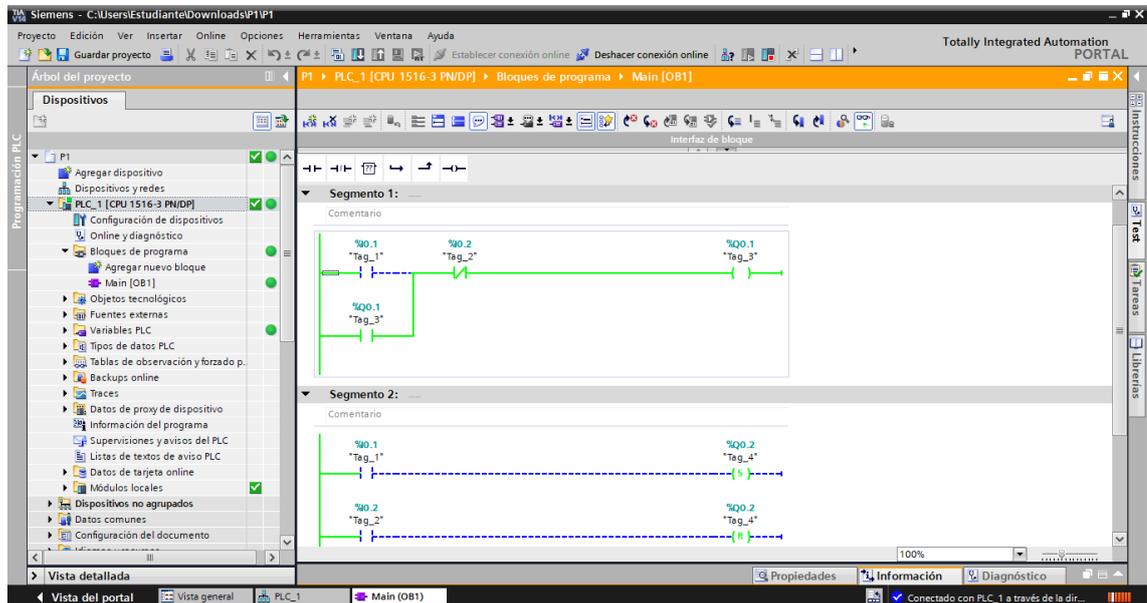


Figura 66 Comportamiento del programa

6. Actividades

- Interconectar los interruptores N.C. y luces piloto para mostrar el programa y cómo funciona la lógica del software.
- Realizar un informe describiendo lo realizado en clase, incluye conclusiones y recomendaciones.

7. Desafío

1. Conectar luces piloto en paralelo para que se activen a la vez.
2. El procedimiento se realiza con pulsantes N.C., ahora se aplican los mismos métodos con pulsantes N.O.

Pista: Si cambia la lógica de los elementos físicos, se debe cambiar la lógica en la programación.

8. Anexo

Identificación del software:

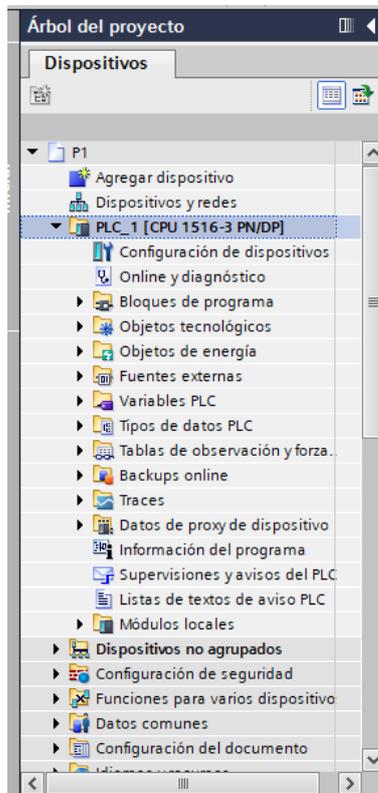


Figura 67 Vista del árbol de proyecto

En el árbol de proyecto se observa que se puede agregar otro dispositivo, sea un controlador, un HMI, un modelo SINAMIC, periferia, entre otros; también se logra identificar la vista de dispositivos y redes del proyecto, es decir, las conexiones y los módulos conectados al rack.

Luego se tiene el dispositivo agregado al inicio (s7-1500), esta opción se utiliza para observar la configuración del dispositivo, los bloques de programa, las fuentes externas, las diferentes variables creadas y disponibles, los gráficos o traces, entre otros.



Figura 68 Barra de herramientas en TIA PORTAL

barra de herramientas (1): Se utiliza para abrir proyectos, cerrar, crear nuevo proyecto, guardar, migrar, editar, se obtiene vistas del árbol, de las tareas, vista general, también se establece conexión online, así como deshacerla, así mismo se configura el software, como también se cambia las ventanas y como las presenta, finalmente se tiene un bloque de ayuda, donde se puede consultar todo con respecto al software.

Nuevo proyecto (2): crea un nuevo proyecto.

Abrir proyecto (3): abre algún proyecto existente del ordenador.

Guardar proyecto (4): almacena los cambios realizados en el proyecto.

Compilar (5): verifica que no haya errores antes de cargar el programa al controlador.

Cargar en el dispositivo (6): Descarga al PLC el programa y la configuración realizada en el software.

Iniciar simulación (7): Abre el software PLCSIM el cual permite simular el controlador que se requiera, se debe tomar en consideración que el software que simule sea el mismo que el PLC elegido al inicio del proyecto.

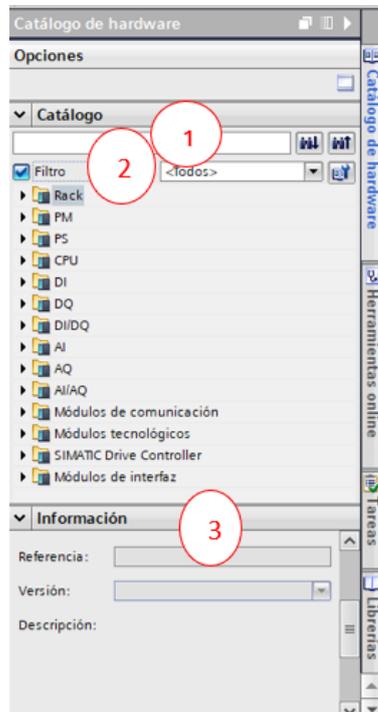


Figura 69 Catálogo de hardware

Buscar función (1): Desde aquí se busca cualquier componente de hardware, la búsqueda también incluye descripción del módulo.

Filtro (2): habilitado muestra únicamente módulos que concuerden con el contexto de la ventana que tenga abierta; deshabilitado muestra todos los objetos existentes del catálogo.

Información (3) permite ver datos acerca del módulo seleccionado y sus versiones disponibles.

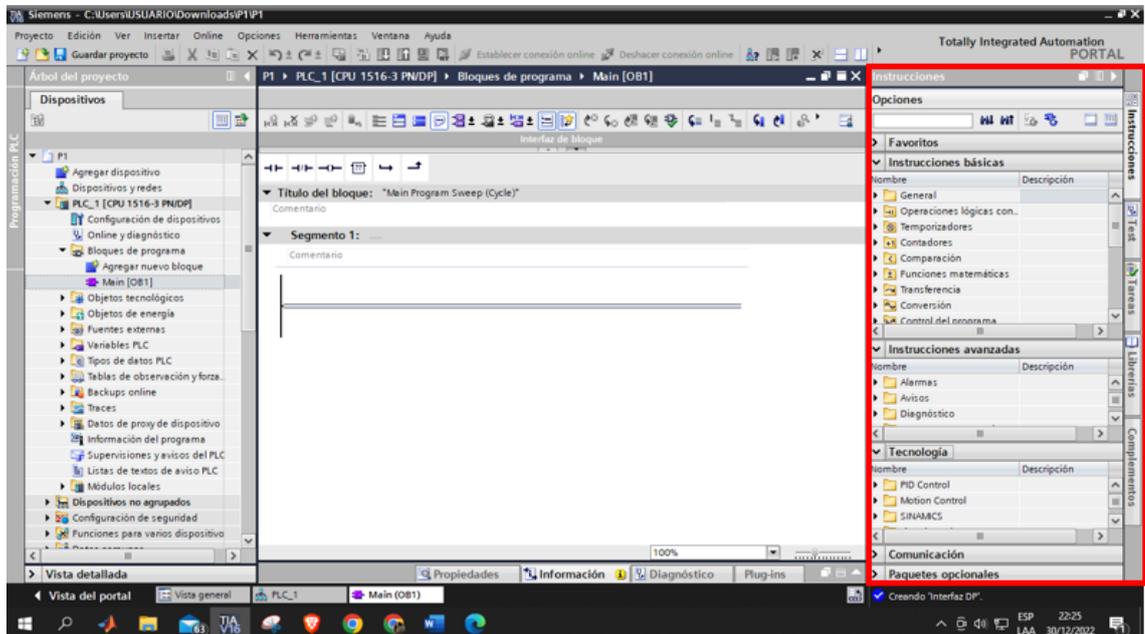


Figura 70 Instrucciones disponibles en TIA PORTAL

En la pestaña instrucciones se encuentran todas las instrucciones disponibles en TIA PORTAL.

En favoritos, los más usados como contactos abiertos, cerrados, bloques vacíos, bobinas, y para abrir y cerrar ramas.

En instrucciones básicas los bloques son muy útiles, tal como temporizadores, contadores, comparaciones, funciones matemáticas, de transferencia, conversión entre otros.

Para instrucciones avanzadas se cuenta con bloques más complejos como fecha y hora, alarmas, avisos, direccionamientos, recetas, entre otros.

Dentro de la tecnología están bloques PID, de Motion Control, SINAMICS, entre otros.

En comunicación tenemos los diferentes métodos de comunicación que permite la plataforma TIA PORTAL como servidor WEB, OPC UA, vía ethernet con bloques PUT/GET o TRCV/TSEND.

Categorías de errores:

Existen dos clases de errores, los detectados por el sistema, que corresponden a las fallas de adquisición, evaluación e indicación dentro de un PLC, tales como: fallas en los módulos, cortocircuitos en los cables de señal, exceso de tiempo de escaneo o errores de programación, estos fallos detienen el funcionamiento del CPU; por otra parte existen los errores funcionales, donde la función no se ejecuta correctamente, entre los diferentes motivos tenemos, fallo de proceso por sensores, actuadores o cables defectuosos, también puede deberse a un error de lógica en la programación que no fue detectada por la compilación.

Funciones de prueba:

Existen diferentes funciones para realizar troubleshooting usando STEP7, esto depende del error causado:

Cuando el CPU está detenido y el error es detectado por el sistema, se puede usar funciones como búfer de diagnóstico, jerarquía de llamadas, stack de datos locales y diagnóstico de hardware, ya que dan información detallada del error y su causa.

Con la programación de bloques de organización de error, se puede evaluar la información del error, evitando que el CPU se detenga; una vez el controlador se encuentre en STOP no se recomienda usar funciones como supervisar/modificar variables ni supervisar bloques porque el CPU no ejecuta, lee o cambia el estado de las salidas mientras está parado.

Cuando el CPU está en RUN, no se realizan pruebas de funcionamiento porque el controlador no se ha detenido y el sistema no dará la información sobre el error ocurrido, pero se pueden diagnosticar mediante:

- Fallo de proceso, probando cableado de las entradas con el monitor de variables o probando las salidas habilitando los periféricos.
- Errores en la lógica de programación, se pueden usar todas las funciones mencionadas anteriormente son útiles a excepción de habilitar salidas periféricas.
- Control forzado de los operandos independientemente del programa y su lógica.
- Breakpoints, se prueba ejecutando el programa paso a paso.

Información detallada desde la vida de direcciones:

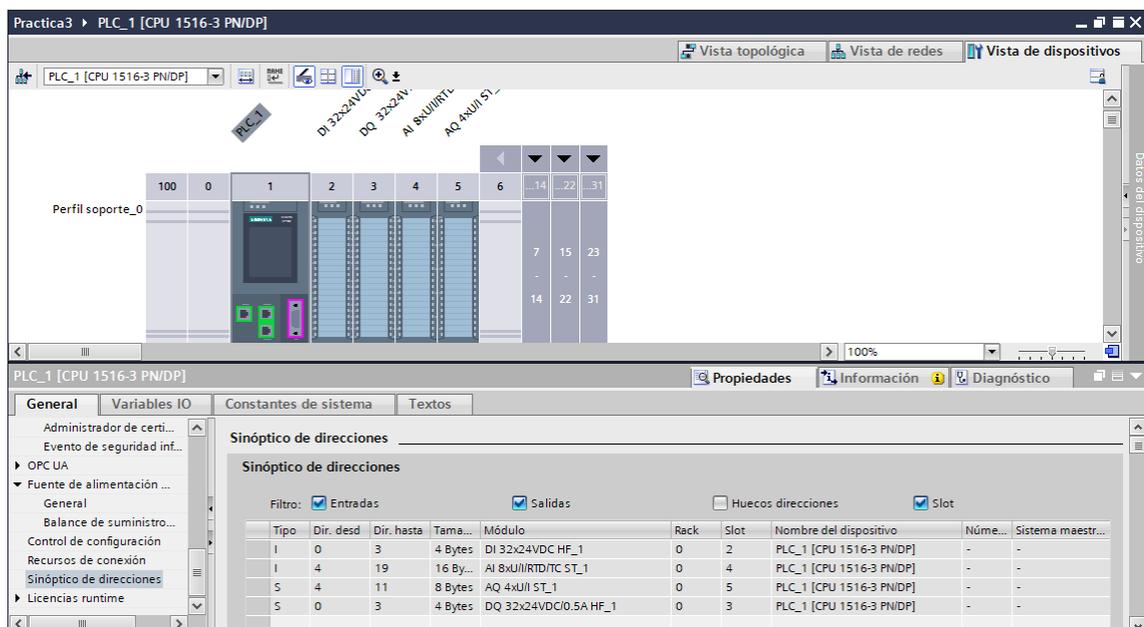


Figura 71 Información detallada de los módulos de entrada/salida

En vista de los dispositivos seleccionamos el CPU → propiedades → sinóptico de direcciones.

Desde esta vista se logra observar tanto el tipo de módulo que está en el rack como su dirección, tamaño, nombre, puerto y a que dispositivo está conectado.

Estado de los leds:

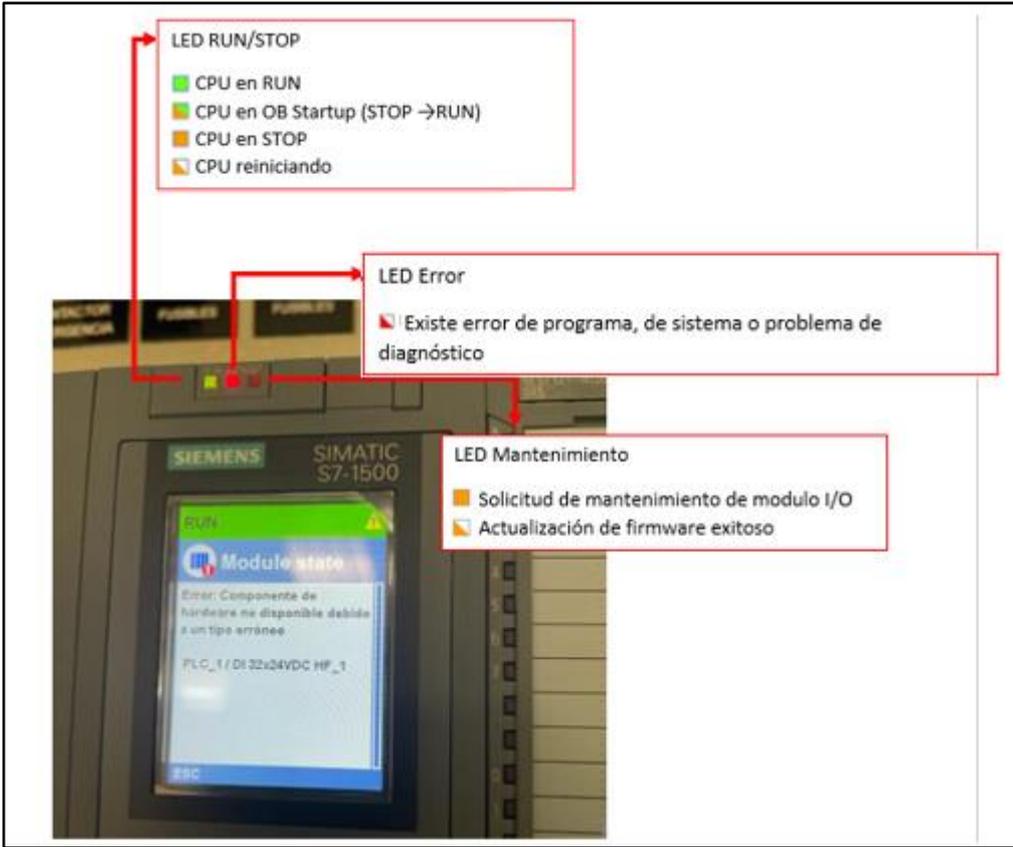


Figura 72 Estado de LEDs en controlador

Estado de LEDs en módulos DI/DO/AI/AO

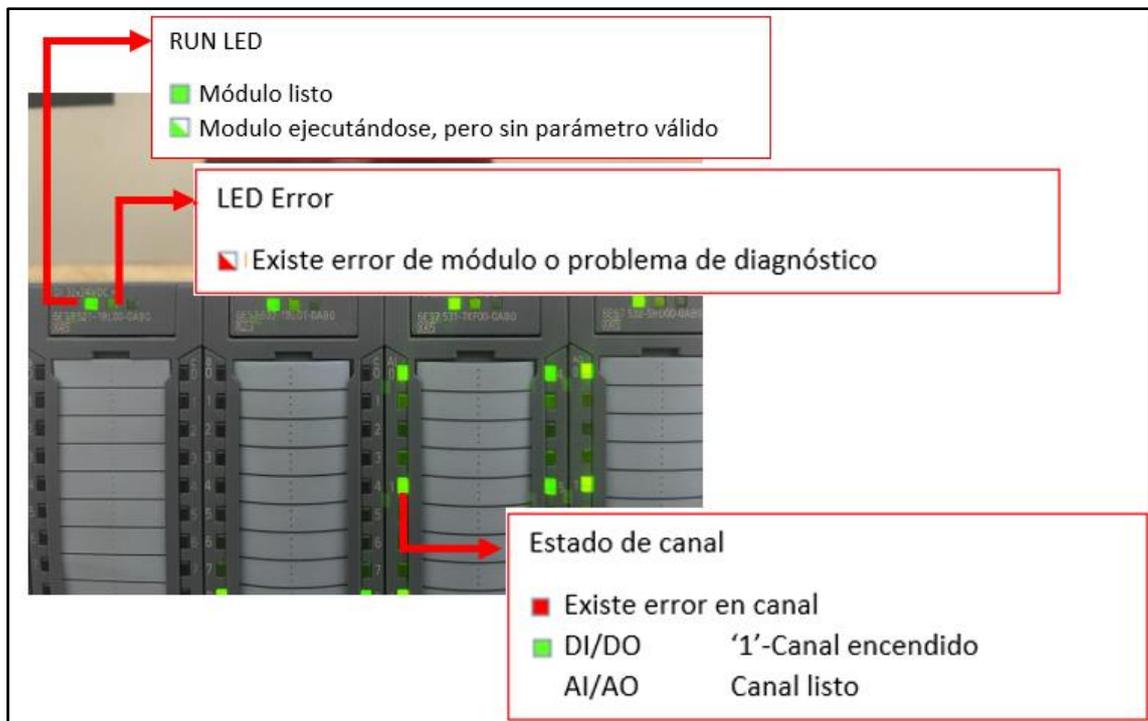


Figura 73 Estado de LEDs en módulos

Diagnóstico de hardware

Para este diagnóstico se abre la “configuración del dispositivo” que establece conexión online, de tal forma que se obtiene información del estado de los módulos, los cuales se representan a través de símbolos.

Cuando ocurre un evento, el CPU se detiene y se visualiza una alarma de diagnóstico.

Simbología:

Símbolo	Significado
✓	Sin fallas
🔧	Mantenimiento requerido
🚧	Necesita mantenimiento
🚨	Error

Cuadro 2 Simbología de modo online en controlador

Símbolo	Significado
	Error de hardware en el nivel inferior, las versiones online y offline difieren en al menos un componente
	Error de software en el nivel inferior, las versiones online y offline difieren en al menos un componente
	Versiones online y offline difieren
	Objeto solo existe online
	Objeto solo existe offline
	Versiones online y offline son las mismas

Cuadro 3 Simbología de modo online en bloques de programa

Online y diagnóstico: General

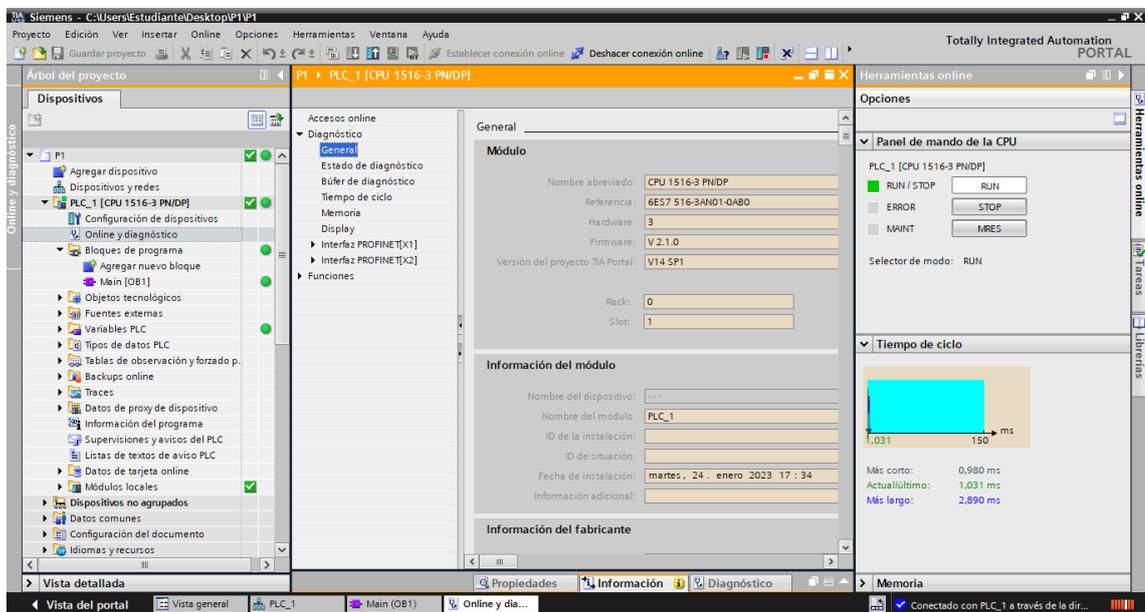


Figura 74 Vista online y diagnóstico

Descripción de las pestañas:

General: Designación de módulo, versiones de hardware y firmware.

Estado de diagnóstico: Estado actual del módulo.

Búfer de diagnóstico: Muestra un registro de los eventos ocurridos cronológicamente y en lenguaje simple.

Tiempo de ciclo: Muestra el tiempo mínimo seleccionado, tiempo de monitoreo y el tiempo actual.

Memoria: Detalles del tamaño total de memoria, cuantos bytes están ocupados y cuantos están libres, información tanto en la memoria de carga, como en la memoria de trabajo de código, la memoria de trabajo de datos y la memoria de retención.

Display: Detalles generales sobre la pantalla que se usa.

Online y diagnóstico: CPU búfer de diagnóstico

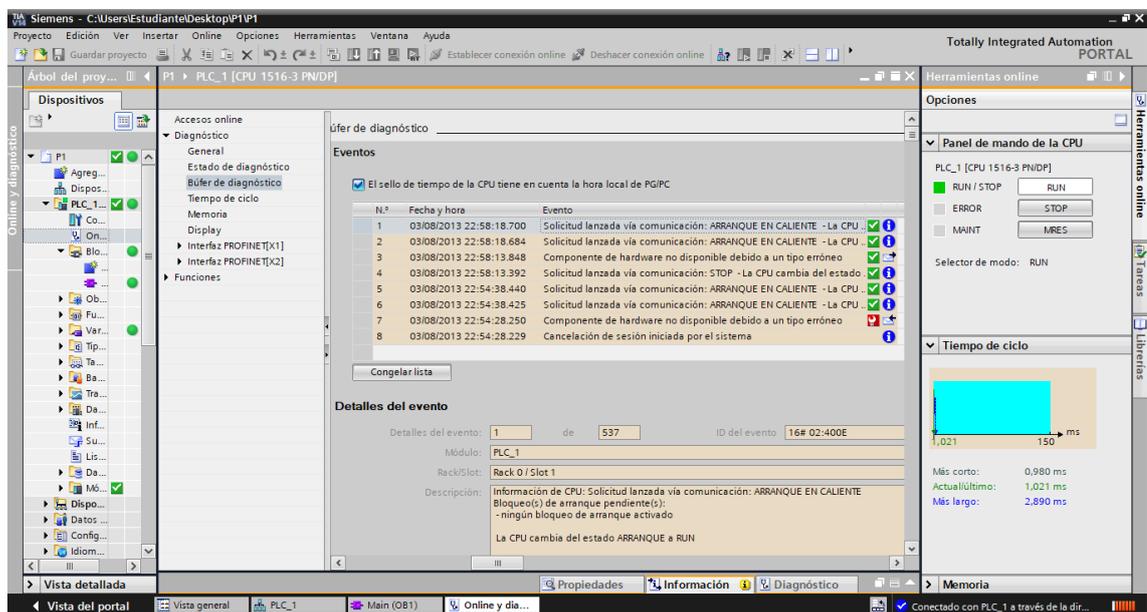


Figura 75 Vista de búfer de diagnóstico

Contiene todos los eventos de diagnóstico del CPU en orden cronológico, sean mensajes de error, alarmas, información de arranque, etc. El tamaño del búfer depende del CPU, el cual tiene un número de entradas entre 1000 y 3200, donde son retenidos entre 500 a 1000.

Brinda información adicional del evento, por ejemplo, que causó el error y la ubicación del problema.

El orden de interpretación es de abajo hacia arriba, donde el primero es el evento más reciente.

En la captura se evidencia que el primer evento fue un arranque en caliente, donde el CPU cambió del estado de ARRANQUE a RUN.

El búfer de diagnóstico permite ir donde se ocasiona el evento, para esto se debe dar clic en “abrir en el editor”.

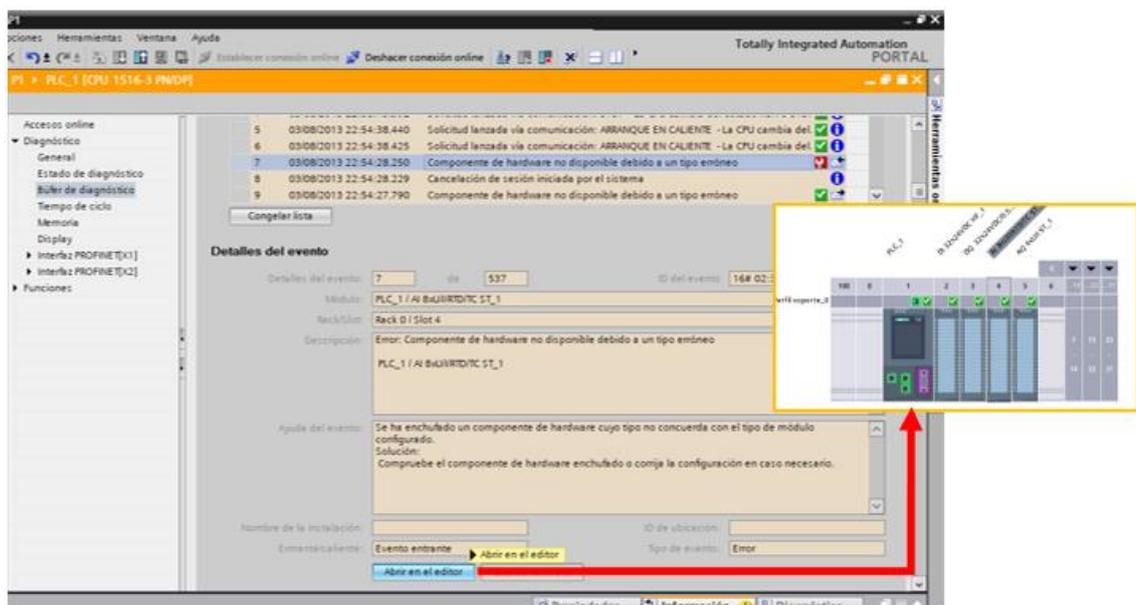


Figura 76 Direccinamiento hacia ubicación de la falla

Jerarquías de llamadas

Proporciona información de la ruta en la que se ejecuta el programa, si un bloque se abre desde el búfer de diagnóstico, se puede observar en qué ruta se produce la falla desde la jerarquía de llamadas.

PRÁCTICA 2

Tema: Etiquetas y bloques de funciones en TIA Portal.

1. Objetivos

1.1. Objetivo general

Crear un programa funcional en TIA Portal mediante el uso de bloques de funciones, cuyo funcionamiento dependa de las condiciones de datos establecidos mediante las etiquetas agregadas por el usuario en el CPU 1500.

1.2. Objetivos específicos

- Estudiar los diferentes tipos de bloques de funciones que se pueden ejecutar en el software de TIA Portal.
- Entender el funcionamiento de las etiquetas en TIA Portal para la programación de aplicaciones industriales.
- Implementar contadores y temporizadores para el uso de sensores y actuadores en una aplicación industrial real.

2. Equipos y herramientas

- CPU S7 1500
- PC (computador personal)
- Switch Scalance XB005
- Software TIA Portal V14
- Botonera tipo pulsante
- Luces pilotos
- Fuente de alimentación 24Vdc

3. Conexiones

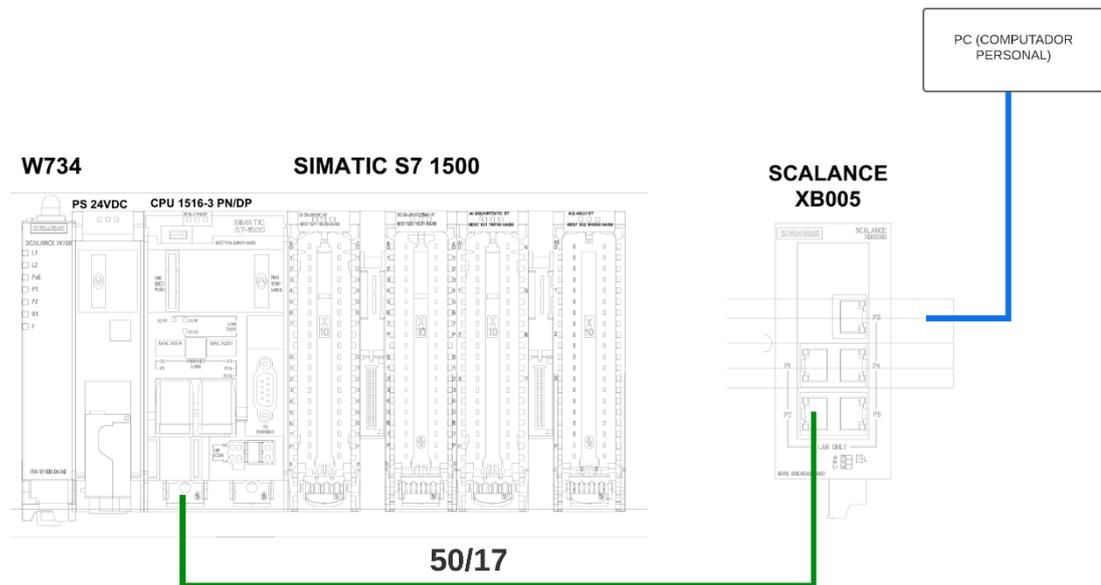


Figura 77 Conexión de los dispositivos de Siemens en el módulo de automatización.

1. Conectar el SIMATIC S7 1500 a una de las entradas de la tarjeta SCALANCE XB005, se recomienda utilizar un cable de red Ethernet para realizar la conexión.
2. Conectar el PC a otra entrada de la tarjeta SCALANCE XB005, se recomienda utilizar un cable de red Ethernet para realizar la conexión.
3. Encienda el SCALANCE XB005, el SIMATIC S7 1500 y la PC.
4. Configure la dirección IP y la máscara de subred en cada dispositivo según sea necesario. La dirección IP debe ser única para cada dispositivo en la red.
5. Verifique la conexión entre los dispositivos mediante la herramienta de diagnóstico de red de cada dispositivo o utilizando un programa de gestión de red.

4. Marco teórico

Etiquetas

Una etiqueta es un espacio de memoria en el CPU, cuya función es la de almacenar valores y datos para luego ser procesados, además es llamada de acuerdo con su nombre, área de memoria y tipo de dato.

En cuanto al uso de etiquetas, estas permiten a los programadores organizar y gestionar de manera eficiente los elementos en un programa, mejorando la claridad y legibilidad del código. Asimismo, las etiquetas pueden ser utilizadas para crear variables dinámicas, lo que permite a los programadores modificar los valores de las variables en tiempo real durante la ejecución del programa.

Área de memoria

El área de memoria en el TIA Portal es un espacio en la CPU (Central Processing Unit) en el que se almacenan los datos y valores necesarios para la ejecución de un programa de automatización. En el TIA Portal, existen diferentes tipos de áreas de memoria que se utilizan para almacenar diferentes tipos de información, como variables, parámetros, contadores, temporizadores, entradas y salidas, entre otros.

Existen tres tipos de memoria dentro de la CPU 1500:

Área de memoria de imagen proceso de las entradas y salidas

El área de memoria de imagen proceso establece una imagen donde se almacenarán los estados lógicos del programa.

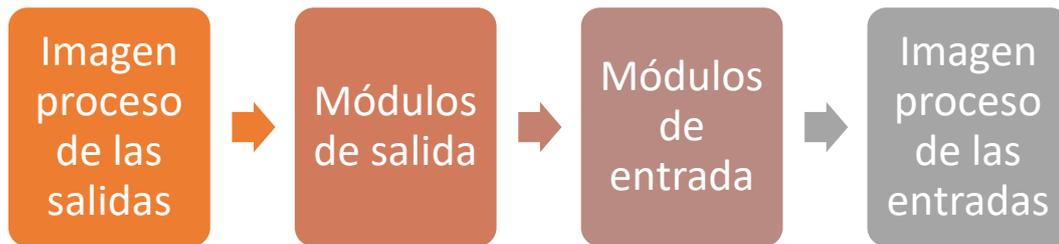


Figura 78 Procesamiento de datos en el área de memoria de procesos cada que se inicia un ciclo.

Como se observa en la ilustración, al inicio del ciclo de un programa, el CPU del PLC envía los estados lógicos de la imagen proceso hacia los módulos de salida y luego consigna los estados lógicos recolectados en el tablero de entrada hacia la imagen de las entradas.

La información almacenada en la memoria de imagen de proceso se mantiene, no obstante, haya un corte la alimentación eléctrica.

El área de memoria de imagen de proceso es esencial para el funcionamiento de los sistemas de control, ya que permite el registro de los parámetros de configuración y el estado actual del sistema, también proporciona una base para la recuperación después de un fallo.

Área de memoria de Bytes

En cuanto al área de memoria, esta es utilizada para almacenar y acceder a información de byte en tiempo real, de igual forma sirva para almacenar diferentes tipos de información, como datos de entrada, salida, parámetros de configuración, y otras variables de proceso que provienen de los módulos analógicos acoplados al CPU 1500.

Igualmente, la Memory Byte Area se puede emplear para realizar operaciones de conversión de datos, lo que permite a los sistemas de control trabajar con diferentes formatos de datos y realizar cálculos complejos.

Área de memoria de los tiempos internos (SIMATIC Counter and Timer).

Son áreas de memoria especiales que almacenan información sobre el tiempo y los eventos de conteo. Esta zona de memoria permite a los sistemas de control realizar operaciones de conteo y temporización con una precisión y rapidez mejoradas en comparación con las soluciones de software.

De este modo, las áreas de memoria se integran directamente en el CPU del sistema, lo que permite una respuesta más rápida y una gestión más eficiente de los recursos del sistema. Además, los contadores y temporizadores internos de la CPU se pueden acceder y controlar a través de la programación de aplicaciones, lo que posibilita una integración sencilla con el resto del sistema de control.

Direcciones de una etiqueta.

Las direcciones de los tags de un PLC en TIA Portal son lógicas, las cuales se asignan a las variables utilizadas en la programación del sistema. Cada tag se asocia con una dirección lógica que indica su ubicación en la memoria del PLC, y se utiliza para acceder a los valores de las variables durante la ejecución del programa.

Bloque de funciones FC.

Los bloques de funciones FC en TIA Portal son componentes software que se utilizan para implementar funciones específicas en un programa de automatización, estos se pueden manejar para implementar una amplia gama de funciones, incluyendo funciones de control de procesos, lógica booleana, funciones matemáticas y funciones de temporización.

Al utilizar bloques de funciones FC, es posible reducir la complejidad del código y mejorar la claridad y la legibilidad del programa., pero todas las variables que se encuentren dentro de un bloque de funciones FC no se quedarán almacenadas luego de que se reinicie el CPU.

Bloques de función FB.

Este tipo de bloques también es llamado como bloques con memoria, debido a que todas las variables ya sean de entrada, salida, estáticas y entrada/salida, siguen

disponibles después de la ejecución del programa, es decir, se almacenan de forma permanente. Son necesarios cuando se trabaja con contadores y temporizadores.

Temporizadores

Un temporizador en el TIA Portal es un elemento de programación que permite medir y controlar intervalos de tiempo en un sistema de automatización. Un temporizador se activa cuando se cumplen ciertas condiciones y luego mantiene una cuenta del tiempo transcurrido hasta que se cumpla una condición de tiempo específica.

En el TIA Portal, los temporizadores pueden ser programados mediante diferentes lenguajes, como STL (Lenguaje de Secuencias para Tareas) o LAD (Diagrama Ladder), y pueden ser utilizados para realizar una amplia variedad de tareas, como controlar el tiempo de funcionamiento de un motor, activar una señal después de un intervalo de tiempo específico, o realizar una acción después de un retardo específico.

Los temporizadores en el TIA Portal también pueden ser configurados con diferentes tipos de escalamiento, como tiempos de ciclo, tiempos retenidos o tiempos acumulativos, para adaptarse a diferentes aplicaciones y requisitos. Al utilizar temporizadores en el TIA Portal, los programadores pueden implementar soluciones de automatización más complejas y eficientes.

Contadores.

Un contador en el TIA Portal es un elemento de programación que permite medir y controlar el número de ciclos o eventos que ocurren en un sistema de automatización, el cual se incrementa cada vez que se produce un evento y luego mantiene un registro del número total de casos que hayan ocurrido.

En el TIA Portal, los contadores pueden ser programados mediante diferentes lenguajes, como STL (Lenguaje de Secuencias para Tareas) o LAD (Diagrama Ladder), y pueden ser utilizados para realizar una amplia variedad de tareas, como controlar el número de piezas producidas en una línea de producción, monitorizar el número de errores en un proceso, o activar una señal después de un número específico de eventos.

Los contadores en el TIA Portal también pueden ser configurados con diferentes tipos de escalamiento, como contadores ascendentes, descendentes o bidireccionales, para adaptarse a diferentes aplicaciones y requisitos. Al utilizar contadores en el TIA Portal, los programadores pueden implementar soluciones de automatización más complejas y eficientes.

Operadores lógicos AND, OR Y XOR.



Figura 79 AND en programación Ladder

El operador lógico AND en el TIA Portal es un operador booleano que permite combinar dos o más señales lógicas para producir una sola salida. Si todas las entradas lógicas son verdaderas (1), entonces la salida será verdadera (1). Si alguna de las entradas lógicas es falsa (0), entonces la salida será falsa (0).

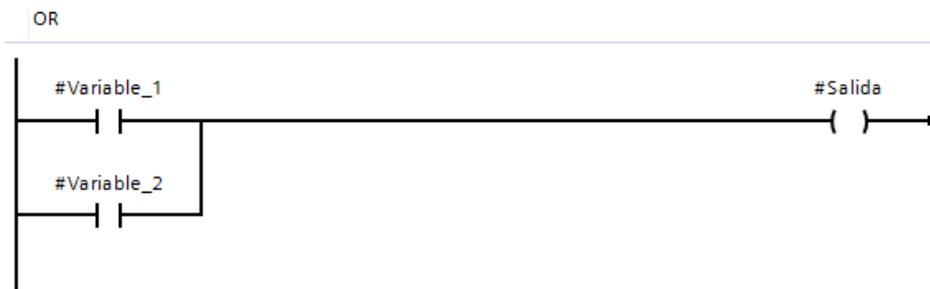


Figura 80 OR en programación Ladder.

El operador lógico OR en el TIA Portal es un operador booleano que consiente combinar dos o más señales lógicas para producir una sola salida. En el caso de las entradas lógicas es verdadero (1), entonces la salida será verdadera (1). Si todas las entradas lógicas son falsas (0), entonces la salida será falsa (0).

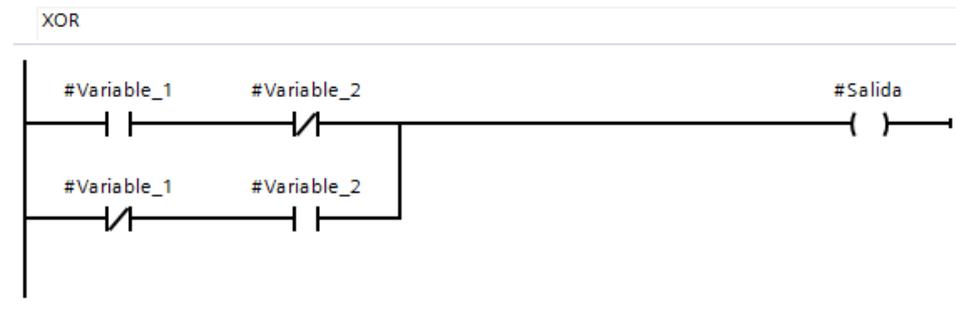


Figura 81 XOR en programación Ladder

El operador lógico XOR (Exclusive OR) en el TIA Portal es un operador booleano que faculta combinar dos señales lógicas para producir una sola salida. Si solo una de las entradas lógicas es verdadera (1), entonces la salida será verdadera (1). Si ambas entradas lógicas son verdaderas o falsas (0), entonces la salida será falsa (0).

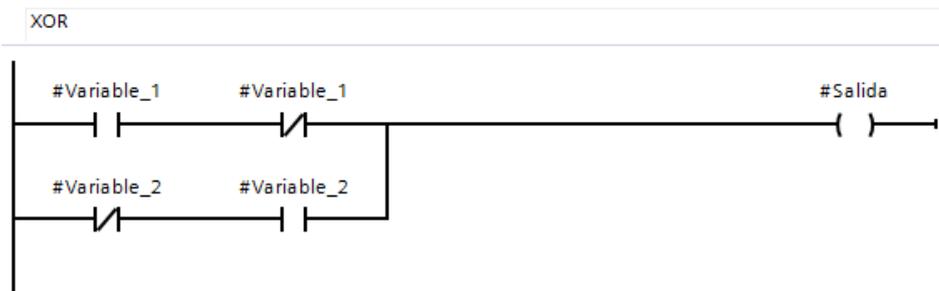


Figura 82 XOR en TIA PORTAL

Actividades previas

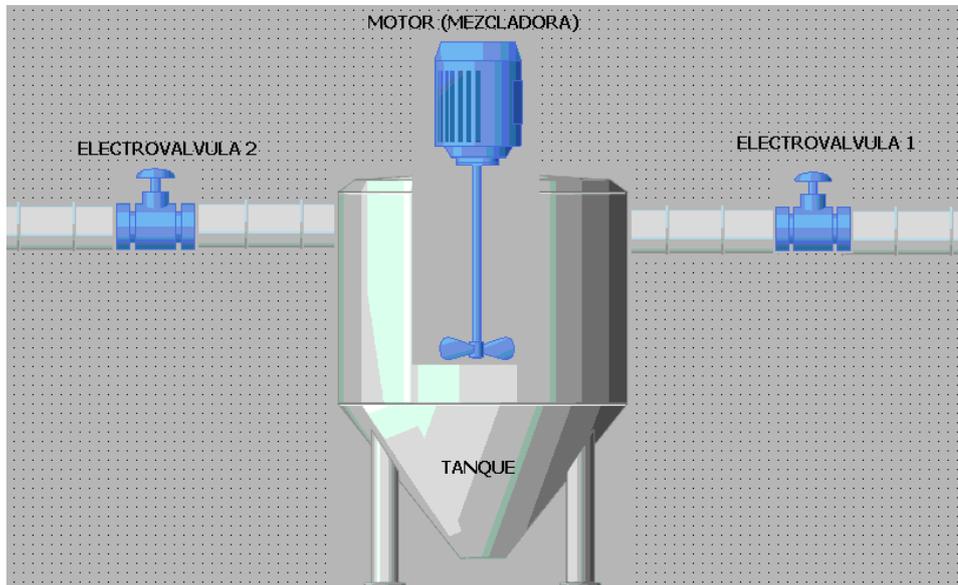


Figura 83 Tanque mezclador donde se forman los compuestos químicos.

Para esta aplicación, se tiene una planta de procesamiento químicos, donde tienen dos líquidos que deben mezclarse mediante una bomba en un tanque, para que la mezcla sea homogénea.

La planta produce tres compuestos, dependiendo de la concentración del soluto (Componente en menor cantidad) y solvente (componente en mayor cantidad), por lo tanto, se debe controlar el tiempo que pasan abiertas las electroválvulas y el tiempo que la bomba está encendida para mezclar.

En la siguiente table se muestra los valores de tiempo en segundos, que deben estar encendidos cada uno de los dispositivos que intervienen en el sistema:

	Electroválvula 1	Electroválvula 2	MOTOR
Compuesto 1	5 s	8 s	15 s
Compuesto 2	8 s	5 s	15 s
Compuesto 3	8 s	8 s	15 s

Cuadro 4 Tiempo de encendido de cada dispositivo por compuesto

5. Procedimiento

Crear un proyecto en TIA Portal con el PLC 1500.

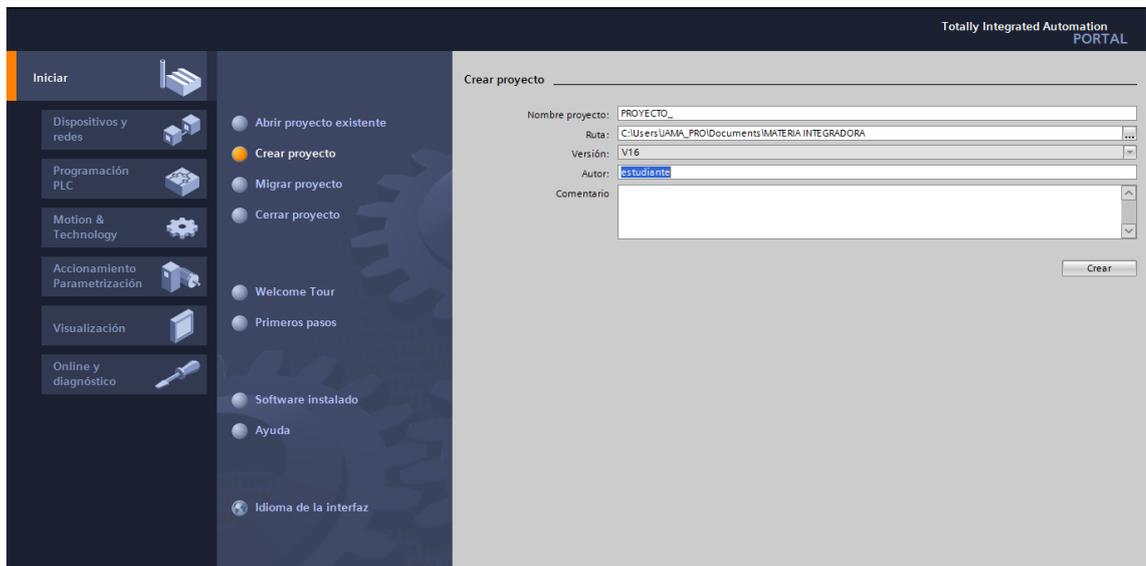


Figura 84 Se abre el programa TIA Portal creando un nuevo proyecto con el nombre de la práctica y el nombre del estudiante como autor.

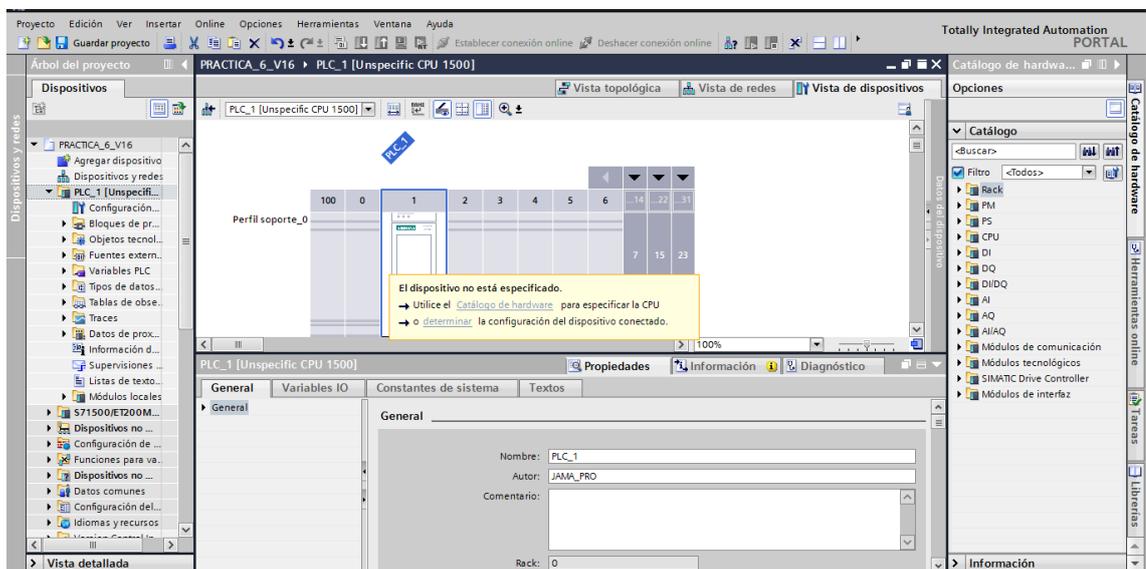


Figura 85 Vista de dispositivos en TIA Portal.

1. Desde la opción “Agregar nuevo dispositivo”, se escoge el “CPU 1500 sin especificar”, luego en la pestaña de vista de dispositivos, se selecciona la opción “determinar”.

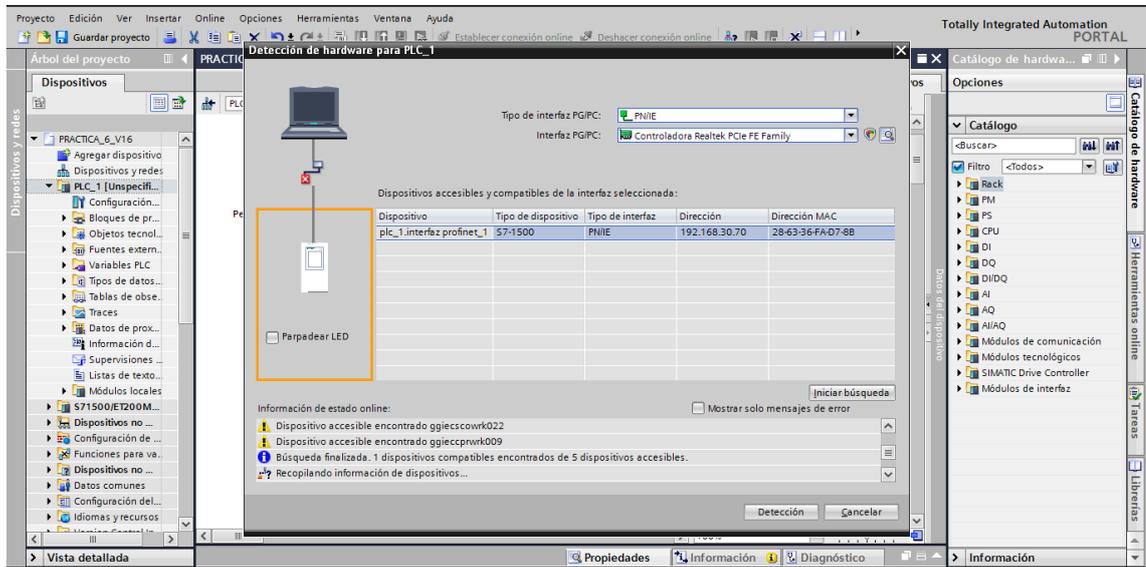


Figura 86 Ventana de detección de hardware.

2. Ahora se abrirá una ventana, se dará clic en el botón “Detección” y el programa de TIA Portal buscará todos los CPUs que se encuentran disponibles en el módulo de trabajo.

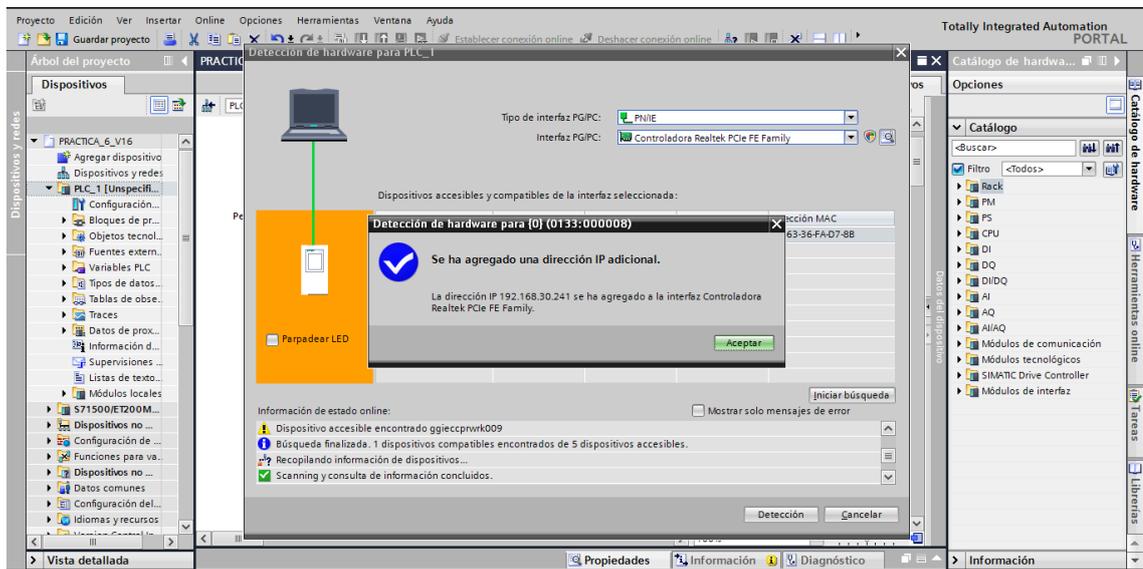


Figura 87 Detección exitosa.

3. Si la operación se ejecuta correctamente, los módulos físicos del PLC 1500 se integrarán automáticamente en el software TIA PORTAL. De lo contrario, se deberán agregar manualmente de forma individual.

Creación de los bloques de funciones en TIA Portal.

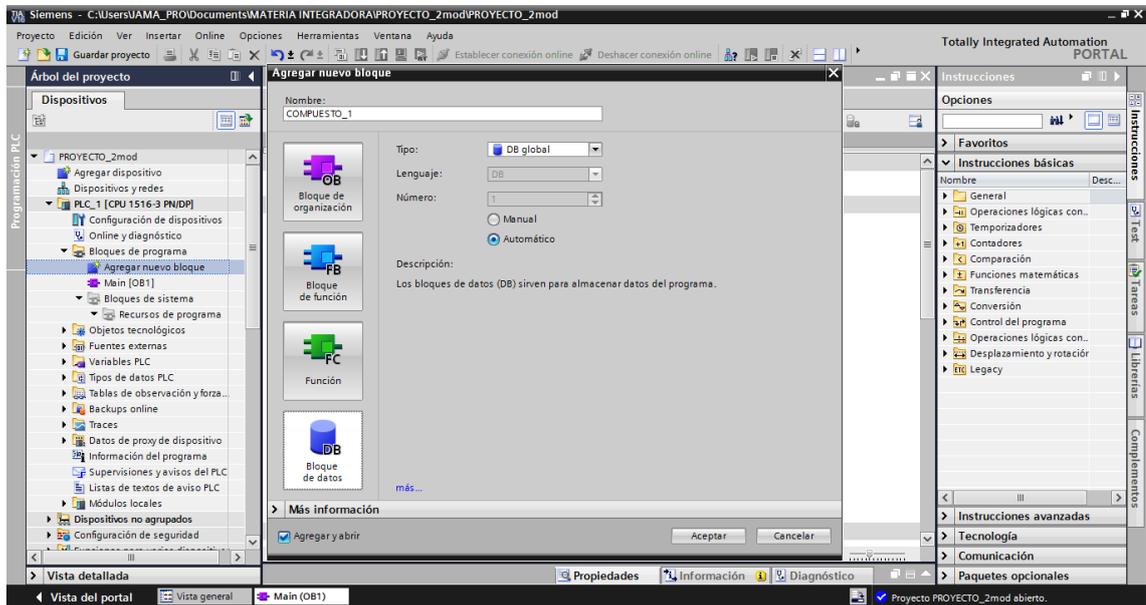


Figura 88 Ventana para agregar un nuevo bloque.

1. En el menú izquierdo de "Bloques de programa", se agrega un nuevo bloque, que es de tipo "Bloque de Datos (DB)" y se configura como un tipo global, en este bloque se almacenan los tiempos de encendido de los diferentes dispositivos que participan en la aplicación industrial.

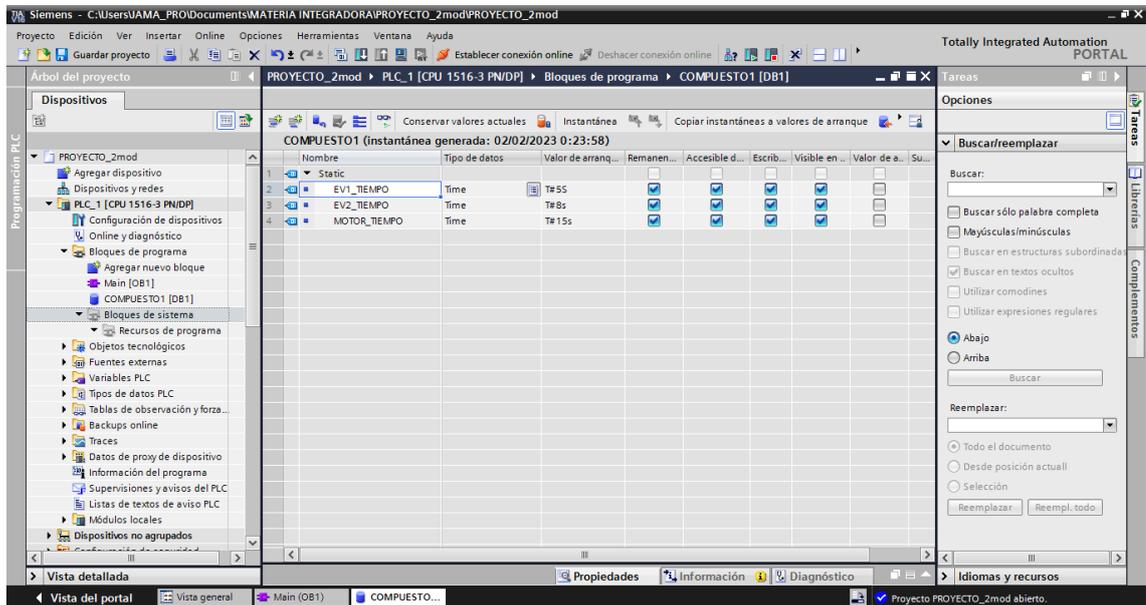


Figura 89 Variables en el bloque de datos (DB).

2. En este bloque se registran los tiempos de encendido del compuesto 1. Se especifica el tipo de dato como tiempo (Time) y se configura el valor de inicio en segundos, además se activa la opción de remanencia para preservar los valores de las variables en caso de una interrupción de energía.

Es importante prestar atención al momento de ingresar el valor en segundos, ya que el sistema maneja el tiempo en milisegundos de manera predeterminada.

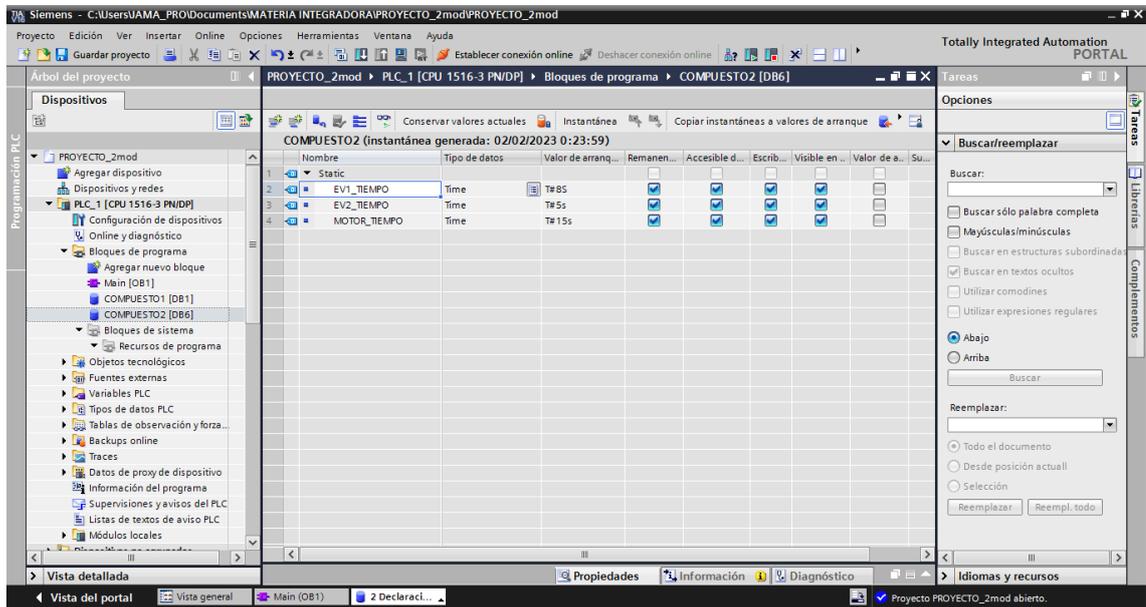


Figura 90 Variables en el bloque de datos (DB).

3. En este bloque, se deben agregar los tiempos de encendido correspondientes al compuesto 2 siguiendo los mismos procedimientos que se utilizaron en el bloque anterior para agregar los tiempos de encendido del compuesto 1.

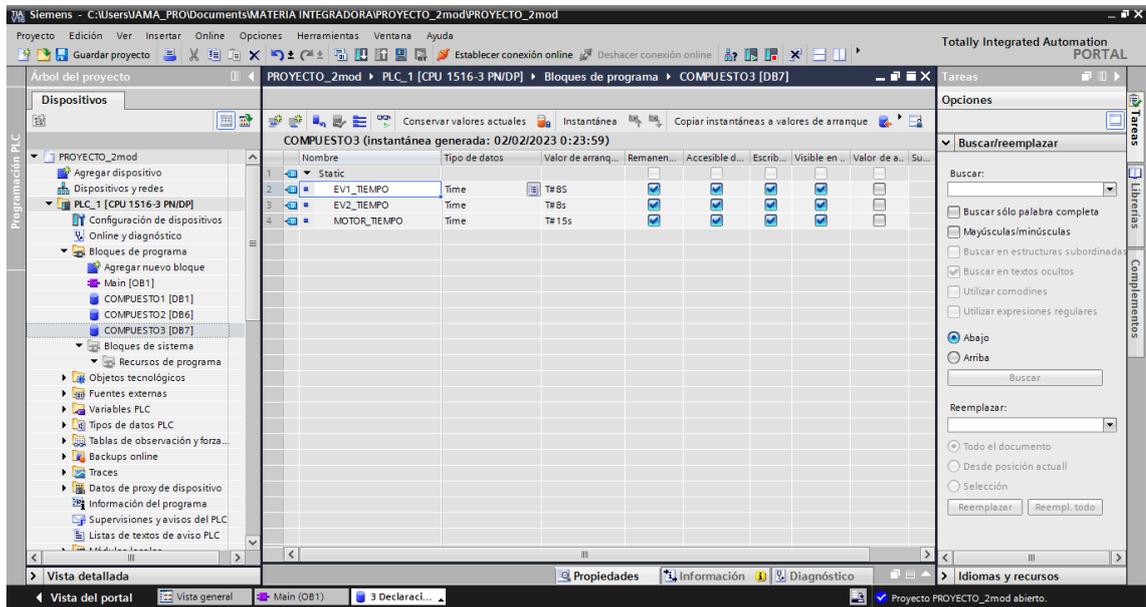


Figura 91 Variables en el bloque de datos (DB).

4. En otro bloque de datos global, se añade una nueva variable para almacenar los tiempos de encendido del compuesto 3, siguiendo los mismos procedimientos que se utilizaron en los bloques anteriores.

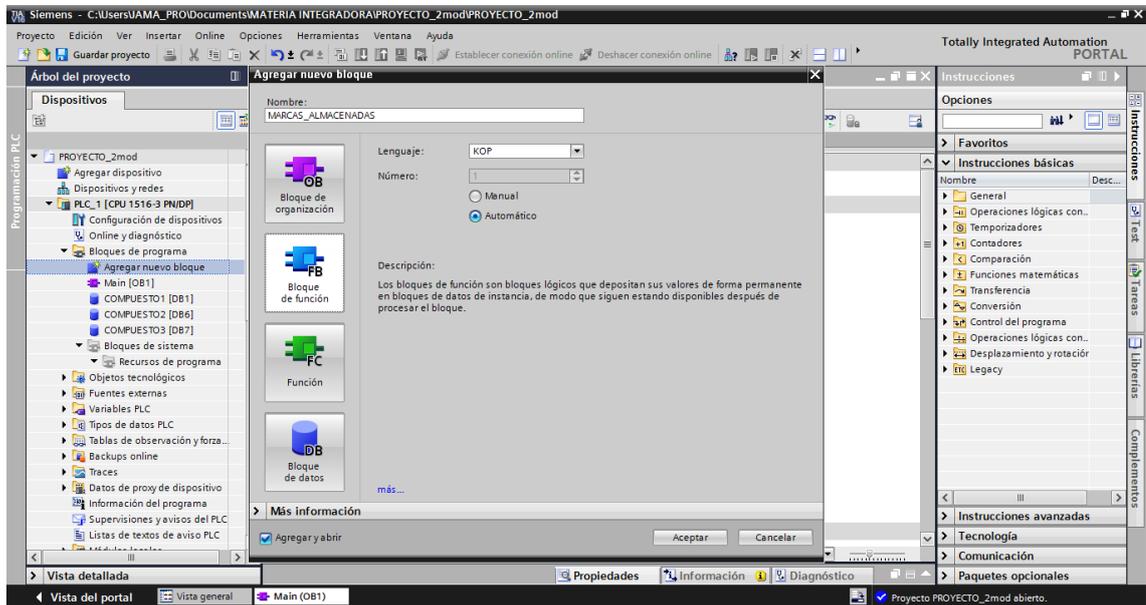


Figura 92 Ventana para agregar nuevo bloque.

5. En el bloque de función (FB), se agrega la programación para permitir que el usuario seleccione los compuestos a través de los botones, para esta tarea, se utiliza una estructura de variables permanentes, lo que garantiza que los tiempos de encendido estén disponibles para su llamada en el bloque principal.

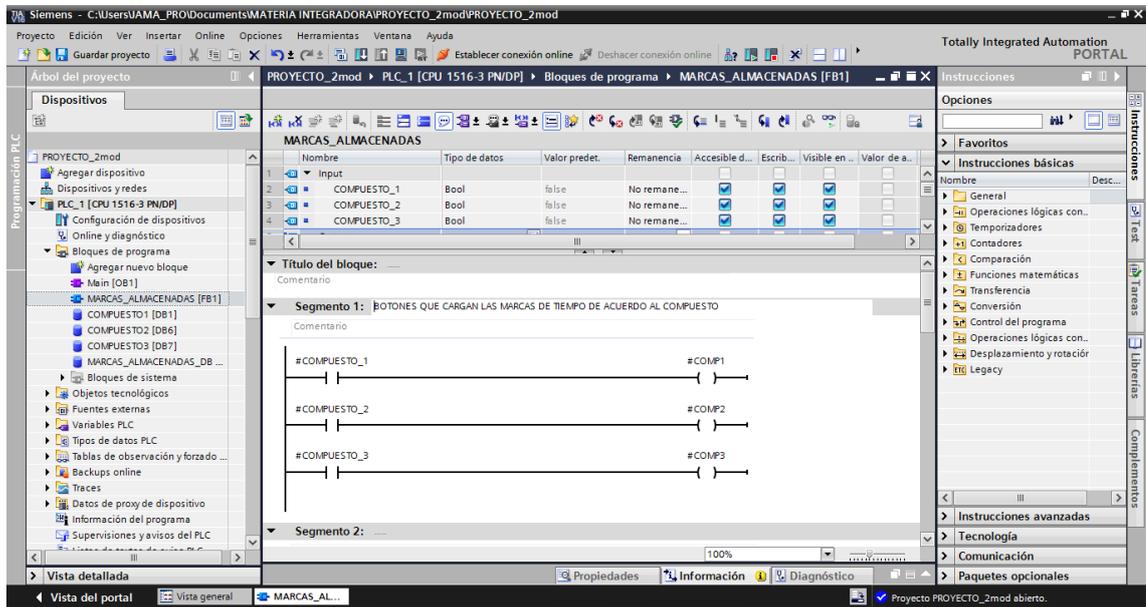


Figura 93 Programación en el bloque principal de TIA Portal.

6. Se definen las variables de entrada como booleanas, que se activarán mediante botones en el módulo de automatización, la señal activará y registrará los tiempos de encendido o marcas de tiempo, que se utilizarán posteriormente en el bloque principal, dependiendo del “compuesto” elegido.

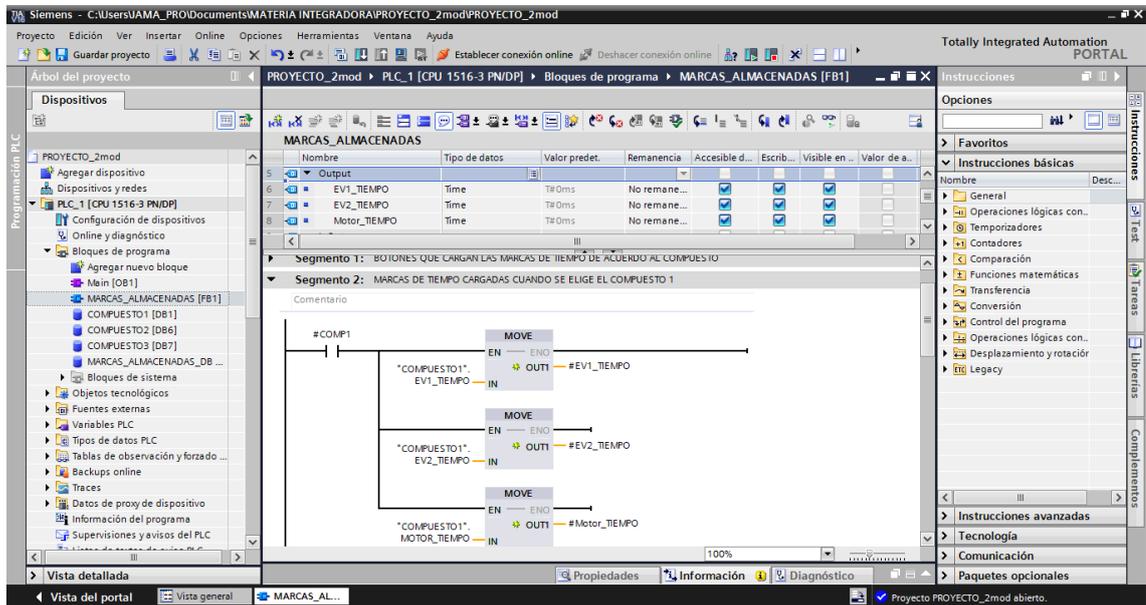


Figura 94 Programación en el bloque principal de TIA Portal.

7. Mediante un bloque “Move”, el valor de las variables almacenadas en el bloque de “Variables globales” serán guardadas en una variable de salida del bloque, cuando se pulse el botón que cargue las marcas de tiempo del “compuesto 1”.

Ejemplo: EL valor de tiempo de la electroválvula 1 (EV1_TIEMPO) del bloque (DB) llamado “COMPUESTO_1”, será almacenado en la salida llamada “EV1_TIEMPO” en el bloque principal.

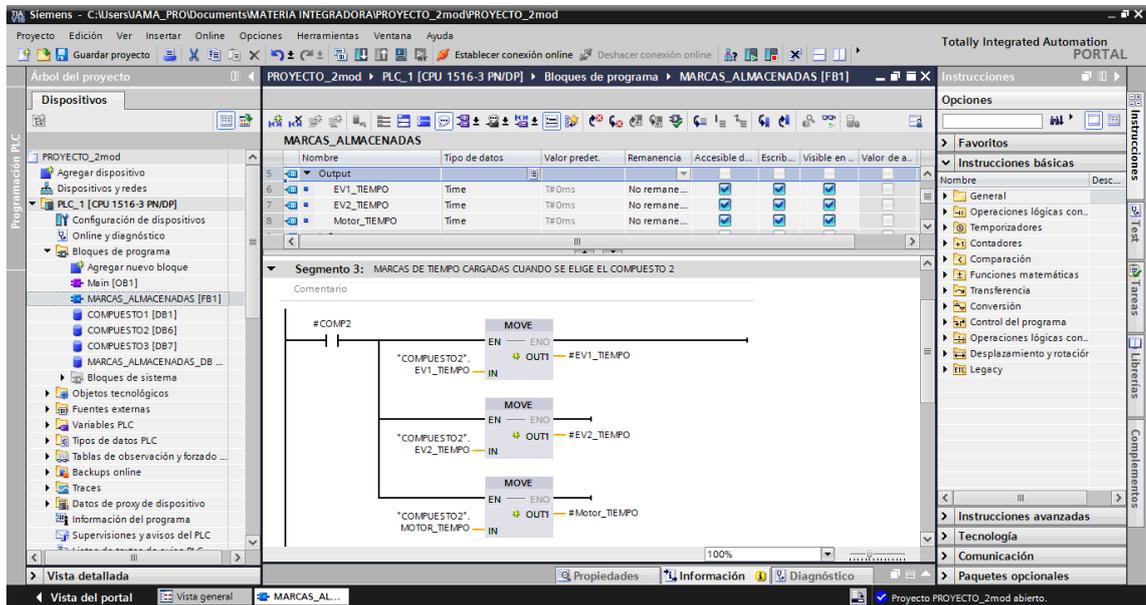


Figura 95 Programación en el bloque principal de TIA Portal.

8. Se realiza la misma programación para el “compuesto 2”.

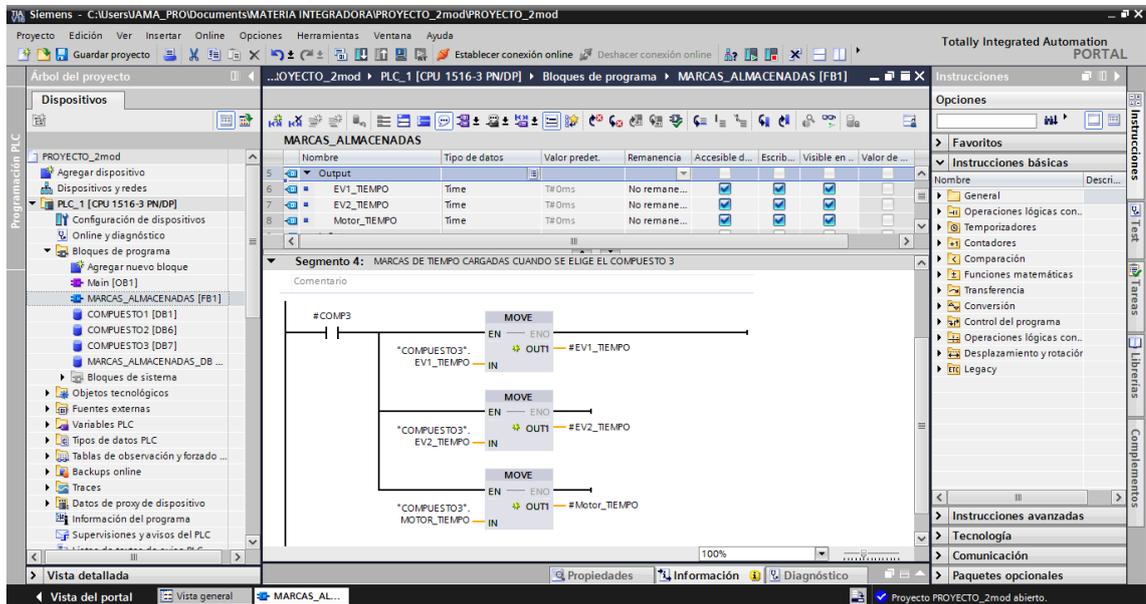


Figura 96 Programación en el bloque principal de TIA Portal.

9. Se realiza la misma programación para el “compuesto 3”.

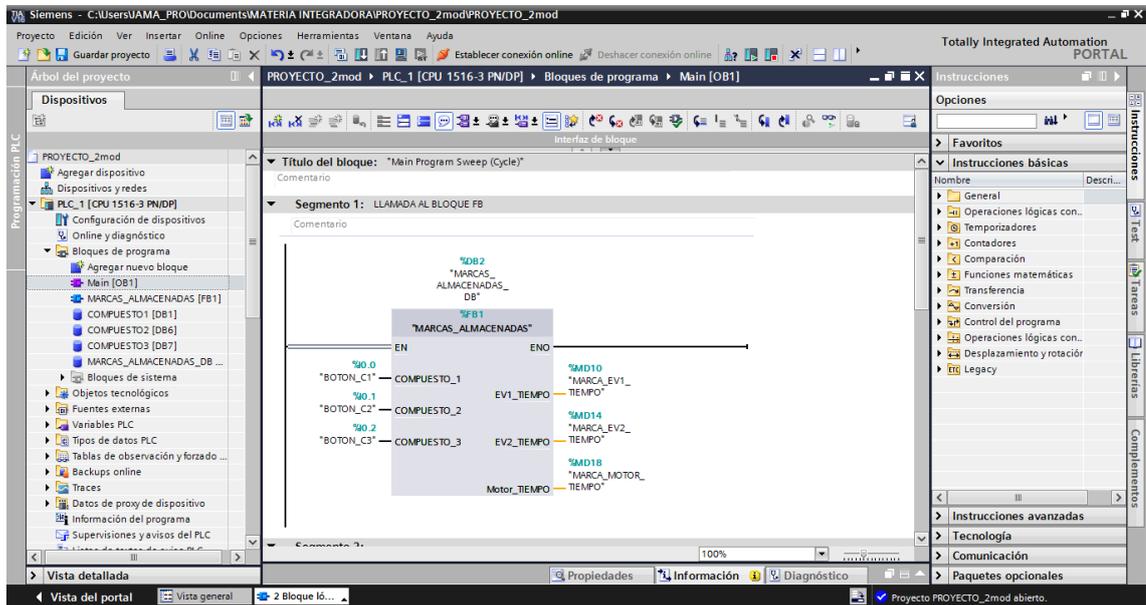


Figura 97 Programación en el bloque principal de TIA Portal.

10. En el bloque principal se incluye un bloque de función (FB), donde se le coloca las entradas que serán conectadas desde el PLC S7 1500 hasta las botoneras en el módulo de automatización, mientras que las salidas serán las marcas de tiempo que serán inicializadas con un botón principal.

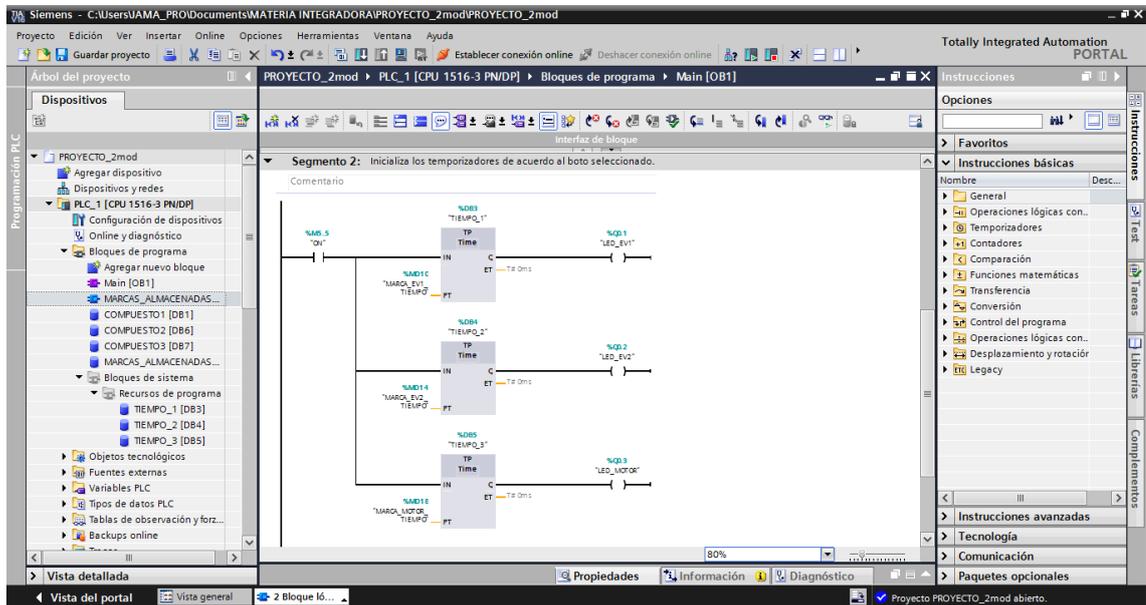


Figura 98 Programación en el bloque principal de TIA Portal.

Finalmente, existe un botón principal que activa los temporizadores con las marcas de tiempo registradas por el bloque de función. Estas marcas de tiempo simulan el accionamiento de los dispositivos electrónicos, tales como las electroválvulas y motores.

Simulación de la aplicación industrial

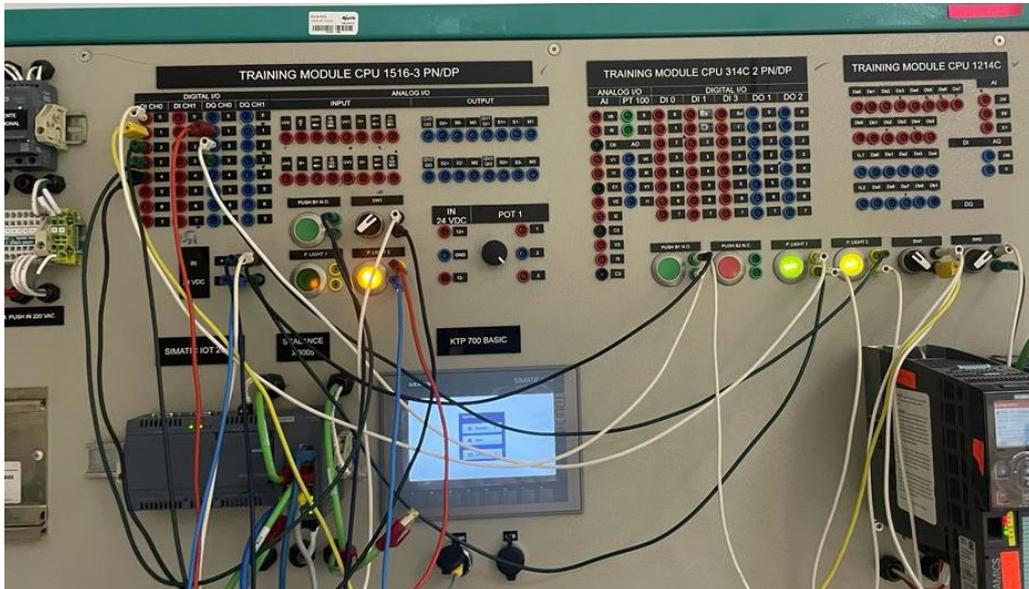


Figura 99 Programación de cargada y funcionando en el módulo de automatización.

6. Actividades

Subir un archivo .rar con los siguientes archivos:

- Informe de práctica con las capturas de la aplicación en funcionamiento en el tablero del laboratorio de automatización.
- Archivo de TIA Portal que contenga la programación realizada en clase.

7. Desafío

Como se observó en la programación del bloque de función “SELECTOR”, si se pulsa alguno de los tres botones, este se queda enclavado y con la ayuda de un botón “RESET”, se reinicia la selección.

Si el sistema estuviese implementado a una situación real, se podría generar un conflicto de enclavamiento con los botones, entonces ¿Cómo implementaría un sistema

de seguridad que impida el enclavamiento de un botón cuando otro este ya seleccionado?

Por ejemplo:

Si se pulsa el botón del "COMPUESTO 1" y este se enclava, por ninguna circunstancia, el botón del "COMPUESTO 2" y "COMPUESTO 3" se debe enclavar también.

PRÁCTICA 3

Tema: Familiarización con el software TIA Portal, los diferentes tipos de datos, bloques de funciones y las principales instrucciones.

1. Objetivos

1.1. Objetivo general

Crear una aplicación industrial empleando diferentes bloques de funciones, instrucciones y tipos de datos para afianzar lo revisado en el marco teórico.

1.2. Objetivo específico

- Diferenciar los tipos de datos que opera TIA PORTAL, simples o complejos, saber cuándo usar uno u otro, además identificar qué tipo de dato pueden tener las diferentes entradas al proceso.
- Conocer, diferenciar y programar los diferentes bloques de programa que brinda TIA PORTAL para optimizar el desarrollo de aplicaciones en el campo industrial.
- Identificar los diferentes bloques de instrucciones que brinda el software TIA PORTAL para aumentar la eficacia y eficiencia de próximos proyectos industriales.

2. Equipos y herramientas

- CPU S7 1500
- Cable Ethernet industrial
- PC (computador personal)
- Software TIA Portal
- Switch Scalance

- Botonera tipo pulsante
- Potenciómetro
- Cables con terminal tipo banana
- Luces piloto
- Fuente de alimentación 24V

3. Conexiones

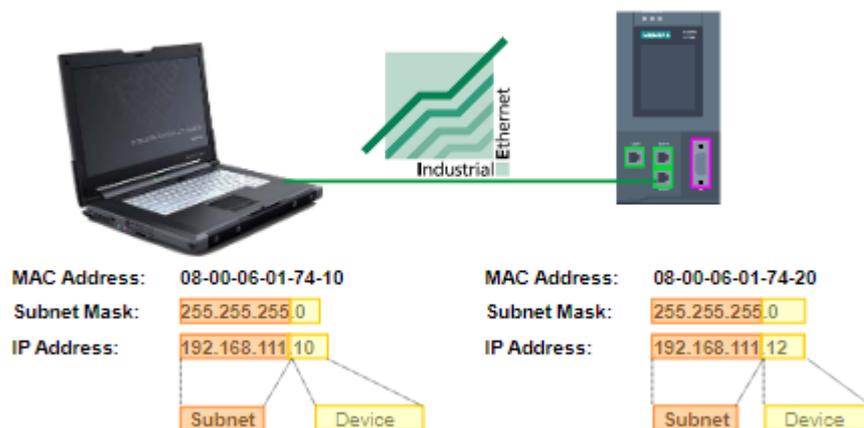


Figura 100 Diagrama general de conexiones

4. Marco teórico

Programación estructurada

Programa lineal: Todo el programa se encuentra en un solo bloque continuo, el cual es llamado de forma automática por el sistema.

Programación de bloques estructurados: El programa se divide en bloques, donde cada uno resuelve una tarea específica.

Programa estructurado: Contiene bloques de parámetros asignados que están configurados de tal manera que sean generales.

Bloques parametrizables: Estos bloques son funciones o bloques de funciones, los cuales resuelven tareas parciales a través de variables locales, se enlazan con los sensores y actuadores cuando son llamados desde el programa principal, la ventaja de estos bloques es que se puede probar por partes, incluso se puede llamar las veces que sean necesarias.

Tags globales y locales

Variables globales (de todo el programa)	Variables locales (en un bloque específico)
Periféricos de entrada/salida	Parámetros formales: <ul style="list-style-type: none"> • In (solo lectura)
Bits de memoria	<ul style="list-style-type: none"> • out (solo escritura)
Variables en Bloques de datos	<ul style="list-style-type: none"> • inout (lectura/escritura)
S5-Timers y contadores	Variables temporales (Temp)
Constantes	Variables estáticas (Static)
	Constantes (constant)

Cuadro 5 Tipos de variables en TIA PORTAL

Variables globales: Son válidos en todo el programa, por tanto, los bloques OB, FC, FB pueden hacer uso de esas variables e incluyen todas las variables mencionadas en la tabla anterior.

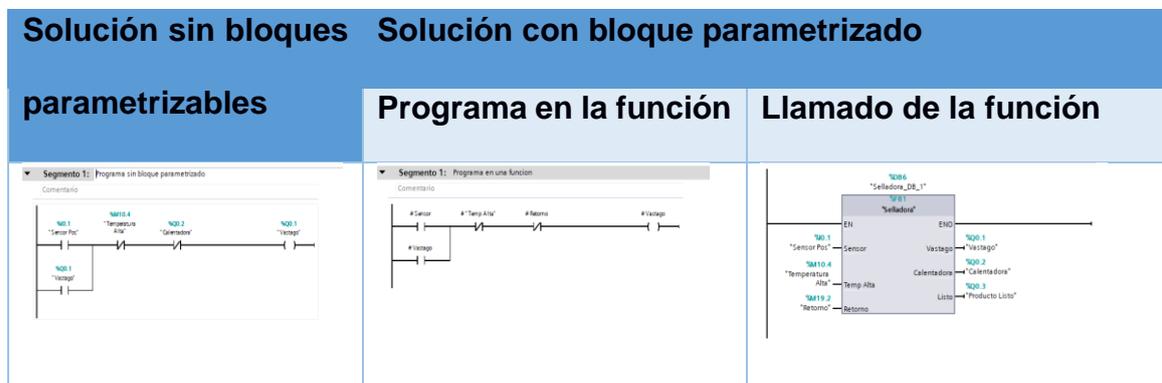
Variables locales: Son válidas únicamente en el bloque en la cual fueron declaradas

Parámetros formales: Son los que se muestran en la interfaz del bloque e interactúan con las señales externas del bloque.

Variables estáticas: Solo se declaran en FB y son las que mantienen su valor incluso después de ejecutar el bloque, no son visibles cuando se llama al bloque.

Constantes: Son solo de lectura y no ocupan espacio de memoria, no son visibles cuando se llama al bloque.

Solución con/sin bloques parametrizables:



Cuadro 6 Programa con bloques parametrizables

Beneficios de bloques parametrizables:

- Reduce esfuerzos de programación
- Reduce espacio de memoria utilizada
- Universal

Al momento que se ejecuta, las variables globales se asignan en las variables locales, lo cual permite al bloque ejecutar la tarea programada.

	Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Remanencia	Accesible d...	Escrib...	Visible en ..	V...
1	Input				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Sensor	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Temp Alta	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	Output				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	Vastago	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	Calentadora	Bool	false	No rem...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	Listo	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	InOut				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9	Retorno	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	Static				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Título del bloque:

Segmento 1: Enclavamiento de Vastago

Comentario

Figura 101 Interfaz del bloque de funciones

Compilación individual y grupal

Para compilar se tiene dos opciones:

- Compilar por bloques, de esta manera no se garantiza que se compile los bloques distintos al seleccionado; y
- La opción de compilar todo el proyecto, esta vía permite que todos los bloques de programa asociados al PLC.

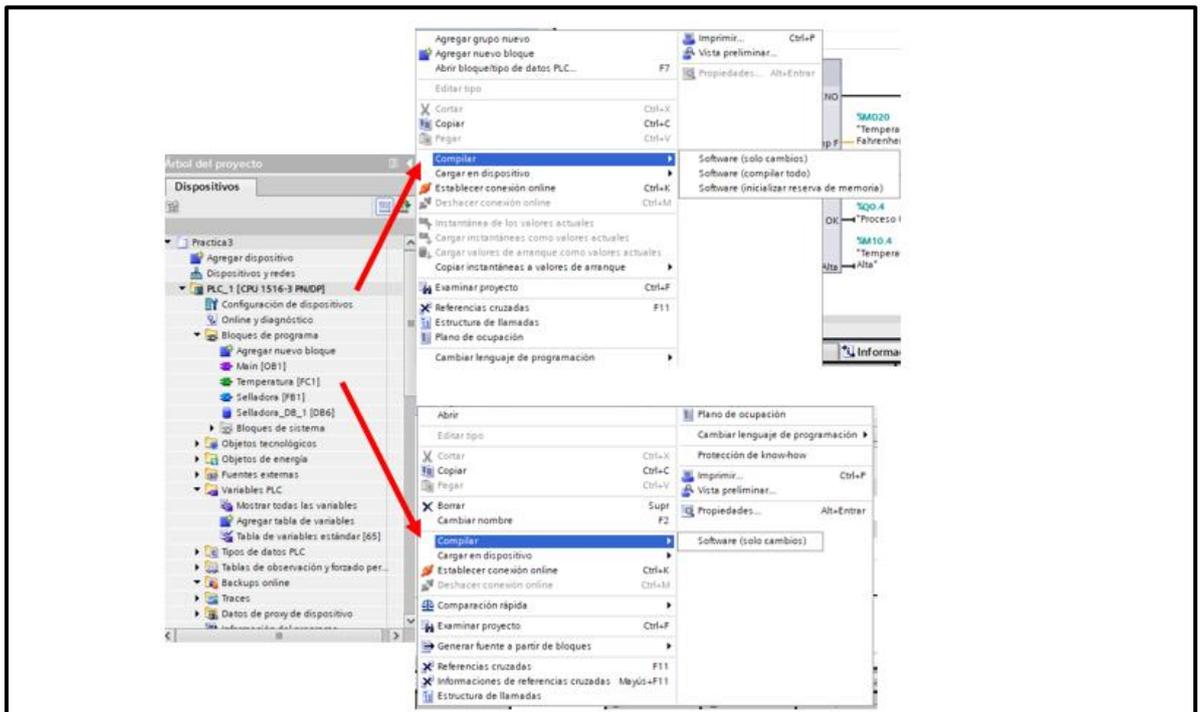


Figura 102 Opciones de compilación

Funciones matemáticas básicas

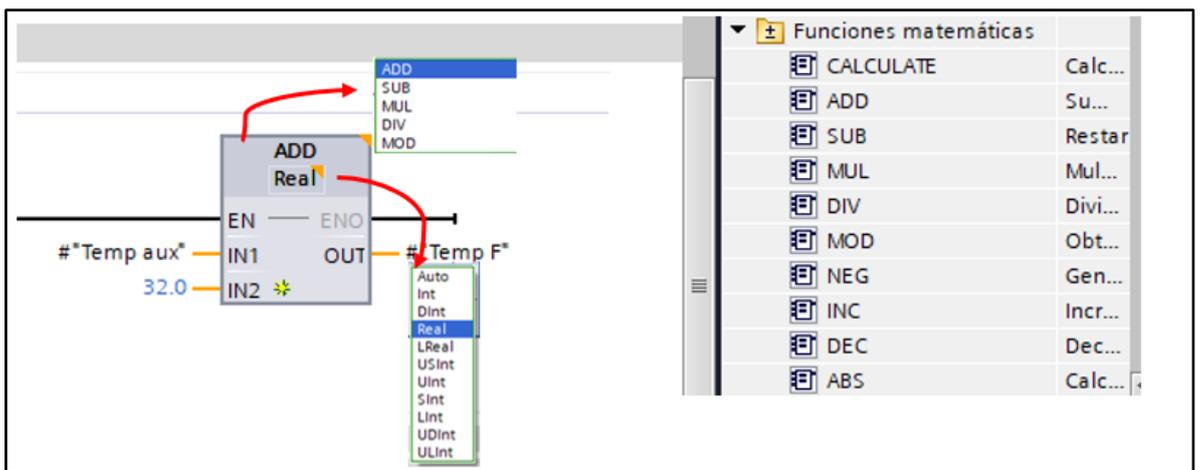


Figura 103 Instrucciones matemáticas básicas

En TIA PORTAL se cuenta con diferentes instrucciones aritméticas que se utilizan, en instrucciones → instrucciones básicas → Funciones matemáticas, encontrando todas las posibilidades que brinda el software, también se puede elegir el formato con el cual va a trabajar dicho bloque.

En estos bloques, los parámetros IN1/IN2/...IN... representan los operandos del ejercicio matemático, EN permite ejecutar la función cuando es '1', ENO representa si la acción se ejecutó con éxito, '1', realizada, mientras que '0' significa que ocurrió un error.

Instrucción "Calculate"

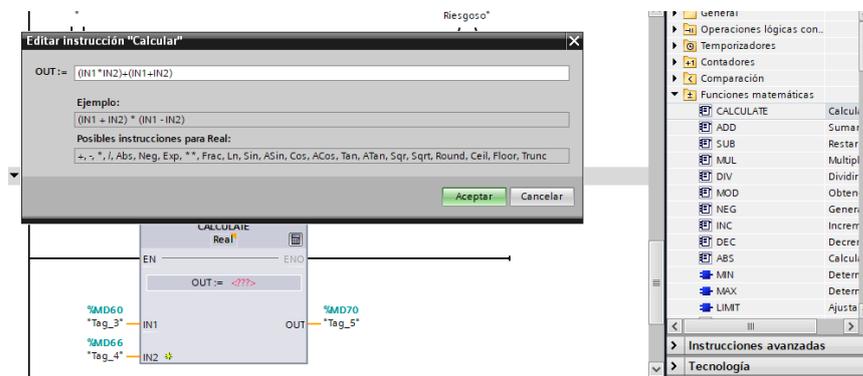


Figura 104 Instrucción "Calculate"

El bloque calcular permite ingresar cuántos operandos se requieren para realizar una operación, al cual se puede ingresar dando clic en los signos rojos de interrogación, según las variables de entrada son las operaciones permitidas.

Operaciones de comparación



Figura 105 Instrucciones de comparación

La instrucción de comparación permite realizar todo tipo de comparaciones y en diferentes tipos de datos.

La salida es '1' cuando:

- ==: cuando IN1 es igual a IN2
- <>: IN1 diferente a IN2
- >: IN1 mayor que IN2
- <: IN1 menor que IN2
- >=: IN1 mayor o igual a IN2
- <=: IN1 menor o igual a IN2

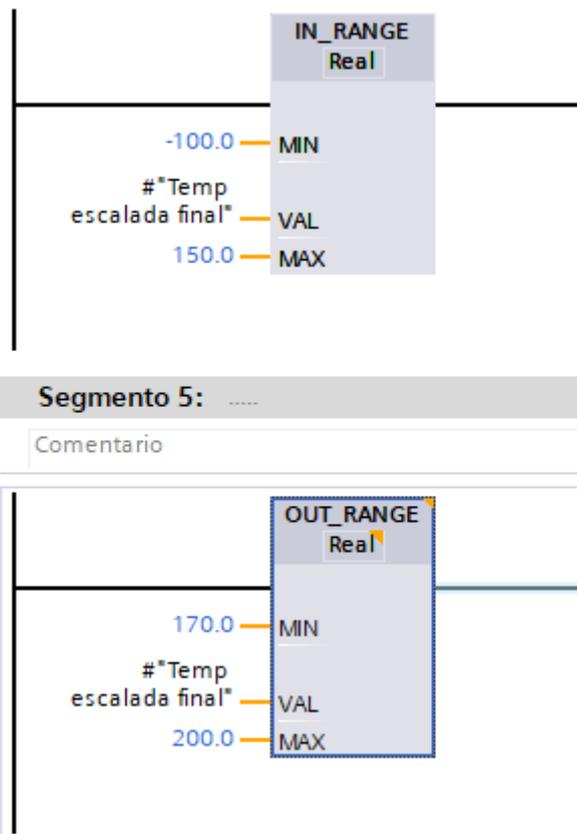


Figura 106 Instrucciones dentro y fuera de rango

En el caso del bloque "IN_RANGE" hace la salida '1' mientras el valor de entrada se encuentre dentro del rango ingresado como parámetro, por otra parte, la instrucción "OUT_RANGE" tiene su salida '1' cuando el valor de entrada se encuentra fuera del rango definido.

Bloque "move"

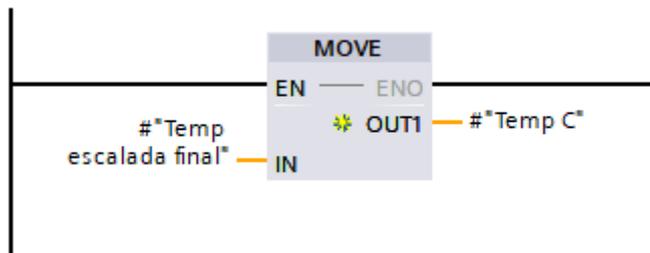


Figura 107 Instrucción de asignación

Este bloque permite asignarle una variable a una o más salidas, la entrada puede ser cualquier tipo de dato, incluso matrices y estructuras, la salida mantiene el mismo tipo de dato que la entrada.

Timers

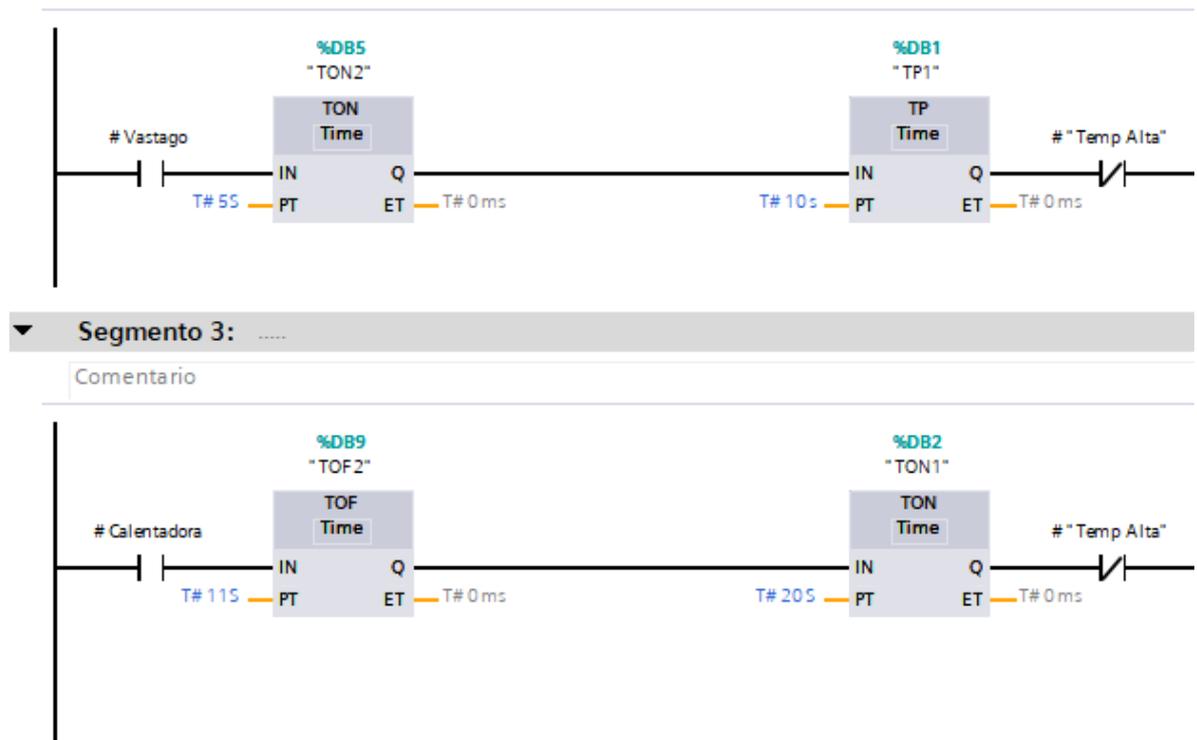


Figura 108 Configuraciones de temporizadores

Los temporizadores se los ubican en la ventana de instrucciones → instrucciones básicas → temporizadores, allí se encuentran disponibles gran variedad, pero se concentra en 3, TP, TON y TOF, todos tienen los mismos parámetros:

IN: Es la entrada y quien da la señal para que la instrucción ejecute su cometido, recibe solo booleanos.

Q: Es la salida y según el bloque se pondrá en '1' o en '0' según sus condiciones.

PT: Tiempo de duración de espera o retardo, recibe solo datos tipo TIME.

ET: Tiempo transcurrido.

Tipos de temporizadores y sus diferencias

Tipo timer	Característica
TP	Cuando recibe un pulso en la entrada transcurre el tiempo de duración y luego se apaga la salida sin importar el estado de la entrada
TON	Cuando recibe '1' a la entrada y empieza a contar, la salida estará activa mientras la entrada esté activa, en caso de que la entrada se haga '0' antes que el tiempo ingresado transcurra, la salida no será '1'.
TOF	Empieza a contar cuando recibe el flanco de bajada de la entrada, es decir, la salida es '1' cuando la entrada pase de '1' a '0'.

Cuadro 7 Características de los temporizadores

Nota: Los bloques Timers, al ser llamados crean su propio bloque de datos.

Contadores

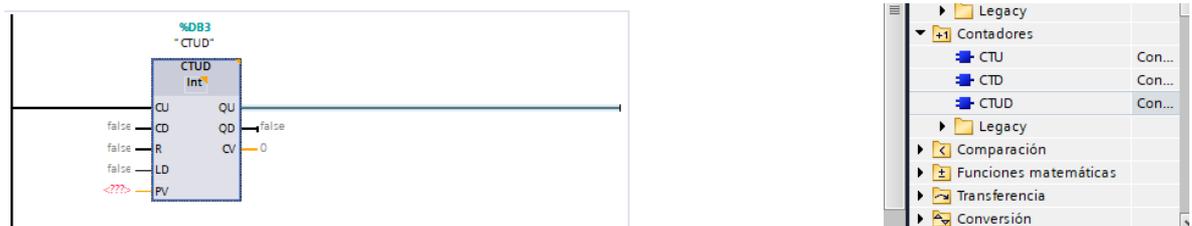


Figura 109 Contador, ubicación y parámetros

Se puede encontrar en la ventana de instrucciones → instrucciones básicas → contadores, existen 3 diferentes contadores disponibles:

- contador ascendente (CTU),
- contador descendente (CTD): y
- contador ascendente y descendente (CTUD).

Donde sus parámetros representan lo siguiente:

CU: habilita el conteo ascendente, recibe solo booleanos.

CD: prepara el conteo descendente, recibe solo booleanos.

R: reinicia el conteo, recibe solo booleanos.

LD: permite la carga, recibe solo booleanos.

PV: Es el valor al cual se cargará a la salida CV si LD='1', también es el para que la salida QU sea '1', recibe datos tipo INT.

QU: Valor igual a '1' si el conteo supera el valor de PV, salida tipo booleano.

CV: Valor actual del conteo.

Datos complejos:

Tipo dato	Longitud (Bits)	S7-1200	S7-1500	Ejemplo
DT (Fecha y hora)	64	✗	✓	DT#2011-11-17:11:16.123
String	8 (+2)	✓	✓	'Hola mundo' Máx 254 caracteres en ASCII
Arreglo	Definido por usuario	✓	✓	ARRAY [1..10]
Estructura	Definido por usuario	✓	✓	Motor: STRUCT SPEED: REAL; FALLA: BOOL; HABILITAR: BOOL; END STRUCT

Cuadro 8 Tipos de datos complejos

Arreglos:

2	Matriz	Array[0..10] of Bool		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Matriz[0]	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Matriz[1]	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Matriz[2]	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Matriz[3]	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Matriz[4]	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Matriz[5]	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Matriz[6]	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Matriz[7]	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Matriz[8]	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	Matriz[9]	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Matriz[10]	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 110 Matriz en bloque de datos

Está compuesto por variables de un mismo tipo de dato, se puede indexar por el nombre, por ejemplo “Matriz.Matriz[4]”.

Estructuras:

Estructura	Struct			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Estado	Bool	false		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Velocidad	Real	0.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Torque	Int	0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Corriente	Word	16#0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 111 Estructura en bloque de datos

Está compuesto por diferentes tipos de datos, simples o complejos, el llamado de estos elementos es: “Complejos.Estructura.Estado”

5. Procedimiento

Se inicia la práctica abriendo y configurando el PLC en la plataforma TIA PORTAL, donde una vez identificado el controlador en conjunto a sus módulos, se realizará los siguientes pasos:

Vamos al árbol de trabajo → PLC_1 → Variables PLC → Mostrar todas las variables PLC, se añade las siguientes variables:

Nombre	Tipo de datos	Dirección	Remanencia	Acces...	Escrib...	Visibi...	Supervis...	Comentario
1 Vastago	Bool	%Q0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
2 Calentadora	Bool	%Q0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
3 Producto Listo	Bool	%Q0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
4 Sensor Temp	Word	%IW40	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
5 Temperatura Fahrenheit	Real	%MD20	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
6 Temperatura OK	Bool	%Q0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
7 Temperatura Alta	Bool	%M10.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
8 Temperatura Celsius	Real	%MD22	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
9 Sensor Pos	Bool	%I0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
10 Reset Counter	Bool	%M10.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
11 Sobreproduccion	Bool	%M10.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
12 Proceso Riesgoso	Bool	%Q0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
13 Retorno	Bool	%M19.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
14 <Agregar>			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		

Figura 112 Tabla de variables del proceso

Nota: En caso de no tener suficientes cables para interconectar las salidas a luces piloto, priorice “Proceso riesgoso”, “Vástago” y “Calentadora”, las demás pueden ser observadas desde el monitoreo de ventana.

Adicionar una función al programa, para esto se ubica en al árbol de trabajo → PLC_1 → Bloques de programa → Agregar nuevo bloque, seleccionar función, posterior colocar el nombre, temperatura y se da clic en agregar.

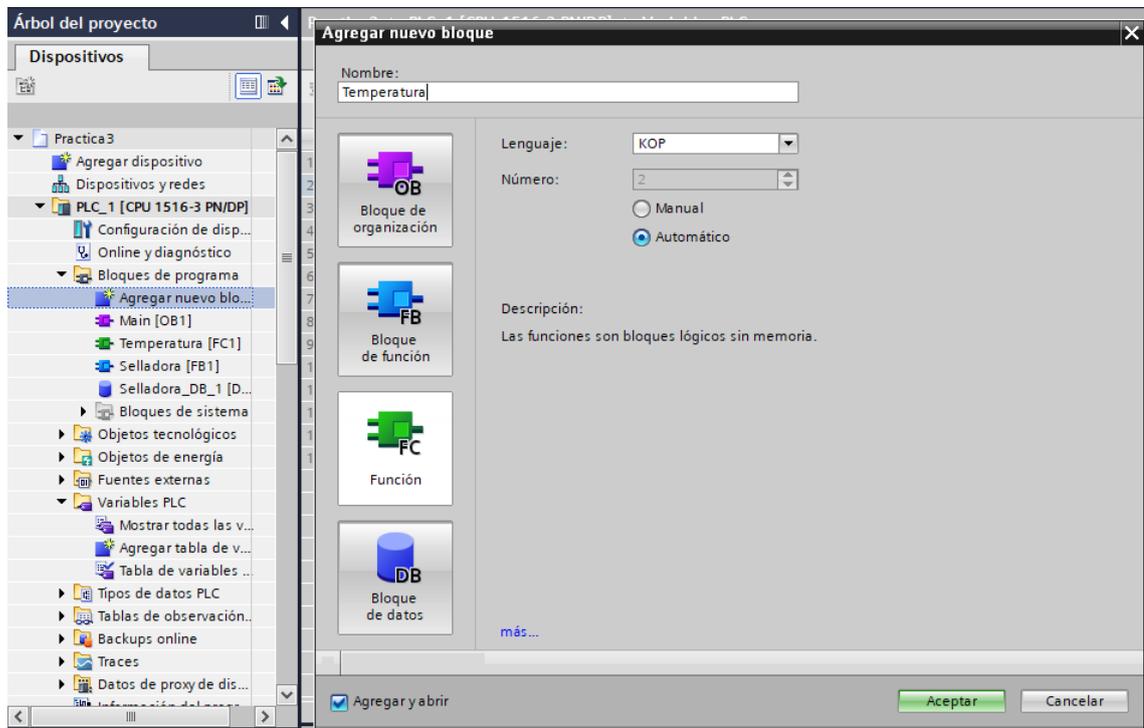


Figura 113 Interfaz para agregar nuevos bloques

En la interfaz del bloque se declara las variables a usar, en este caso:

	Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
1	Input			
2	Temperatura	DInt		
3	Output			
4	Temp F	Real		
5	Temp C	Real		
6	Temp OK	Bool		
7	Temp Alta	Bool		
8	InOut			
9	<Agregar>			
10	Temp			
11	Temp aux	Real		
12	Temp escalada	Real		
13	Temp escalada final	Real		
14	Constant			
15	<Agregar>			
16	Return			
17	Ret_Val	Void		

Figura 114 Interfaz de funciones

Ahora en la programación de la función se efectúa el escalamiento de la temperatura de entrada y corresponde evaluar según un rango establecido; en el caso de que la temperatura está dentro de lo permitido, es alta y pone en riesgo el proceso.

Con lo que se ha aprendido de la programación en TIA PORTAL se inicia escalando la señal “Temperatura”.

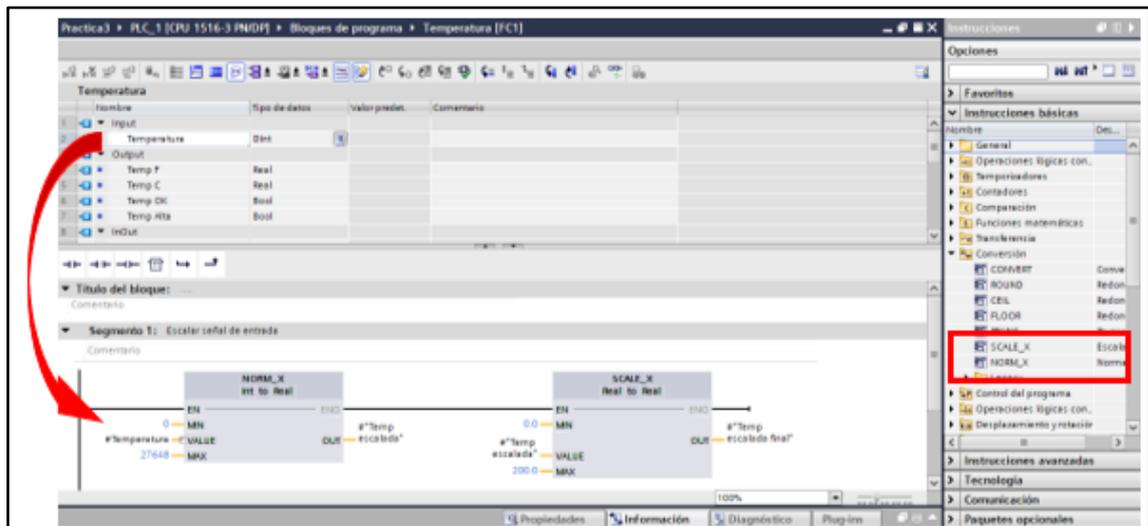


Figura 115 Normalización y escalamiento de la señal de entrada

Los valores en la instrucción “Scale _x” corresponden a la resolución mínima y máxima que tiene el controlador que vayamos a emplear, en este caso el S7-1500 tiene 27648 bits de resolución, en el parámetro “Valor” se coloca la variable de entrada que se configura en el paso anterior, así mismo se completan los parámetros vacíos.

Nota: En funciones o bloques de funciones, las señales declaradas en el interfaz deben ser llamadas con el signo “#” antes del nombre de la variable.

En el segmento 2, se usa el bloque “MOVE” el cual permite asignar una variable en otra, esto permitirá almacenar “Temp escalada final” en “Temp C”; en el segmento 3 mediante bloques de funciones matemáticas transformando la temperatura de grados Celsius a Fahrenheit.

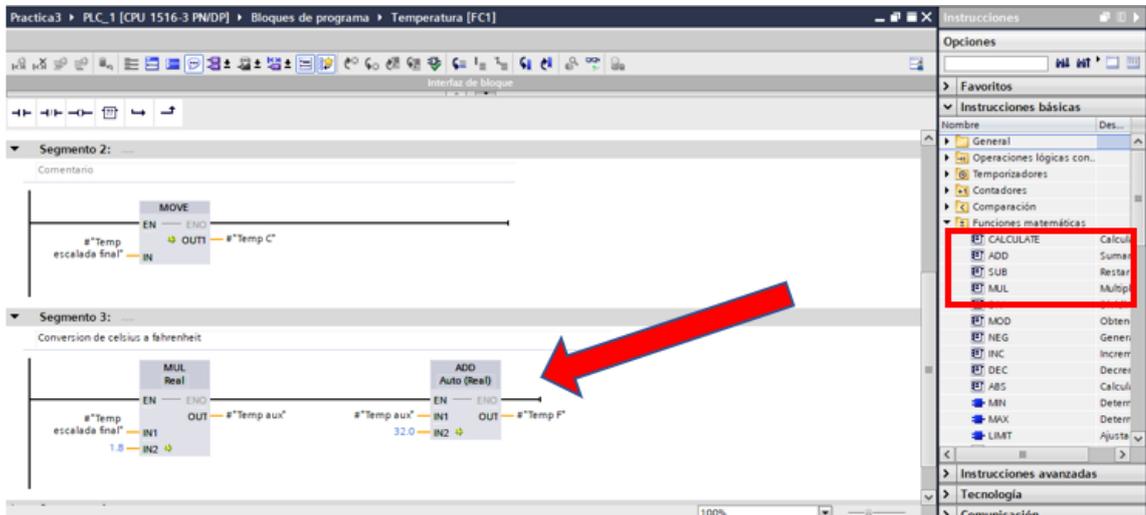


Figura 116 Asignación de variable y manipulación de señal escalada

Ahora se crea un bloque de funciones que permita realizar el proceso de sellado. Siguiendo los mismos pasos para crear la función, crearemos el bloque de funciones.

Ir al árbol de trabajo → PLC_1 → Bloques de programa → Agregar nuevo bloque, se ubica el bloque de funciones, se coloca el nombre Sellado y dar clic en agregar.

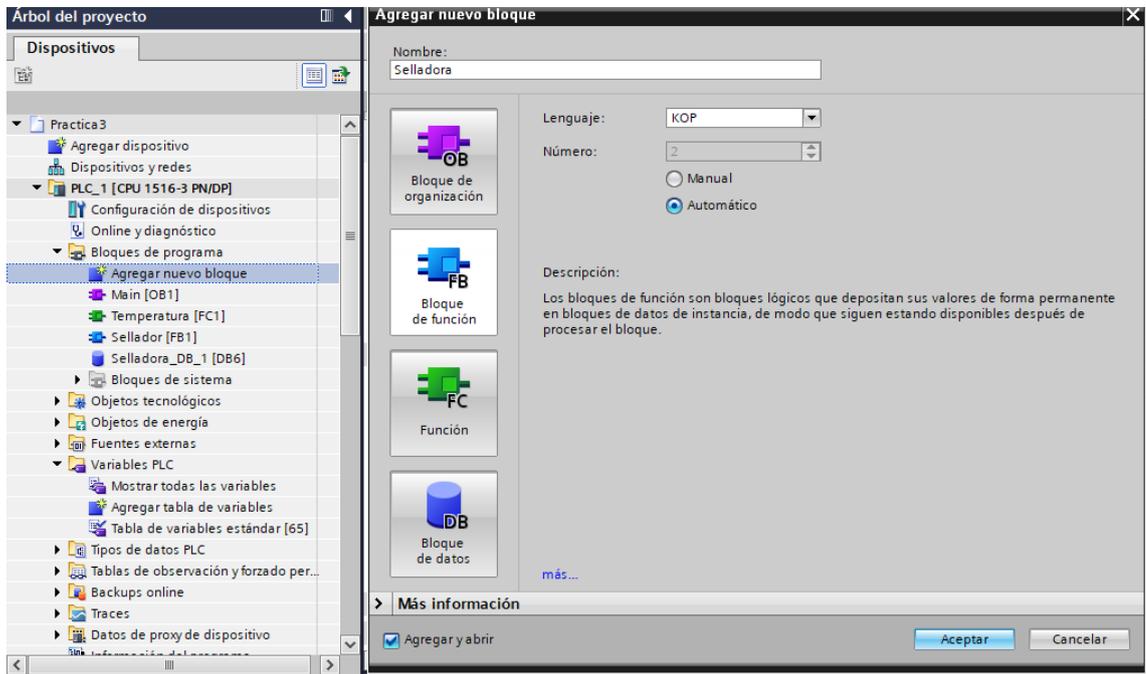


Figura 117 Interfaz para crear un bloque de función

En el interfaz se anuncia las siguientes variables:

	Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Remanencia	Accesible d...	Escrib...	Visible en ...	Valor...
1	Input							
2	Sensor	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Temp Alta	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Output							
5	Vastago	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Calentadora	Bool	false	No rem...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Listo	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	InOut							
9	Retorno	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Static							
11	<Agregar>							
12	Temp							
13	<Agregar>							
14	Constant							
15	<Agregar>							

Figura 118 Interfaz de parámetros del bloque de funciones

Para el segmento 1 del bloque de funciones se enclava el vástago, donde una temperatura alta o un fin de ciclo sea lo que haga retornarlo, para esto se utilizan instrucciones de la sección favoritos.

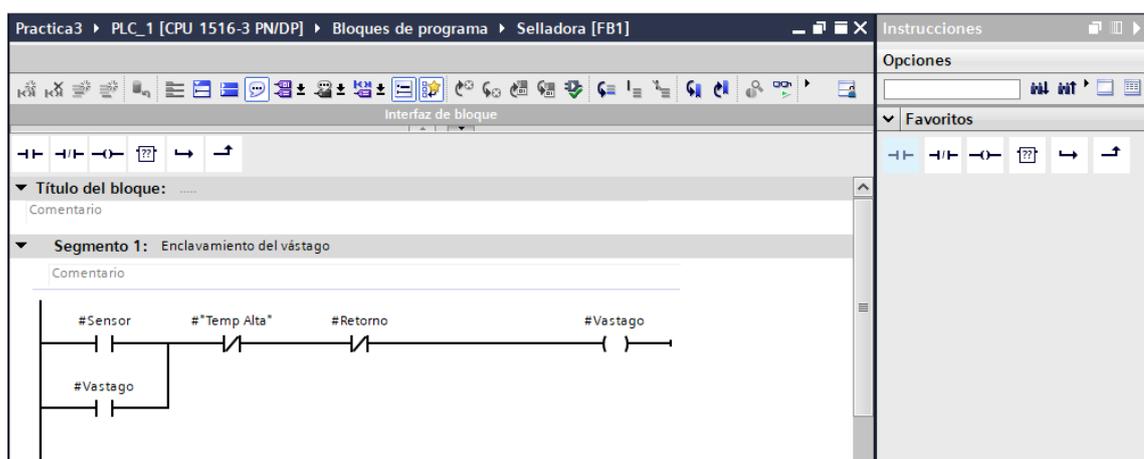
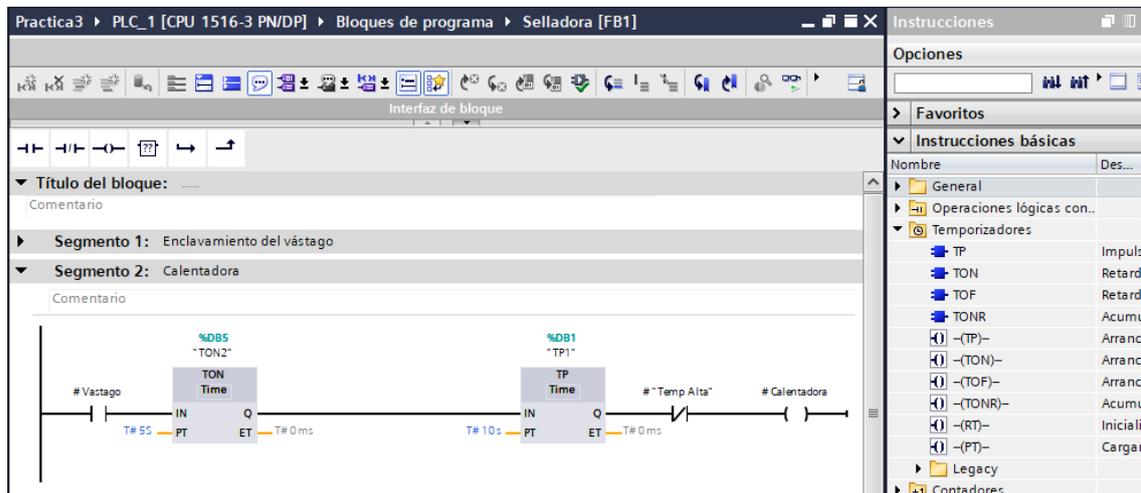


Figura 119 Enclavamiento de vástago

Para el segmento 2 se configura el calentador de la selladora, labor que se realiza mediante temporizadores, una vez el vástago se despliega, el calentador se enciende,

Para lo cual se utiliza las instrucciones de la sección instrucciones básicas →temporizadores, se hace uso de una combinación de TON con TP.



Finalmente, en el segmento 3 se efectúa un arreglo de temporizadores de modo que una vez que se apague la calentadora, cierre el ciclo retornando el vástago a su posición original, a la espera de una nueva excitación en el proceso.

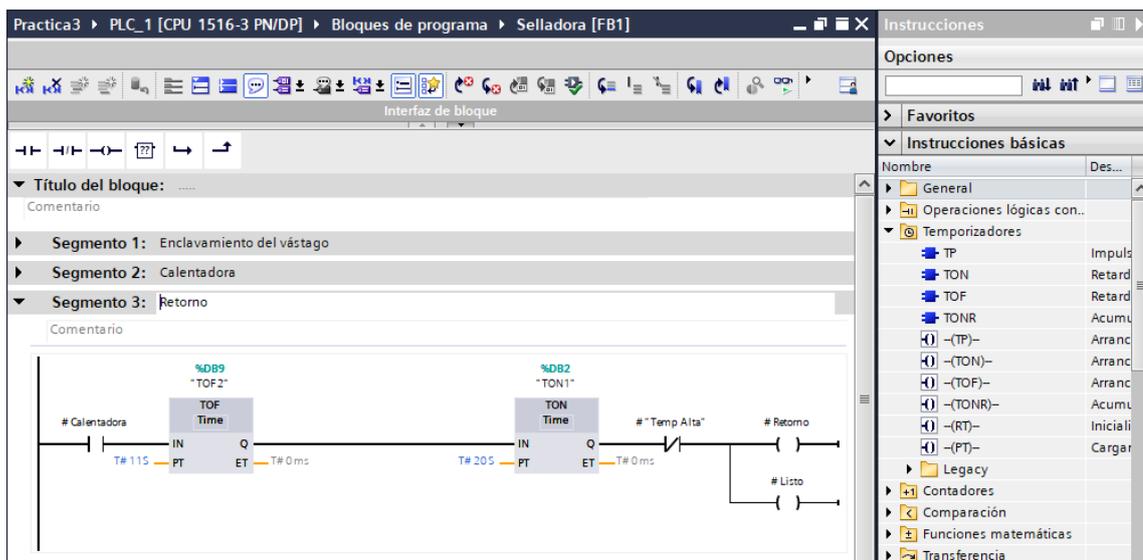


Figura 120 Temporizadores para retornar el vástago a su posición inicial

Se retorna al main, donde se ubica la función de temperatura hasta arrastrar hacia el segmento 1, posteriormente se asigna las variables externas a los parámetros de la función, quedando de esta manera:

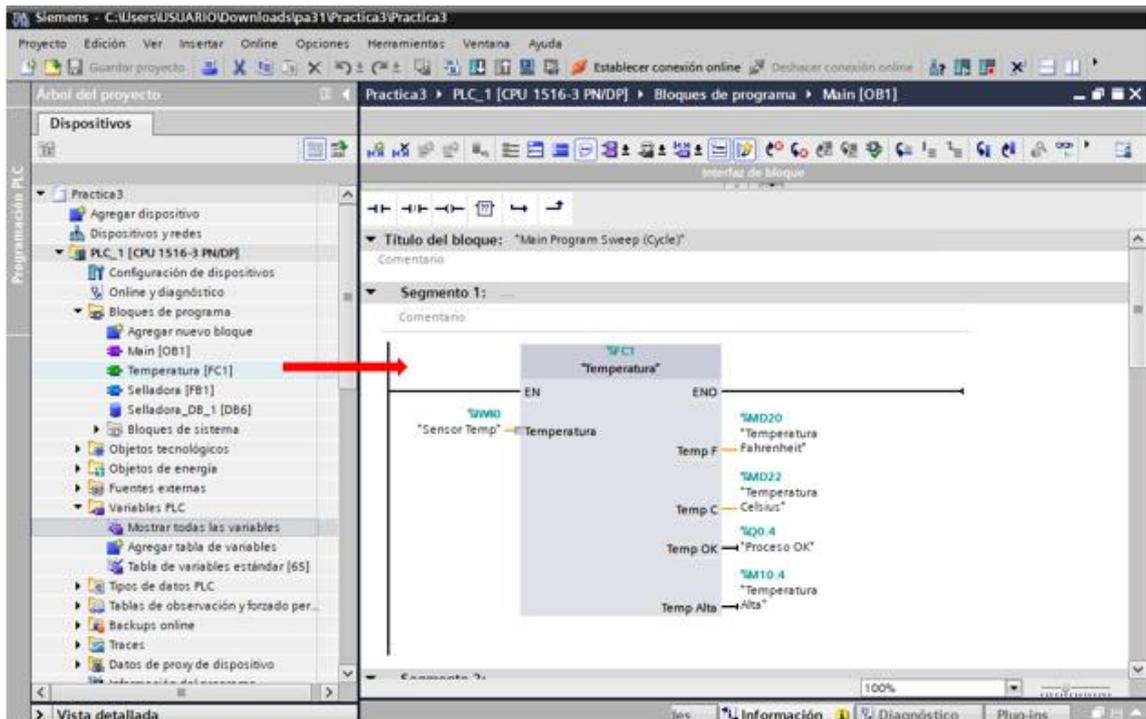


Figura 121 Función Temperatura en el main

En el segmento 2, se elige y arrastra el bloque de funciones, Selladora, se continua con asignar las variables externas en sus parámetros, quedando de la siguiente forma:

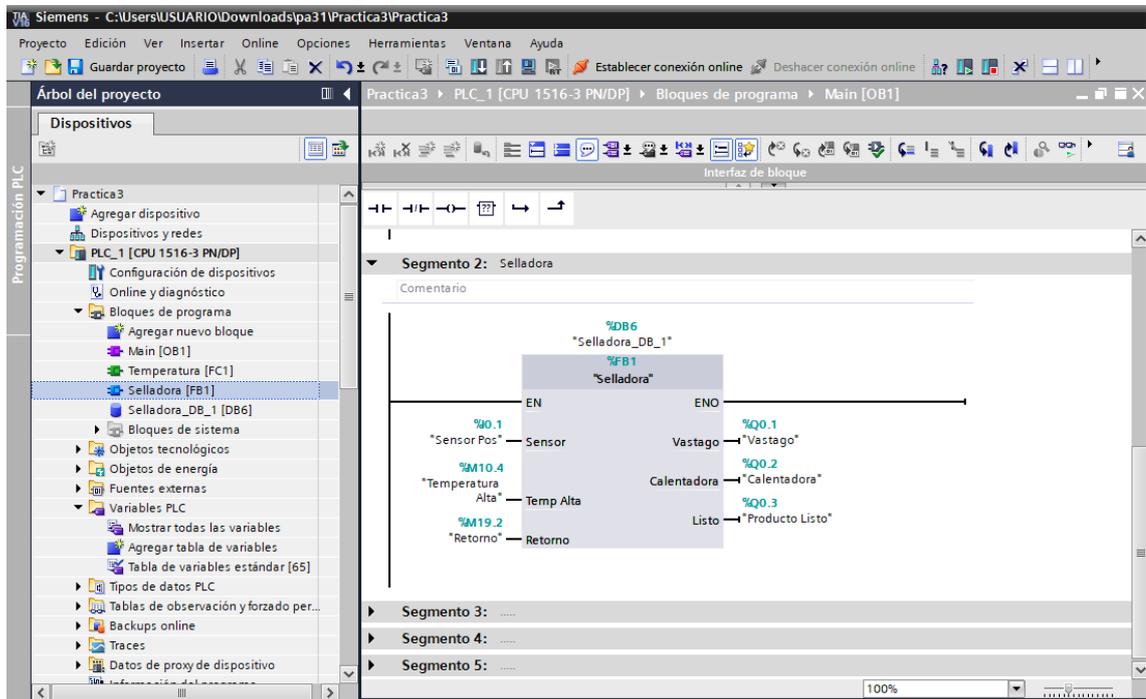


Figura 122 Función Selladora en el main

En el segmento 3, se realiza un conteo de producción, donde la máquina puede efectuar hasta 4 productos sin calentarse, superado este límite encenderá las variables “Sobreproducción” y “Reset Counter”



Figura 123 Contador de sobreproducción

En el segmento 4, se realiza una operación OR con variables antes mostradas, si la temperatura es alta y hay una sobreproducción que alerte de forma visual o sonora que el proceso está en riesgo y es pertinente parar el proceso.



Figura 124 Programación de alerta visual o sonora

Se sugiere el siguiente cableado para la realización de la práctica:

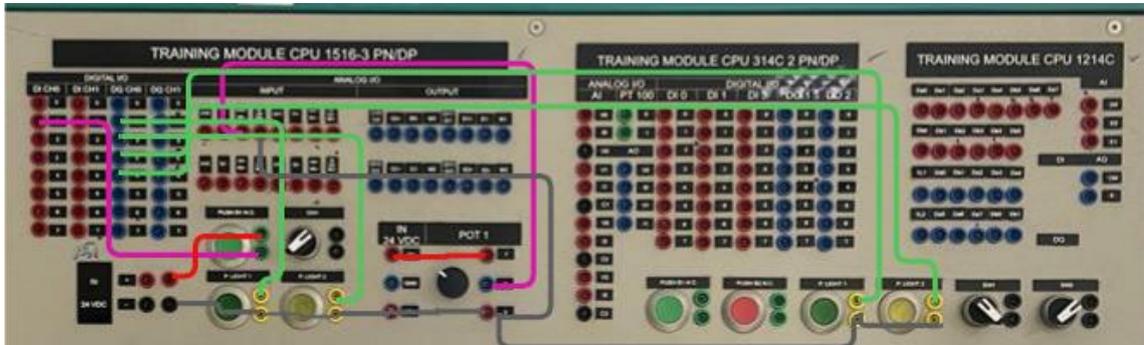


Figura 125 Diagrama de conexiones sugerido

Donde las líneas verde y rosa corresponden a señales de control, mientras que las rojas a alimentación y el negro a tierra.

6. Actividades:

Realizar un programa de modo que represente una estampadora que, saque el vástago para acercarlo al producto, luego encender la calentadora, esperar 20 segundos, se apague la calentadora y el vástago retorna a la espera de un nuevo producto.

Efectuar un informe describiendo lo realizado en clase, incluya conclusiones y recomendaciones.

7. Desafío:

Realizar un proceso parecido donde la calentadora esté encendida mientras el vástago sale y se apague mientras el vástago retorna.

PRÁCTICA 4

Tema: Introducción a HMI.

1. Objetivos

1.3. Objetivo general

Analizar los conceptos básicos para la realización de una interfaz gráfica en un HMI modelo KTP700 Basic mediante el intercambio de datos con un CPU SINAMIC S7 1500 con el uso de variables, botones y eventos en el software TIA Portal.

1.4. Objetivo específico

- Identificar las variables, botones y eventos que intervienen en la creación de una interfaz gráfica mediante el software TIA Portal.
- Diseñar una interfaz gráfica que controle las variables del programa principal mediante el software de TIA Portal.
- Realizar una aplicación que controle la velocidad de un servomotor mediante la variación de su frecuencia haciendo uso del software TIA Portal.

2. Equipos y herramientas

- CPU S7 1500
- Cable Ethernet industrial
- PC (computador personal)
- Software TIA Portal
- HMI modelo KTP700 Basic
- Switch Scalance XB005

- Software TIA Portal
- Cable Ethernet

3. Conexiones

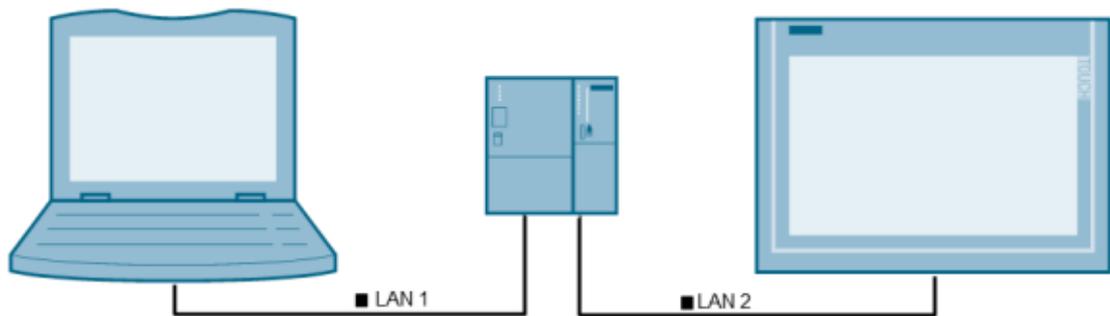


Figura 126 Diagrama esquemático de conexión de la guía práctica de Siemens.

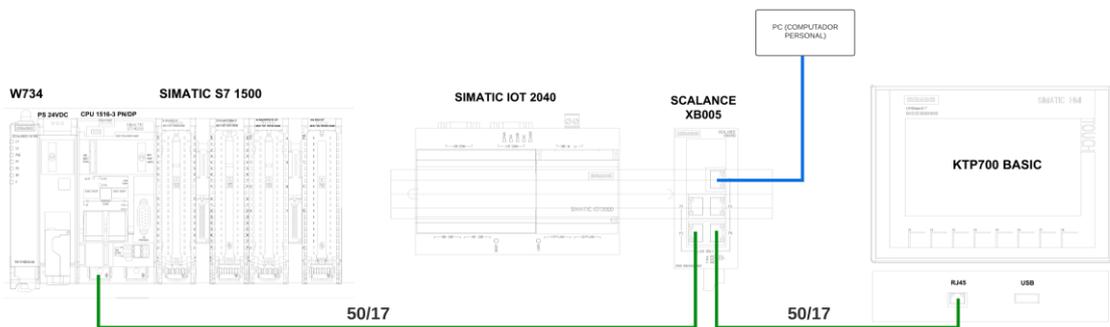


Figura 127 Conexión de los dispositivos de Siemens en el módulo de automatización.

1. Conectar el SIMATIC S7 1500 a una de las entradas de la tarjeta SCALANCE XB005, se recomienda utilizar un cable de red Ethernet para realizar la conexión.
2. Activar el PC a otra entrada de la tarjeta SCALANCE XB005, se sugiere usar un cable de red Ethernet para realizar la conexión.
3. Encender el HMI a una entrada libre en la tarjeta SCALANCE XB005, se aconseja emplear un cable de red Ethernet para realizar la conexión.

4. Encienda el SCALANCE XB005, el SIMATIC S7 1500, la PC y el HMI.
5. Configurar la dirección IP y la máscara de subred en cada dispositivo según sea necesario. La dirección IP debe ser única para cada dispositivo en la red.
6. Verifique la conexión entre los dispositivos mediante la herramienta de diagnóstico de red de cada dispositivo o utilizando un programa de gestión de red.

4. Marco teórico

HMI



Figura 128 Diferentes tipos de interfaces graficas de la marca Siemens

HMI o Human Machine Interface, en el contexto de Siemens, se refiere a una interfaz de usuario que permite la interacción entre un operador humano y un sistema controlado por una máquina, como un sistema de control de procesos industriales. Esto se logra a través de la visualización y el control de datos y procesos en una pantalla o dispositivo de usuario intuitivo, lo que permite a los operadores supervisar y controlar los sistemas de manera eficiente y segura.

Etiquetas o variables en HMI

Las etiquetas en un HMI de Siemens se refieren a las variables que se utilizan para representar los valores y estados de los componentes y procesos controlados por la máquina. Estos valores y estados se pueden mostrar en la interfaz de usuario a través de gráficos, indicadores, etiquetas y otros elementos de visualización.

Cuando se trabaja en un proyecto HMI en TIA Portal, es esencial utilizar variables, antiguamente, se requería crear dos proyectos diferentes: uno para programar la HMI y otro para programar el PLC. Actualmente es posible integrar ambos componentes en un solo proyecto. De esta manera, se pueden utilizar las variables declaradas en el PLC en la HMI, sin tener que crear variables adicionales para la pantalla.

Las etiquetas también pueden ser configurados y gestionados en un sistema de control, como SIMATIC WinCC, y se pueden asignar a diferentes elementos de visualización para monitorear y controlar el estado de los procesos y componentes.

SIMATIC WinCC

Es un software de supervisión y control integrado en el entorno de desarrollo de sistemas de TIA Portal, que permite a los programadores, crear y personalizar interfaces de usuario intuitivas para monitorear y controlar procesos industriales y sistemas de automatización. Con TIA Portal, los usuarios pueden integrar fácilmente SIMATIC WinCC con otros componentes de automatización, como controladores programables SIMATIC S7 y dispositivos de campo, para lograr un sistema de control completo e integrado.

Además, SIMATIC WinCC en TIA Portal incluye una amplia gama de características para la visualización y el monitoreo de procesos, incluyendo gráficos animados, indicadores, alarmas y funciones de tendencia, lo que permite a los usuarios supervisar y controlar los procesos de manera efectiva y segura.

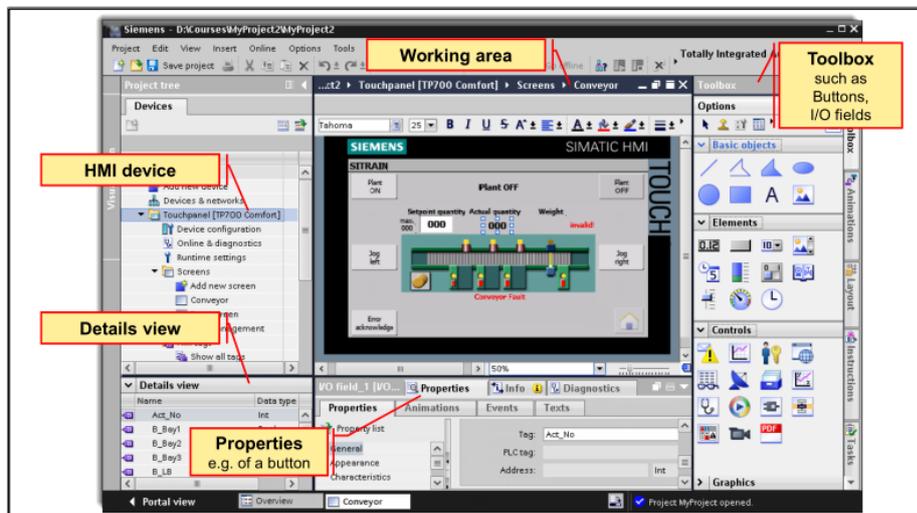


Figura 129 Área de trabajo del software WinCC.

Comunicación HMI

En un sistema HMI la comunicación PROFINET se establece entre el controlador y el dispositivo HMI a través de una red Ethernet.

Una vez establecida la conexión, los datos pueden ser transferidos entre el controlador y el HMI. Esto permite a los operadores monitorear y controlar los procesos industriales en tiempo real y tomar decisiones informadas.

En TIA Portal, se puede configurar la comunicación PROFINET en el software de programación y se puede acceder a los datos de los dispositivos PROFINET desde la HMI mediante la definición de variables. Además, los datos de la HMI pueden ser transferidos al controlador para ser utilizados en el proceso industrial.

Actividades previas

Control de velocidad de un motor mediante la variación de la frecuencia

Se requiere crear un diseño de la lógica de control utilizando el lenguaje de programación Ladder para controlar la velocidad de un motor con un variador de

frecuencias. El diseño incluirá un botón de encendido para iniciar el motor y un botón de apagado para detenerlo.

Una vez que el motor está encendido, el contactor enviará una señal de confirmación al PLC, indicando que está funcionando en la primera velocidad.

El variador de frecuencias maneja cuatro velocidades en total, que se identifican mediante una luz piloto de color verde. Para seleccionar las velocidades, se cuenta con dos botones: uno para aumentar la velocidad hasta la siguiente y otro para disminuirla. Si se alcanza la última velocidad, el motor quedará bloqueado en esa velocidad y no podrá aumentar más, pero si puede regresar a la velocidad anterior.

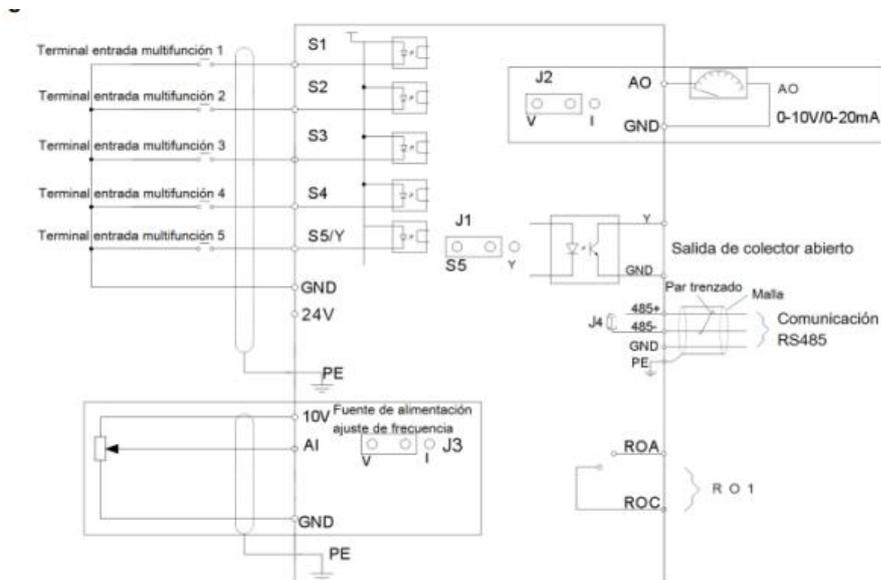


Figura 130 Diagrama eléctrico de las entradas digitales de un variador de frecuencias.

S1	Entrada digital 1	-Frecuencia Max:
S2	Entrada digital 2	1kHz

S3	Entrada digital 3	-Todos los terminales de entradas digitales son programables.
S4	Entrada digital 4	

Cuadro 9 Descripción de las entradas digitales del variador.

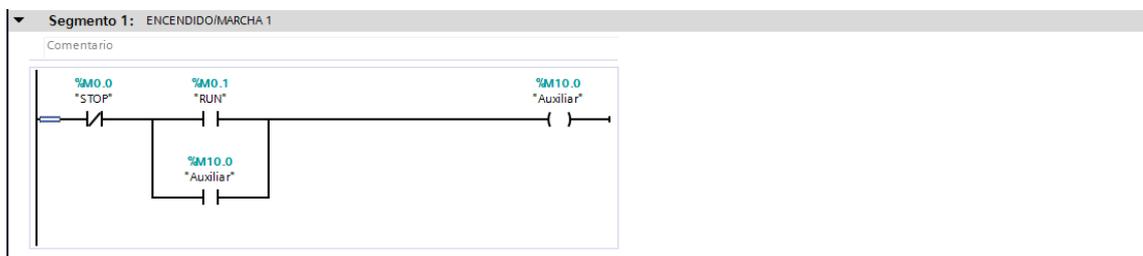


Figura 131 Marcha y paro del motor en lenguaje Ladder.

En el primer segmento, se tiene los botones de encendido y apagado del sistema, además de una variable auxiliar que apoya a desenclavar las marchas cuando su señal cambie de valor.

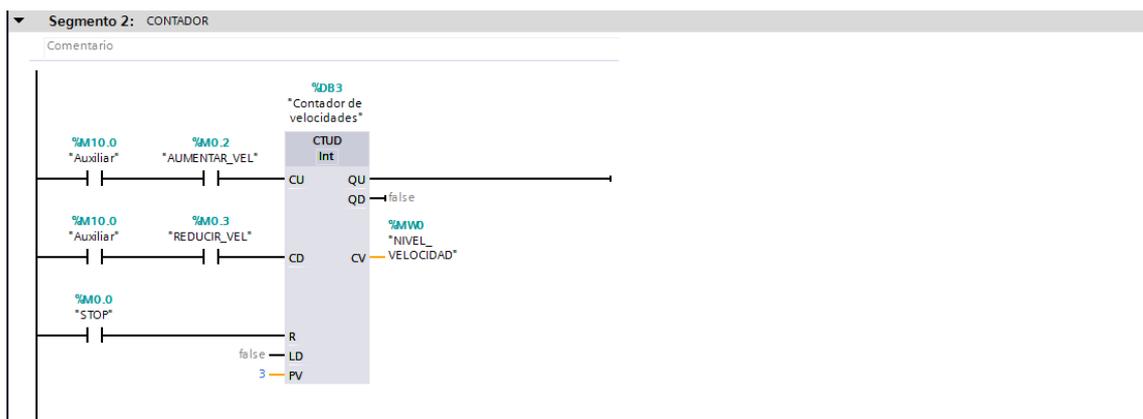


Figura 132 Contador de velocidades en lenguaje Ladder

Para cambiar las marchas, se configura un contador ascendente-descendente, el cual acumula las señales que recibe de las entradas de CU (aumenta 1) y CD (resta 1)

en PV (valor actual acumulado), finalmente el valor de salida CV es el valor que se mantiene en PV.

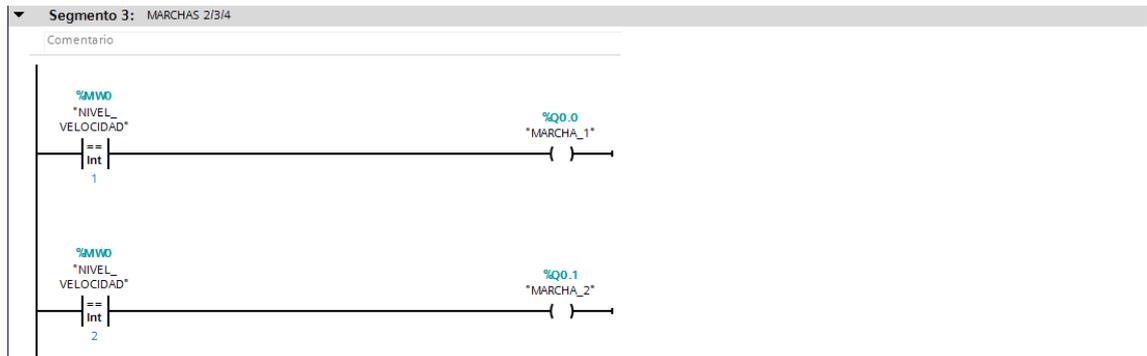


Figura 133 Cambio de velocidades en lenguaje Ladder

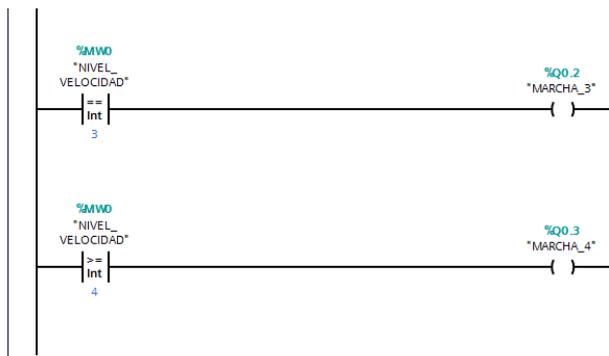


Figura 134 Cambio de velocidades en lenguaje Ladder.

El cambio de marchas del motor se lleva a cabo mediante comparadores específicos para cada una, la marcha seleccionada se compara con el valor de salida del contador. Si ambos valores son iguales, activar la señal Q y se indica mediante una luz piloto verde en el HMI.

5. Procedimiento

Crear un proyecto en TIA Portal con el PLC 1500.

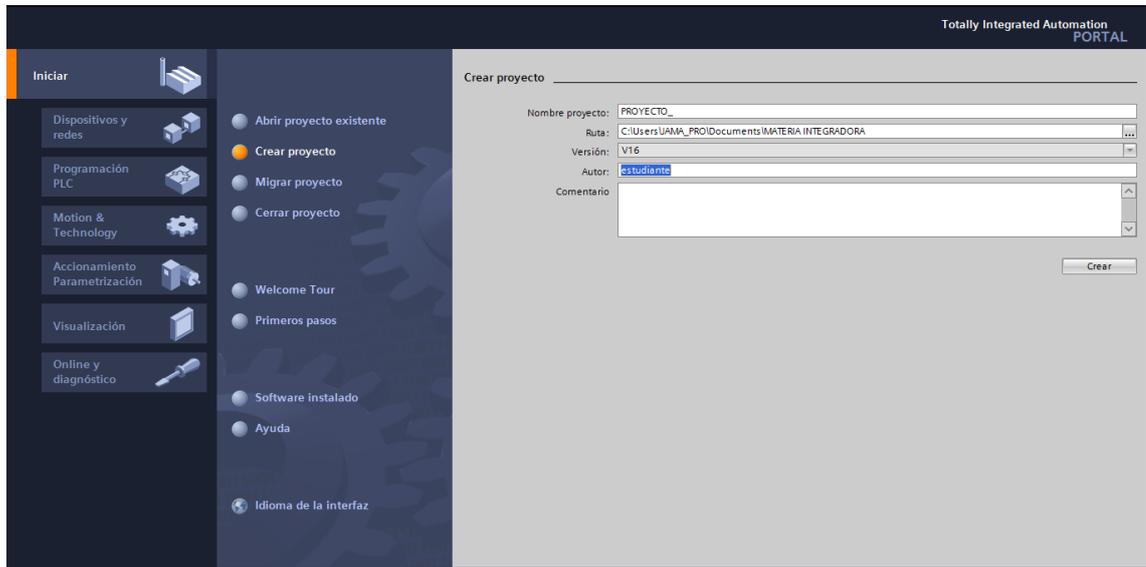


Figura 135 Ventana principal de TIA Portal.

1. Se abre el programa TIA Portal creando un nuevo proyecto con el nombre de la práctica y el nombre del estudiante como autor.

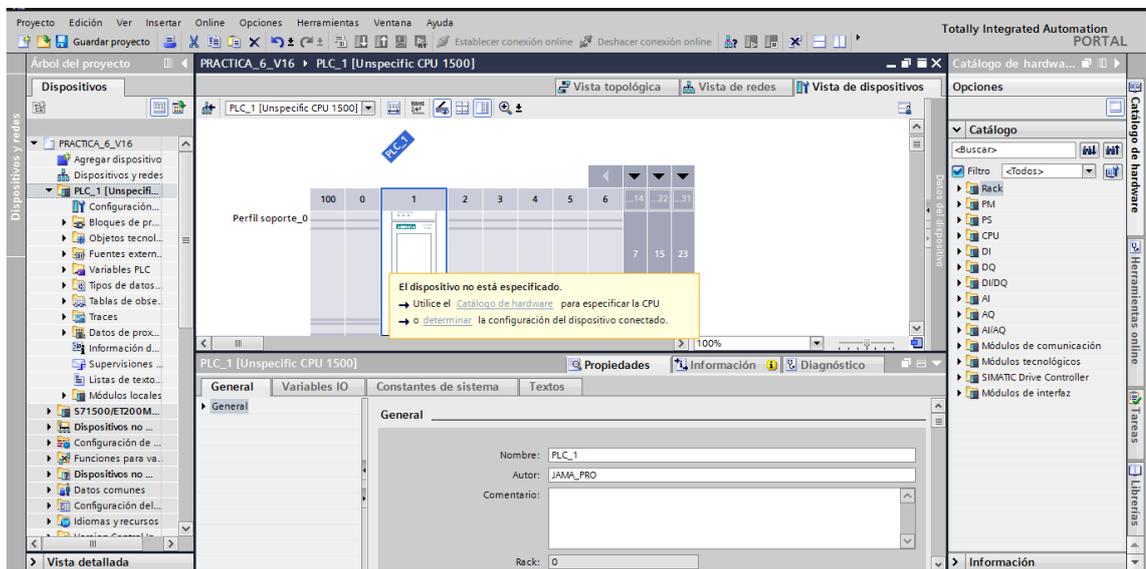


Figura 136 Vista de dispositivos en TIA Portal.

2. Desde la opción "Agregar nuevo dispositivo", se escoge el "CPU 1500 sin especificar", luego en la pestaña de vista de dispositivos, se selecciona la opción "determinar".

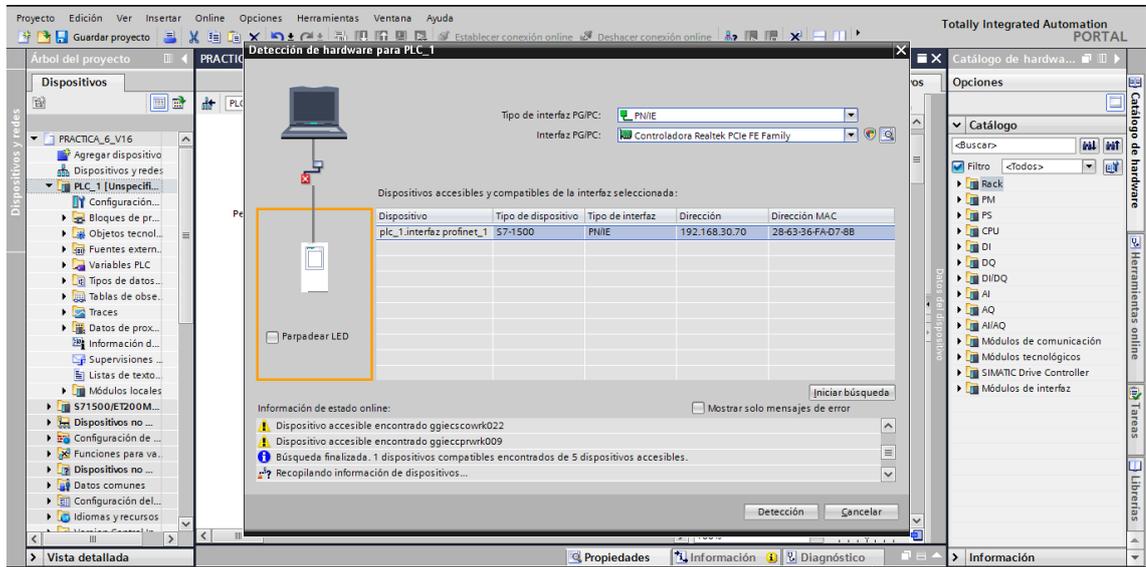


Figura 137 Ventana de detección de hardware

- Ahora se abrirá una ventana, se dará clic en el botón “Detección” y el programa de TIA Portal buscará todos los CPUs que se encuentran disponibles en el módulo de trabajo.

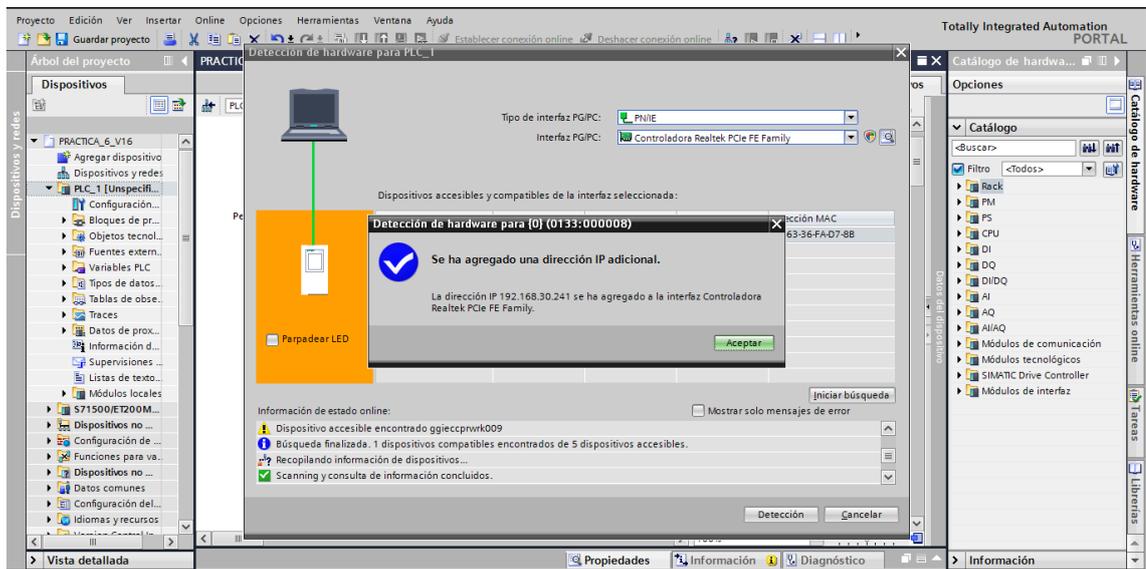


Figura 138 Detección exitosa.

4. Si la operación se ejecuta correctamente, los módulos físicos del CPU 1500 se integrarán automáticamente en el software TIA PORTAL. De lo contrario, se deberán agregar manualmente de forma individual.

Configurar un dispositivo HMI en TIA Portal

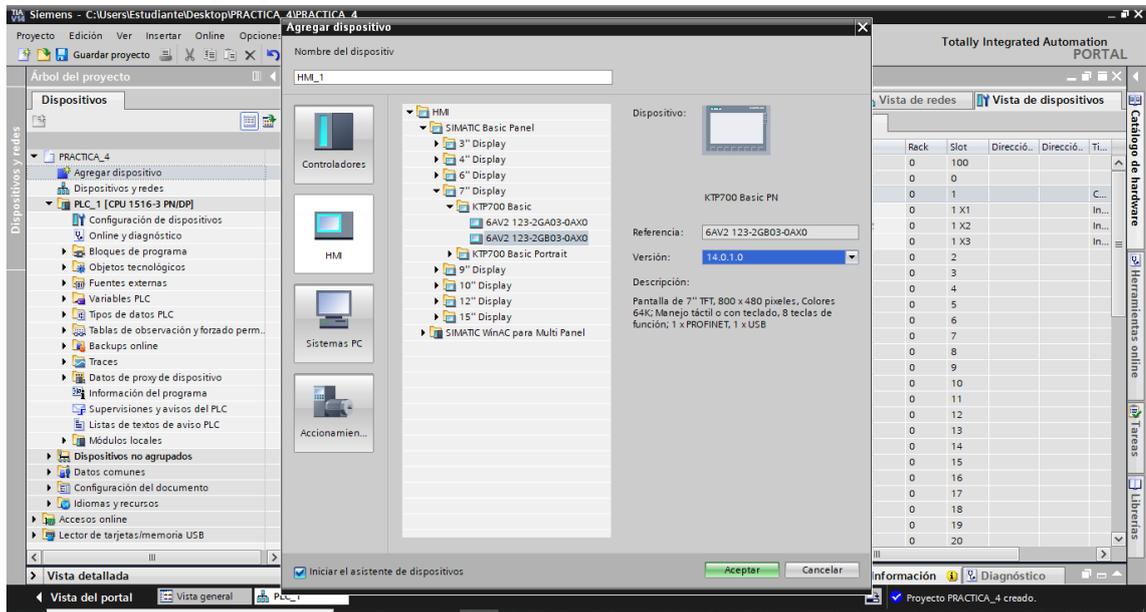


Figura 139 Ventana para agregar un nuevo dispositivo en TIA Portal.

1. Se agrega la pantalla HMI desde la opción de “Agregar dispositivo”, según el modelo que se encuentra en el tablero del laboratorio con su respectiva versión, caso contrario, la interfaz gráfica diseñada en TIA Portal no podrá ser cargada.

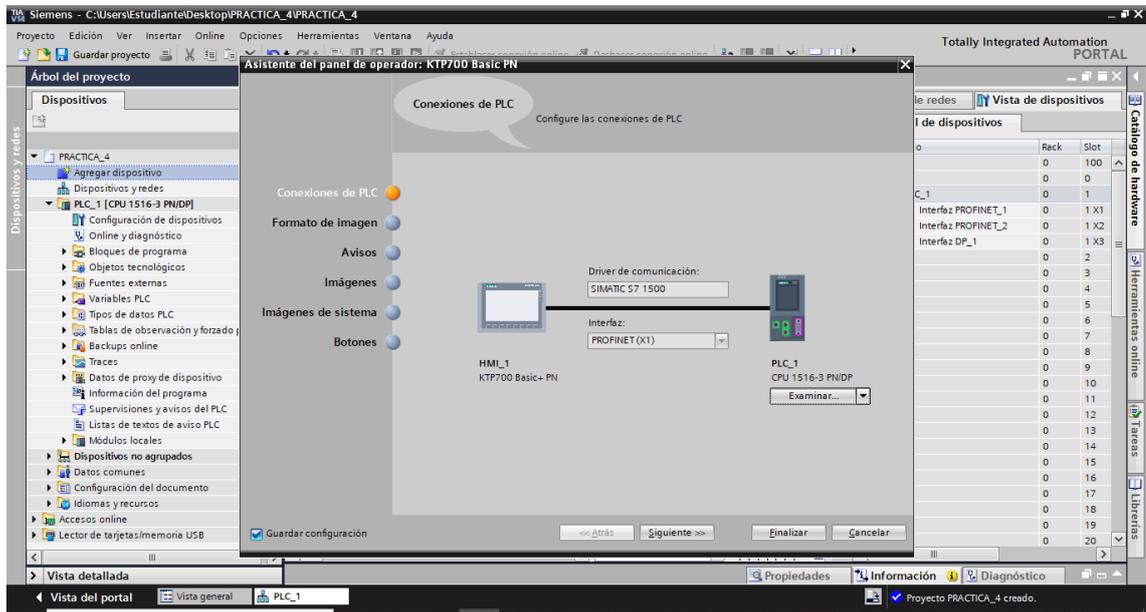


Figura 140 Asistente del panel de operador (HMI).

2. Se abre una ventana de asistencia para configurar el panel HMI, donde se muestra la configuración de la conexión entre el CPU SINAMIC S7 1500 y el HMI KTP700 Basic. En la pestaña debajo del modelo de CPU, se activa la opción "Examinar" para buscar automáticamente el dispositivo HMI. En caso de no encontrarlo, es necesario revisar las conexiones físicas entre los dispositivos en el tablero del laboratorio.

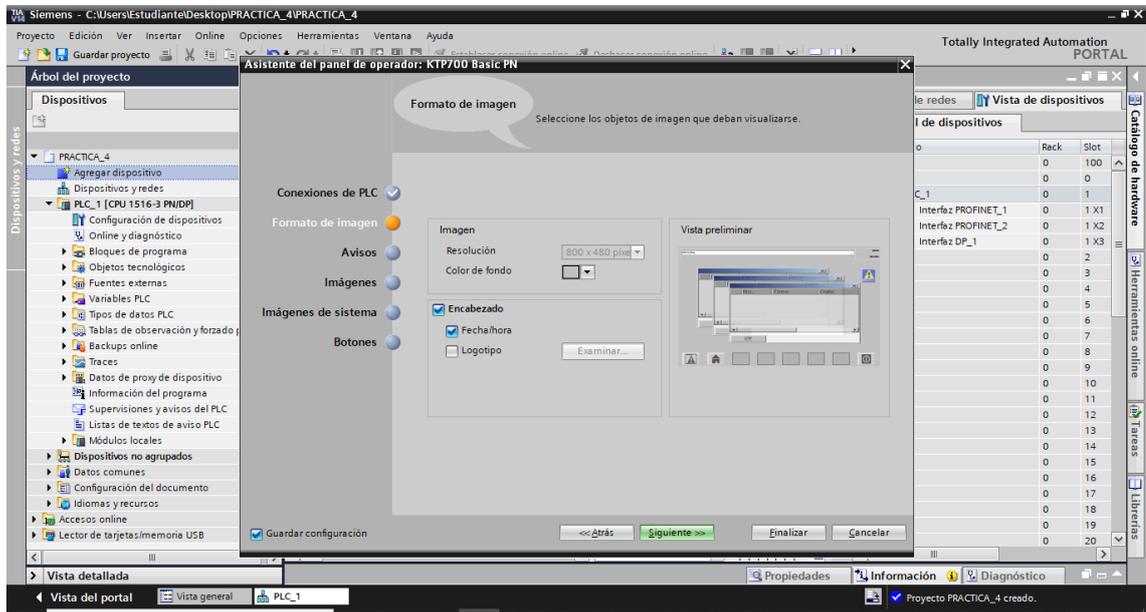


Figura 141 Asistente del panel de operador (HMI).

3. En la siguiente pestaña, "Formato de imagen", se puede elegir la resolución de la pantalla, el color de fondo y los elementos que se mostrarán en el encabezado.

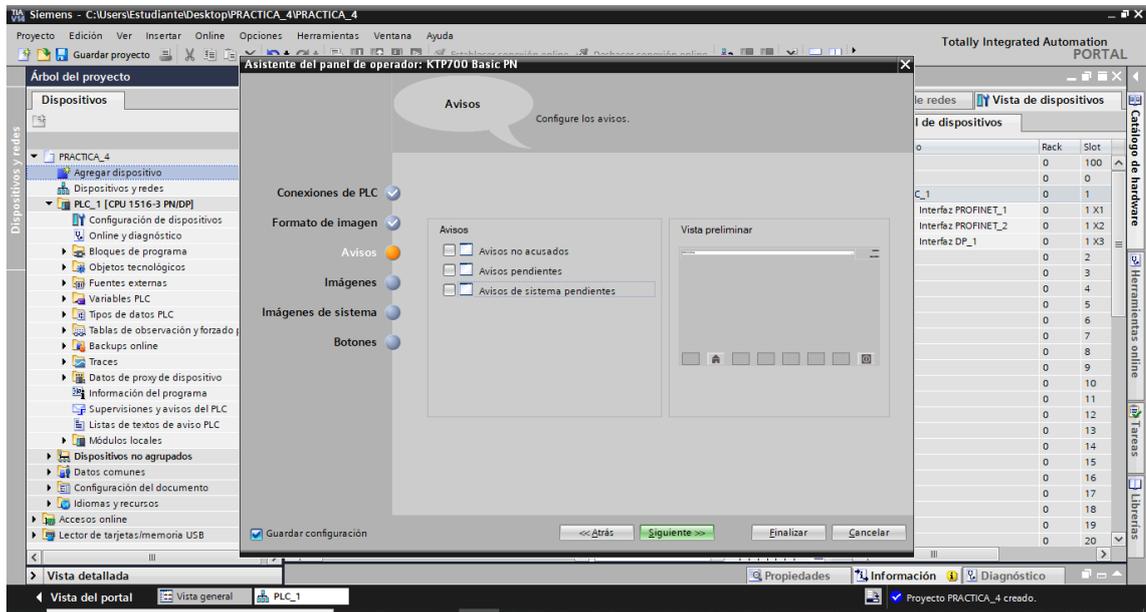


Figura 142 Asistente del panel de operador (HMI).

4. En la pestaña "Avisos", se establece la configuración de las ventanas que se despliegan durante el inicio de la simulación en el HMI. Se debe ajustar la configuración de acuerdo con lo mostrado en la imagen correspondiente.

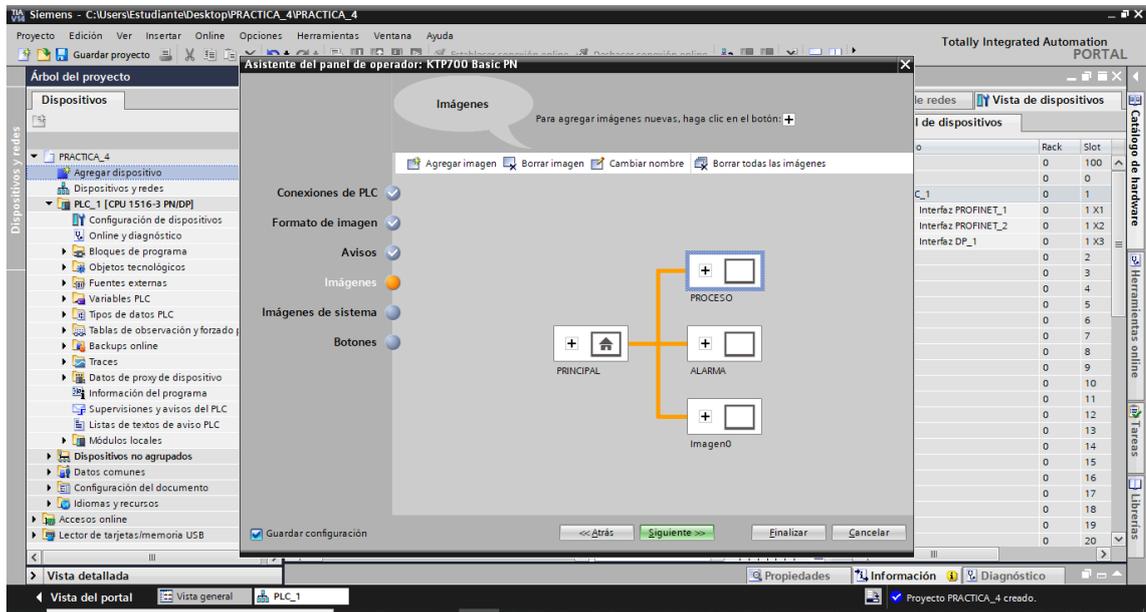


Figura 143 Asistente del panel de operador (HMI).

5. En la pestaña “imágenes”, es viable agregar más fondos que se activan en respuesta a una acción determinada, en este caso, solo se trabajará con el fondo principal.

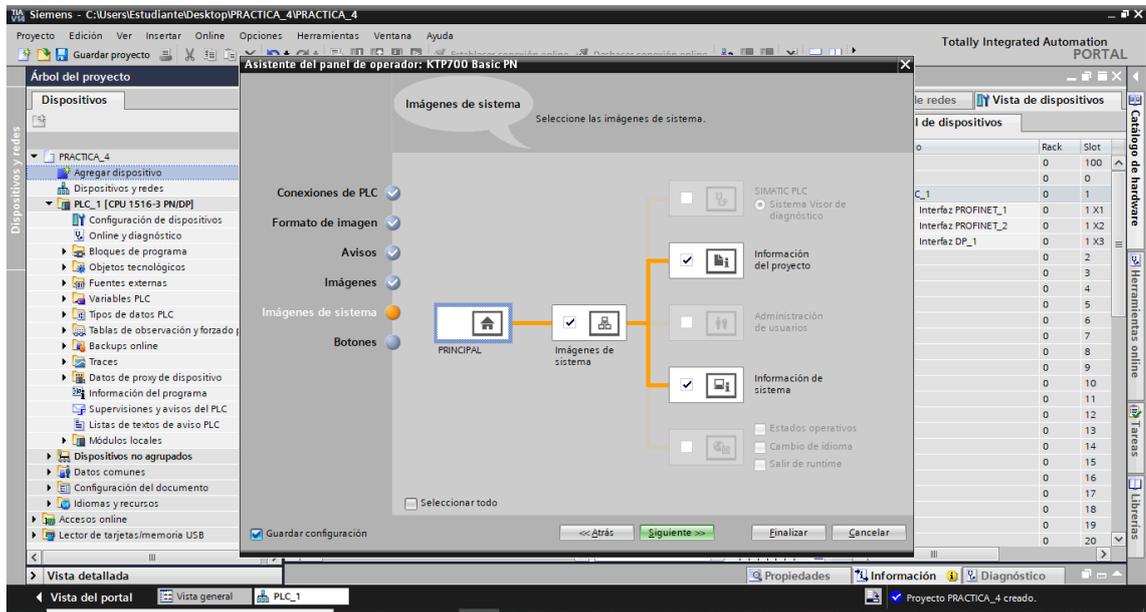


Figura 144 Asistente del panel de operador (HMI).

- En esta pestaña, se seleccionan los datos predeterminados que se mostrarán en la imagen principal.

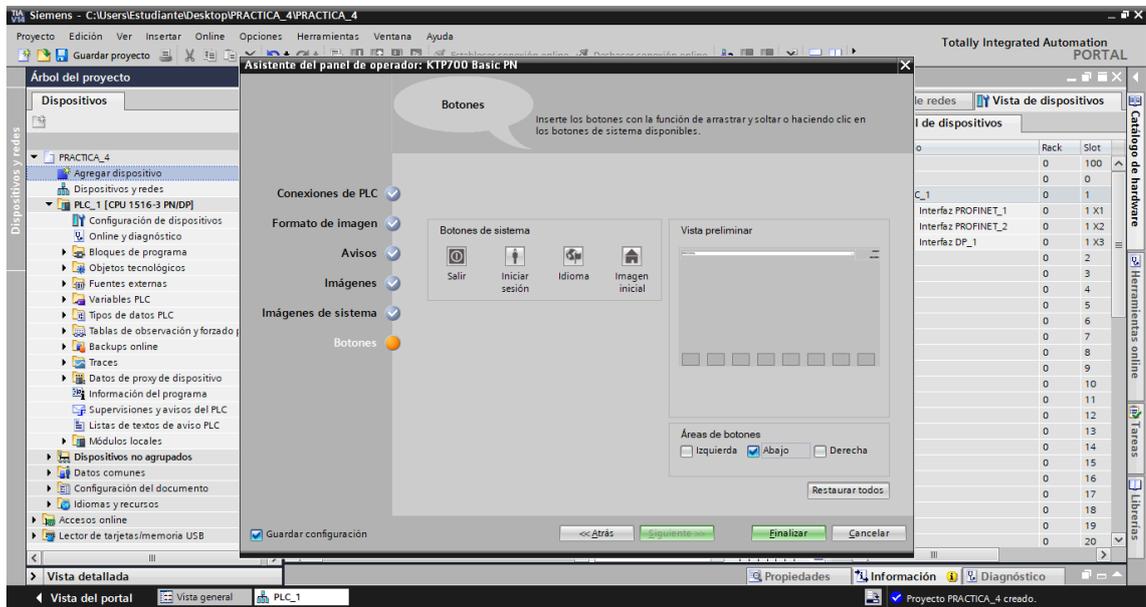


Figura 145 Asistente del panel de operador (HMI).

- En la pestaña "Botones", se agregan los botones físicos, ya que este modelo de HMI es KTP, lo que significa que cuenta con botones físicos y táctiles, la

funcionalidad de estos botones es proporcionar un respaldo en caso de que la pantalla táctil deje de funcionar.

8. Para finalizar, se debe realizar la programación en lenguaje Ladder necesaria para el control de la velocidad del motor a través de la variación de frecuencias, como se describe en las actividades previas.

Diseño de interfaz gráfica

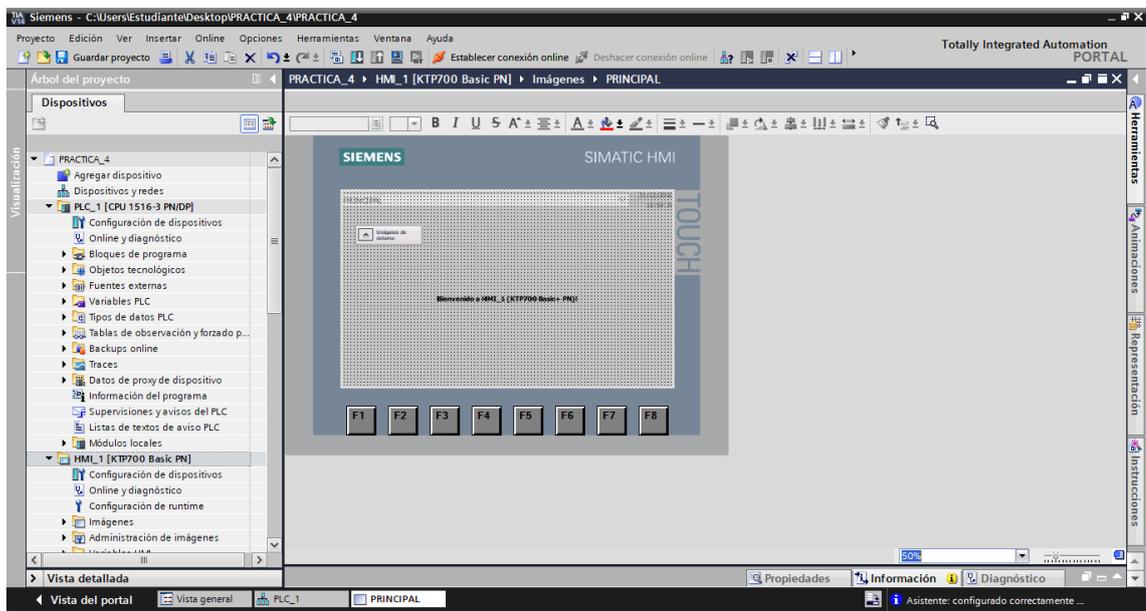


Figura 146 Diseño de la interfaz gráfica mediante SIMATIC WinCC

1. En la ilustración siguiente, se muestra la imagen principal del HMI, así como también los botones físicos (F1 a F8). En caso de que sea necesario realizar algún cambio, deberá abrirse de nuevo el asistente.

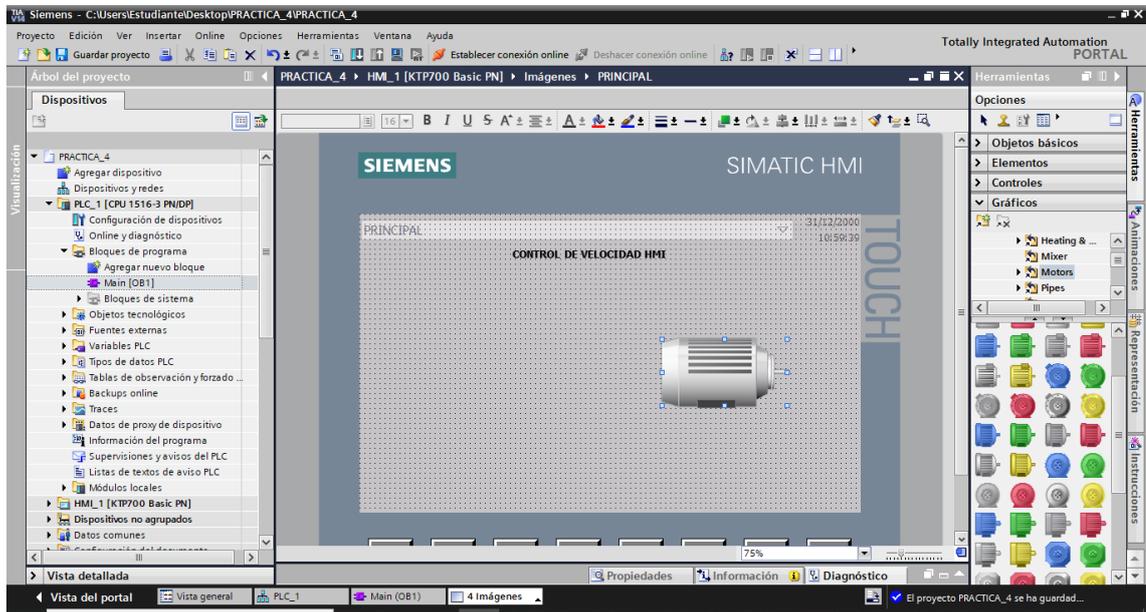


Figura 147 Diseño de la interfaz gráfica mediante SIMATIC WinCC.

2. Para esta aplicación, se agrega un motor a través de la pestaña de “Gráficos” ubicada en el menú izquierdo, este dibujo simboliza un motor cuya velocidad variará en función de la frecuencia. Se recomienda utilizar objetos con un diseño intuitivo para facilitar la tarea del operador.

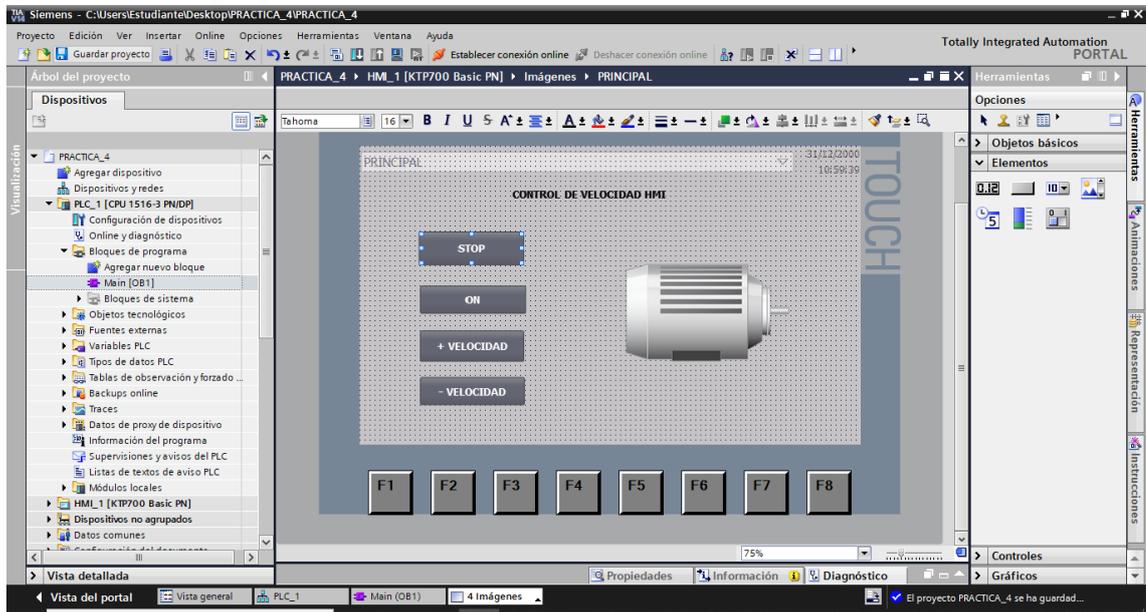


Figura 148 Diseño de la interfaz gráfica mediante SIMATIC WinCC.

3. En la pestaña "Elementos" del menú izquierdo, se puede agregar botones táctiles, los cuales serán utilizados para controlar el estado de las variables del sistema.

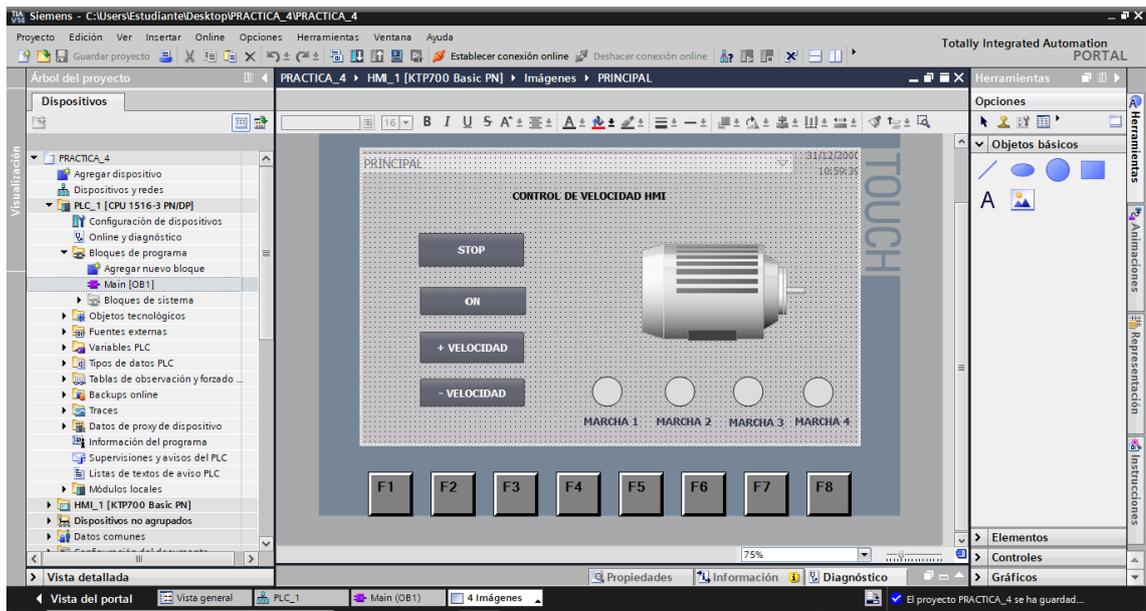


Figura 149 Diseño de la interfaz gráfica mediante SIMATIC WinCC.

4. En la pestaña "Objetos Básicos" del menú izquierdo, se consigue agregar formas que simbolizan una acción. Por ejemplo, una luz piloto que muestra el estado de una variable representado mediante una circunferencia.

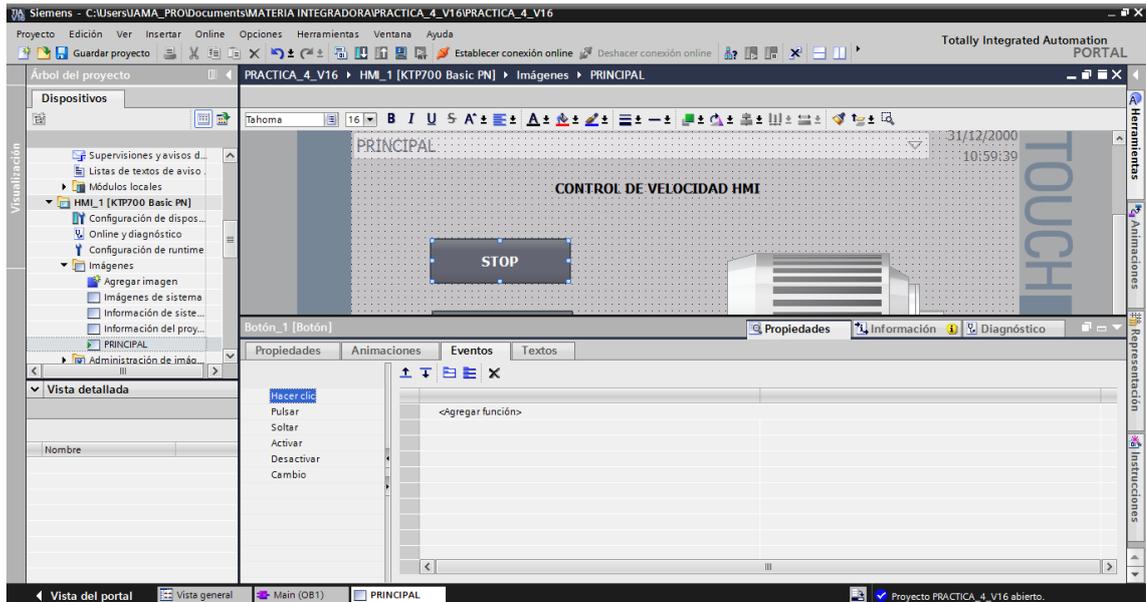


Figura 150 Eventos de una variable en el HMI.

5. Para acceder a la opción de eventos, dar doble clic en el objeto seleccionado, lo que desplegará la ventana de propiedades. Luego cambiar a la pestaña de eventos, donde se podrá elegir varias acciones en función de las necesidades de la aplicación.

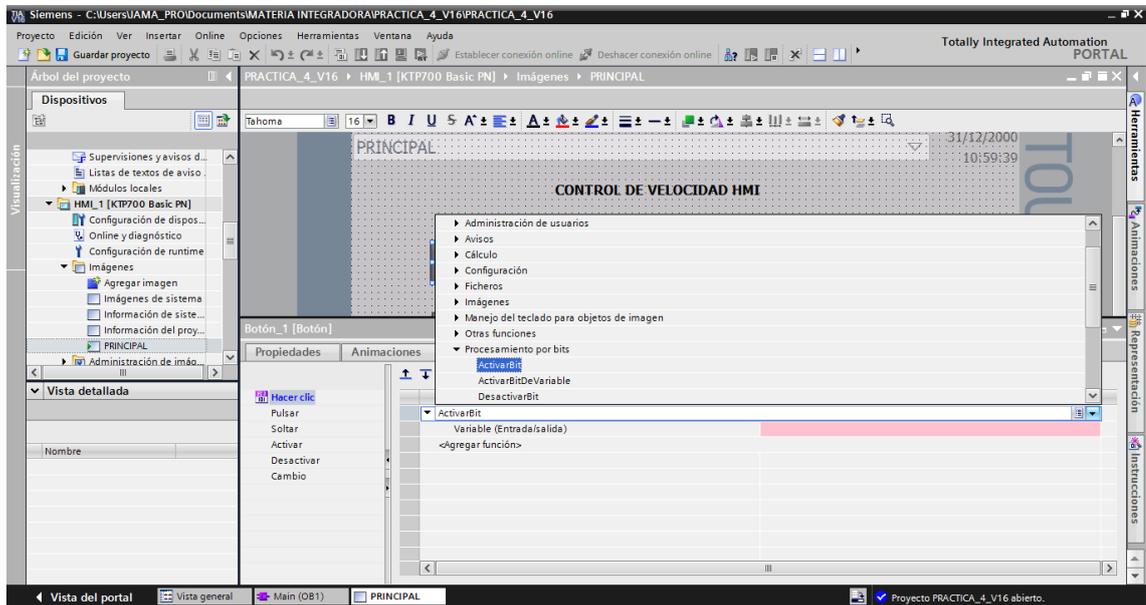


Figura 151 Eventos de una variable en el HMI.

6. Al seleccionar la acción "hacer clic" en la pestaña de eventos, se establece que el botón táctil active un bit cada vez que se pulse. Esta acción permite controlar el estado de las variables del sistema y realizar acciones específicas en función de la interacción del usuario con la interfaz gráfica.

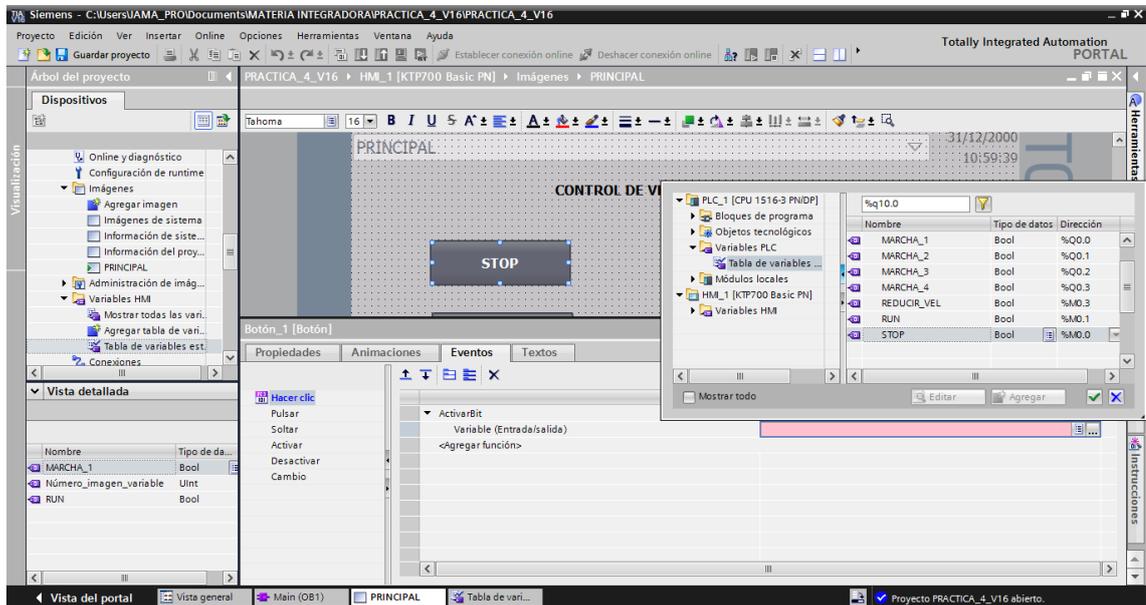


Figura 152 Eventos de una variable en el HMI.

7. Luego de elegir la acción, se debe seleccionar la variable (que debe ser booleana) desde la tabla de variables del bloque de programa principal y asignarle su dirección correspondiente. Para una mejor organización y evitar confusiones al momento de ejecutar el programa, se recomienda que el nombre de la variable sea el mismo que el del botón.

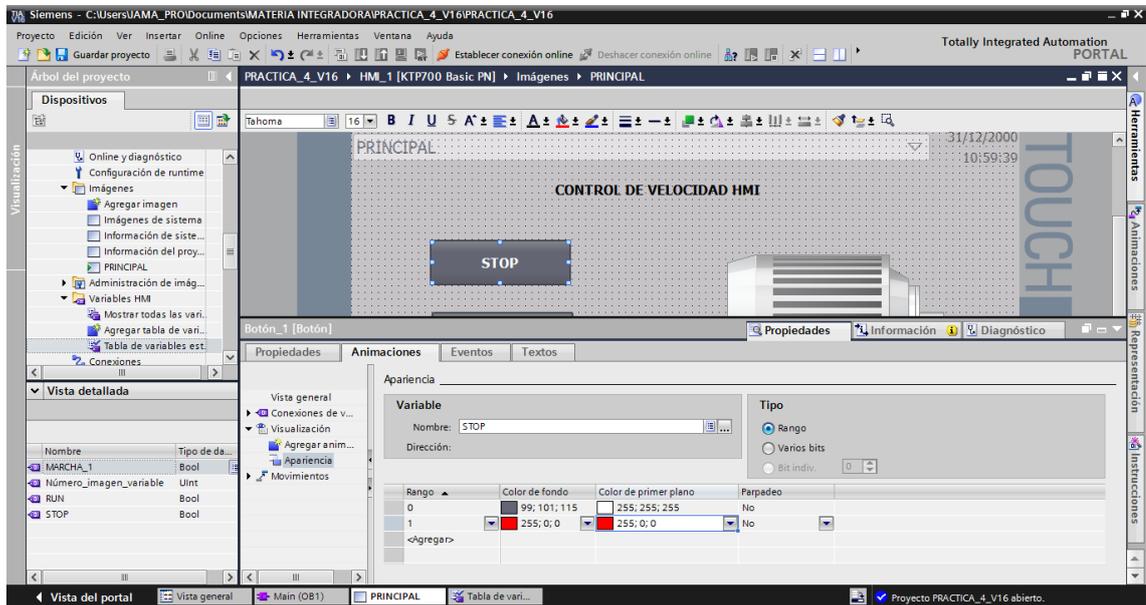


Figura 153 Animaciones de una variable en el HMI.

8. Para animar las luces piloto, utilizar la pestaña de animaciones del objeto seleccionado. La tarea consiste en agregar una “Nueva animación” que cambie la “Apariencia” y elegir la variable booleana con el rango de bits que se desean visualizar. El color de fondo del objeto cambiará de acuerdo con el estado de la variable booleana seleccionada, para resaltar el cambio, es importante elegir un color de fondo diferente al color inicial.

Ejecución de la aplicación en el HMI

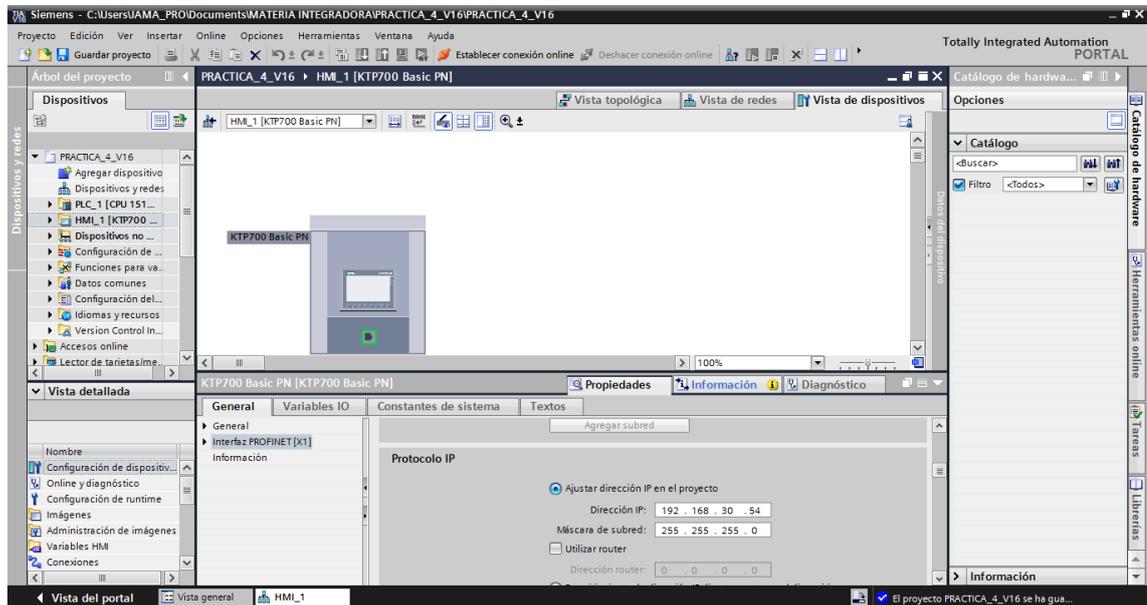


Figura 154 Vista de dispositivos en TIA Portal.

1. Para asegurar que la dirección IP del HMI en TIA Portal sea igual a la del HMI ubicada en el tablero del laboratorio, acceder a la "Vista de dispositivos", luego, dar clic en el dispositivo HMI que abre la ventana de propiedades. En la opción de "Interfaz PROFINET", se consigue modificar la dirección IP del dispositivo.

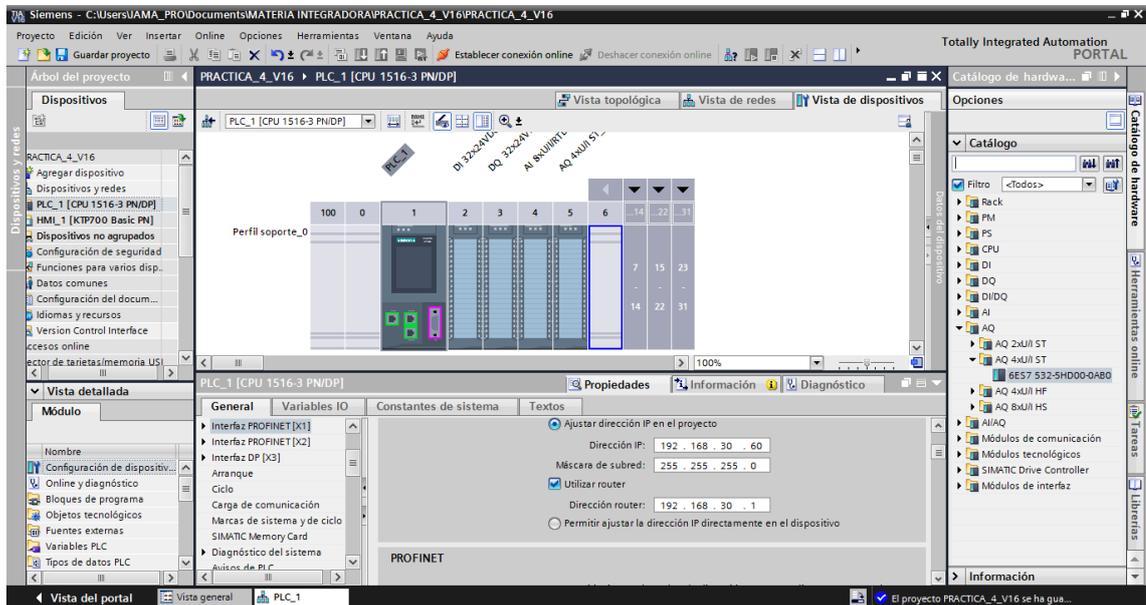


Figura 155 Propiedad de la interfaz de comunicación del PLC.

2. Para verificar la dirección IP del CPU 1500, se sigue un proceso similar al realizado con el HMI. Se accede a "Vista de dispositivos", dar clic en el dispositivo CPU, luego, se abre la ventana de propiedades y en la opción "Interfaz PROFINET" modificar la dirección IP del dispositivo. Es importante asegurarse de que la dirección IP sea igual tanto en TIA Portal como en el tablero del laboratorio.

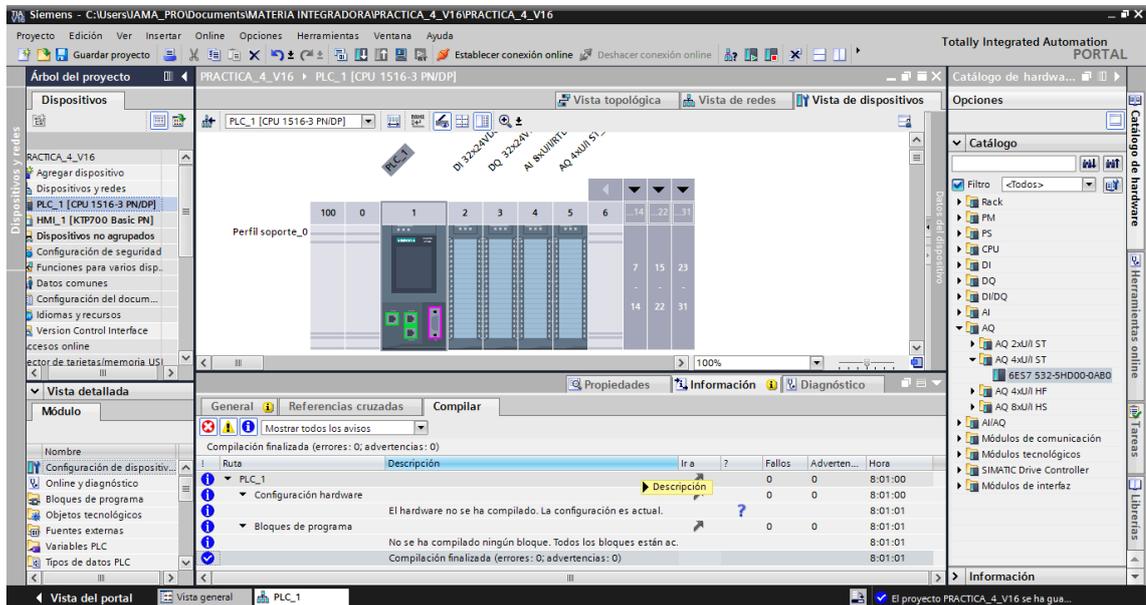


Figura 156 Compilación del programa.

3. Se realiza la compilación del programa para verificar su correcta ejecución y asegurarse de que toda la programación esté correcta.

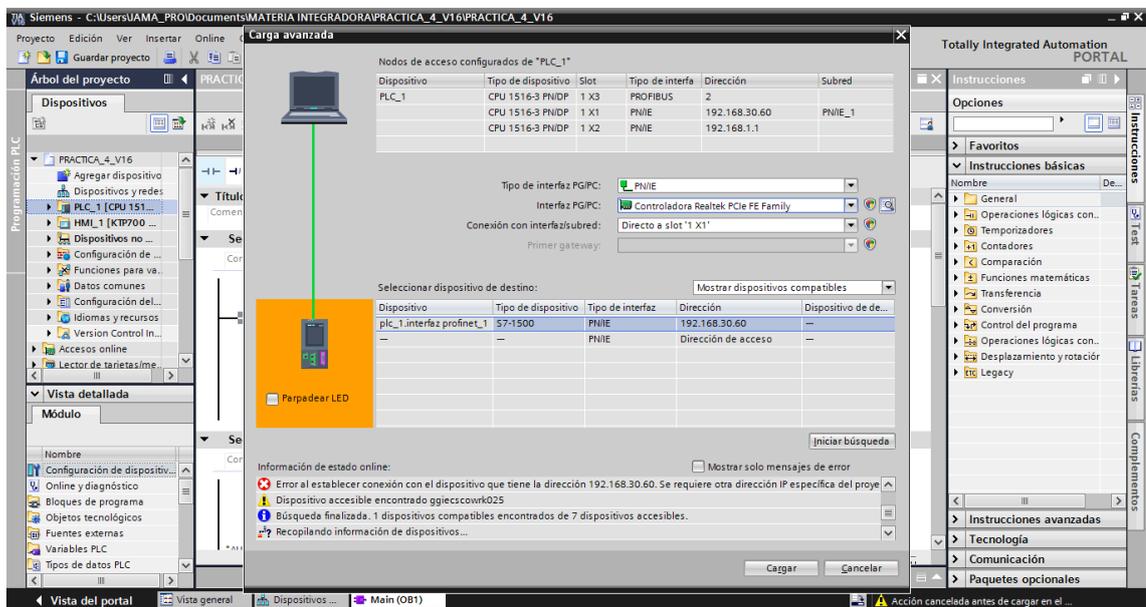


Figura 157 Carga de la programación hacia el PLC 1500.

- 4.

5. Se navega hasta la opción de “Cargar en dispositivo” , se elige la “Interfaz PG/PC” de la computadora y se pulsa “Iniciar búsqueda”, una vez encontrado el CPU 1500 con la dirección IP correcta, se pulsa “Cargar”.

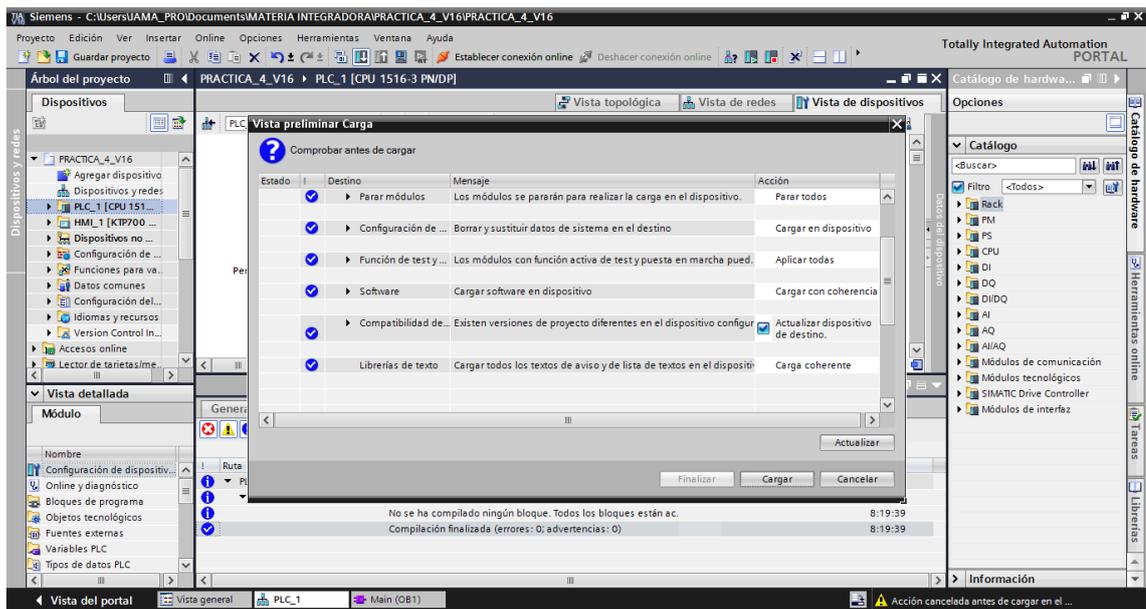


Figura 158 Vista preliminar de la carga.

6. Se activa la actualización de los datos en el dispositivo de destino.

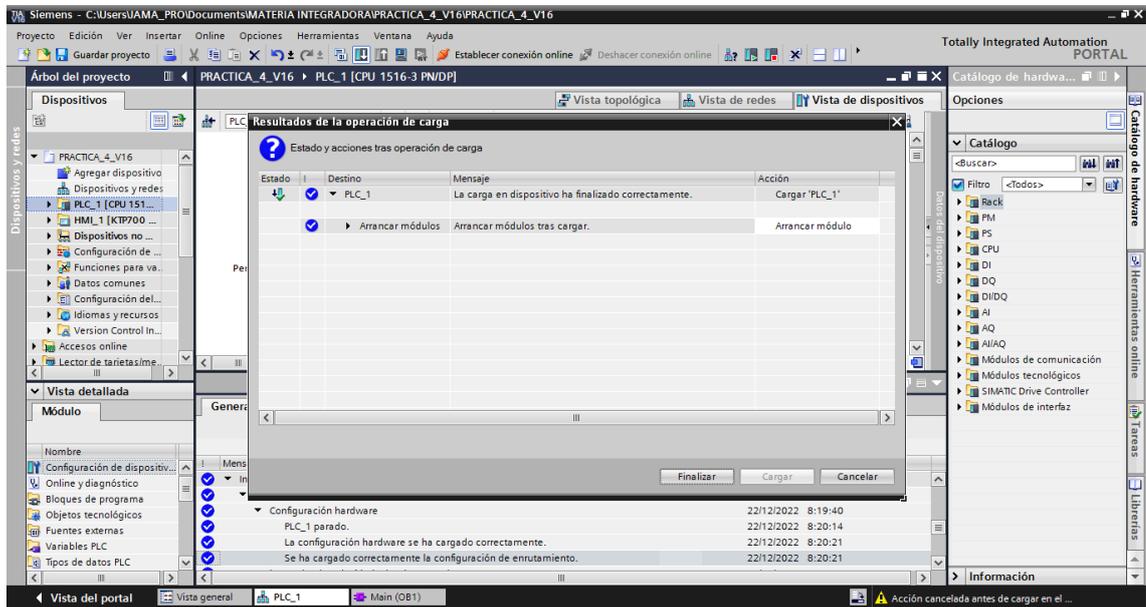


Figura 159 Resultados de operación de la carga.

7. Ahora se arranca los módulos y se pulsa de "Finalizar para observar el HMI cargado en el módulo de automatización.

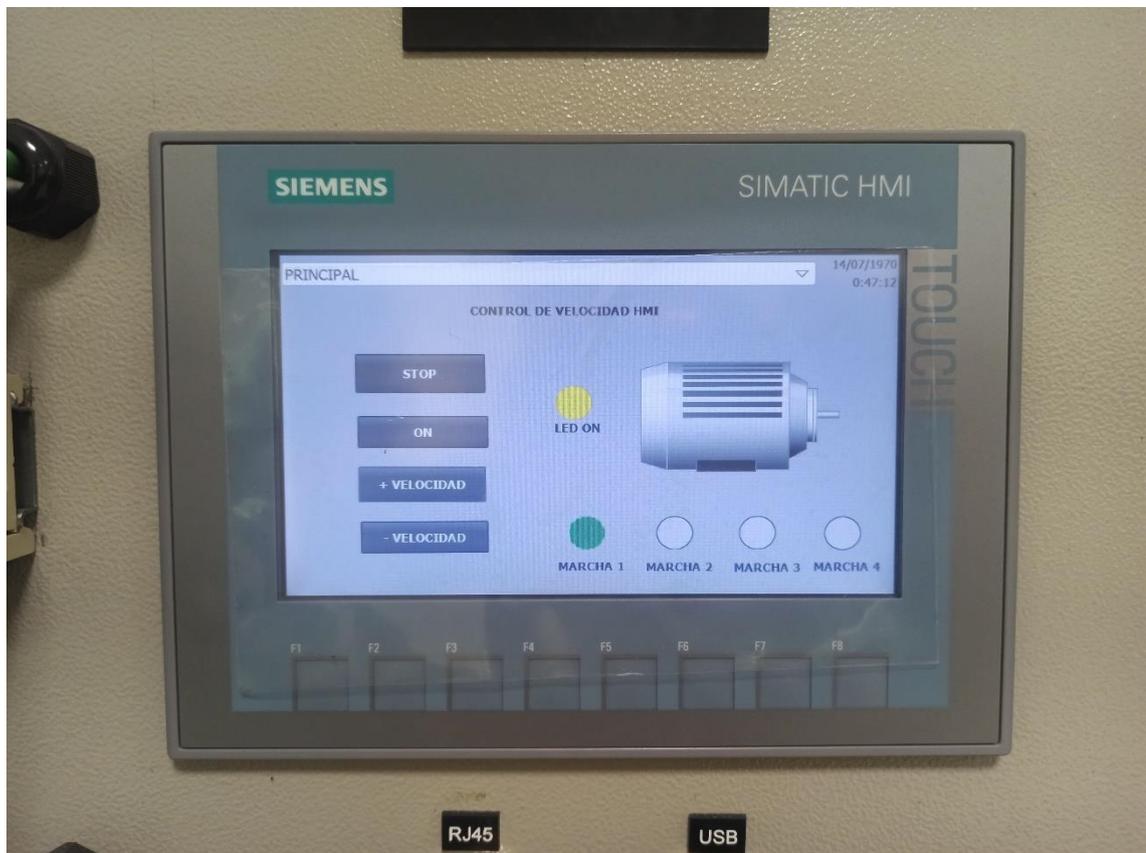


Figura 160 Interfaz gráfica cargada al HMI del módulo de automatización.

8. Finalmente, se observa la pantalla HMI ya cargada con la programación de TIA Portal.

5. Actividades

Subir un archivo .rar con los siguientes archivos:

- a. Informe de práctica con las capturas de la aplicación en funcionamiento en el tablero del laboratorio de automatización.
- b. Archivo de TIA Portal que contenga la programación realizada en clase.

6. Desafío

Se pide al programador, realizar el control de velocidad del motor mediante la variación de frecuencia, pero sin el contador ascendente-descendente, esto con el fin de tener un mayor control de la seguridad cuando el variador está funcionando.

- Se recomienda usar dos contadores, uno para subir las marchas y otro para bajarlas.

PRÁCTICA 5

Tema: Interrupciones y prioridades de bloques de organización en TIA PORTAL

1. Objetivos

1.1. Objetivo general

Crear una aplicación industrial empleando diferentes bloques de funciones, instrucciones y tipos de datos para afianzar lo revisado en el marco teórico.

1.2. Objetivo específico

- Conocer y configurar los diferentes bloques de organización disponibles en TIA PORTAL.
- Identificar el funcionamiento del software ante las prioridades en las interrupciones que pueden ocurrir en el día a día de una planta industrial.
- Interpretar adecuadamente el arranque de información de los diferentes bloques de organización

2. Equipos y herramientas

- CPU S7 1500
- Cable Ethernet industrial
- PC (computador personal)
- Software TIA Portal
- Switch Scalance
- Botonera tipo pulsante
- Potenciómetro
- Cables con terminales tipo banana
- Luces piloto

- Fuente de alimentación 24V

3. Conexiones



Figura 161 Diagrama general de la práctica

4. Marco teórico

El CPU cuando arranca cumple una secuencia de ejecuciones hasta llegar al programa Main.

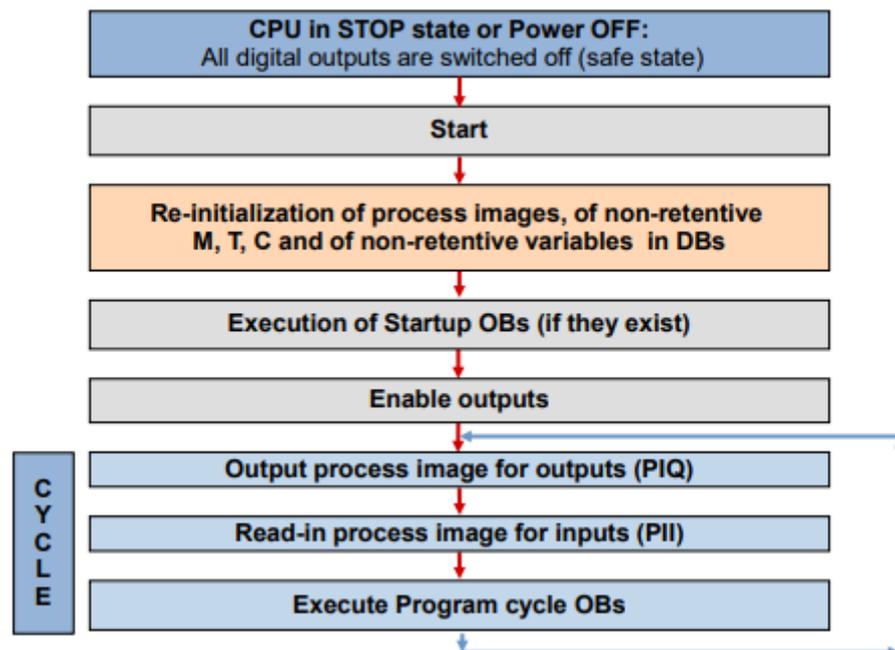


Figura 162 Proceso de ejecución del CPU

El CPU cambia de estado STOP a START, se reinician las lecturas de entradas y las salidas, esto incluye las variables sin remanencia en los bloques de datos, después

se ejecuta el Startup; siempre que el bloque exista, este se ejecuta por una sola vez, posterior a esto se habilitan las salidas, leen las entradas y ejecutan los bloques de organización, estos 3 últimos pasos se repiten cíclicamente.

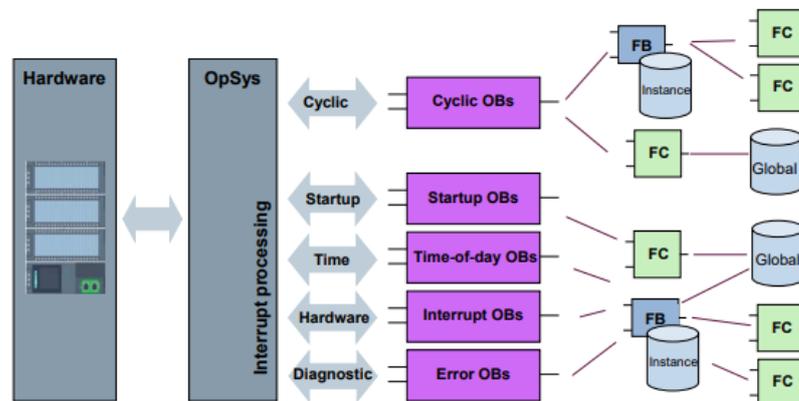


Figura 163 Interconexión de dispositivos, interrupciones, bloques y funciones

El hardware interactúa constantemente con el sistema operativo, procesando interrupciones, estas son, cíclicas, de arranque o Startup; de tiempo o Time of day, de hardware o bloques de interrupciones, o diagnóstico o bloque de error; cada uno de estos bloques en su interior son capaces de procesar funciones o bloques de funciones.

Prioridades:

Un ciclo de programa tiene la prioridad más baja, por lo tanto, cualquier otro OB lo puede interrumpir. S7-1500 tiene prioridad 1 (la más baja) a 26 (la más alta); los OB se ejecutan según su orden de prioridad, es decir, que, si una interrupción de prioridad 10 interrumpe al ciclo de programa y otra interrupción de orden 20 aparece, se ejecutará

primero la de prioridad 20, la siguiente la de prioridad 10 y finalmente se retornará al ciclo de programa.

Startup	Programa cíclico	Programas periódicos	Programas de eventos de driver	
			Interrupción OB	Error OB
Startup (OB100)	Ciclo de programa (OB1)	Interrupción Time of day (OB10...17)	Interrupción Timedelay (OB20...23)	Diagnóstico de error (OB80, 82, 83, 86)
			Interrupción hardware (OB40...47)	
		Interrupción cíclica (OB30...38)	Ciclos sincrónicos (OB61...64)	Error de programación (OB121, 122)
			Interrupción motion control (OB91, 92)	

Cuadro 10 Tipos de bloques de organización

Startup:

Es un bloque de organización donde se ejecuta un programa de arranque, el cual realizar preasignaciones de comunicación, de conexión o inicializaciones, esto se

efectúa únicamente cuando el CPU recupera tensión o cuando cambia su modo de funcionamiento.

Ejecución de programas cíclicos:

La programación almacenada en los bloques de organización de ciclo del programa se ejecuta en un lazo continuo.

Ejecución periódica del programa:

Estos programas hacen posible que se efectúen las interrupciones en intervalos de tiempo constantes, por ejemplo, se ejecuta un OB35 cada que transcurre un tiempo establecido de 100 ms, una aplicación de interrupción horarias es realizar una copia de seguridad a una hora específica.

Ejecución de programa basado en eventos de drives

Las interrupciones por hardware son usadas para actuar de manera rápida cuando un evento ocurre, después que se suscita el evento se interrumpe el ciclo de programa para ejecutar el OB de interrupción. En las alarmas de retardo, un evento puede ser procesado después de un cierto tiempo; los OB de error, el usuario programa que acciones tomar cuando un evento ocurre.

Estos bloques se pueden agregar en el árbol de trabajo → PLC → Bloques de programa → Agregar nuevo bloque.

Time of day:

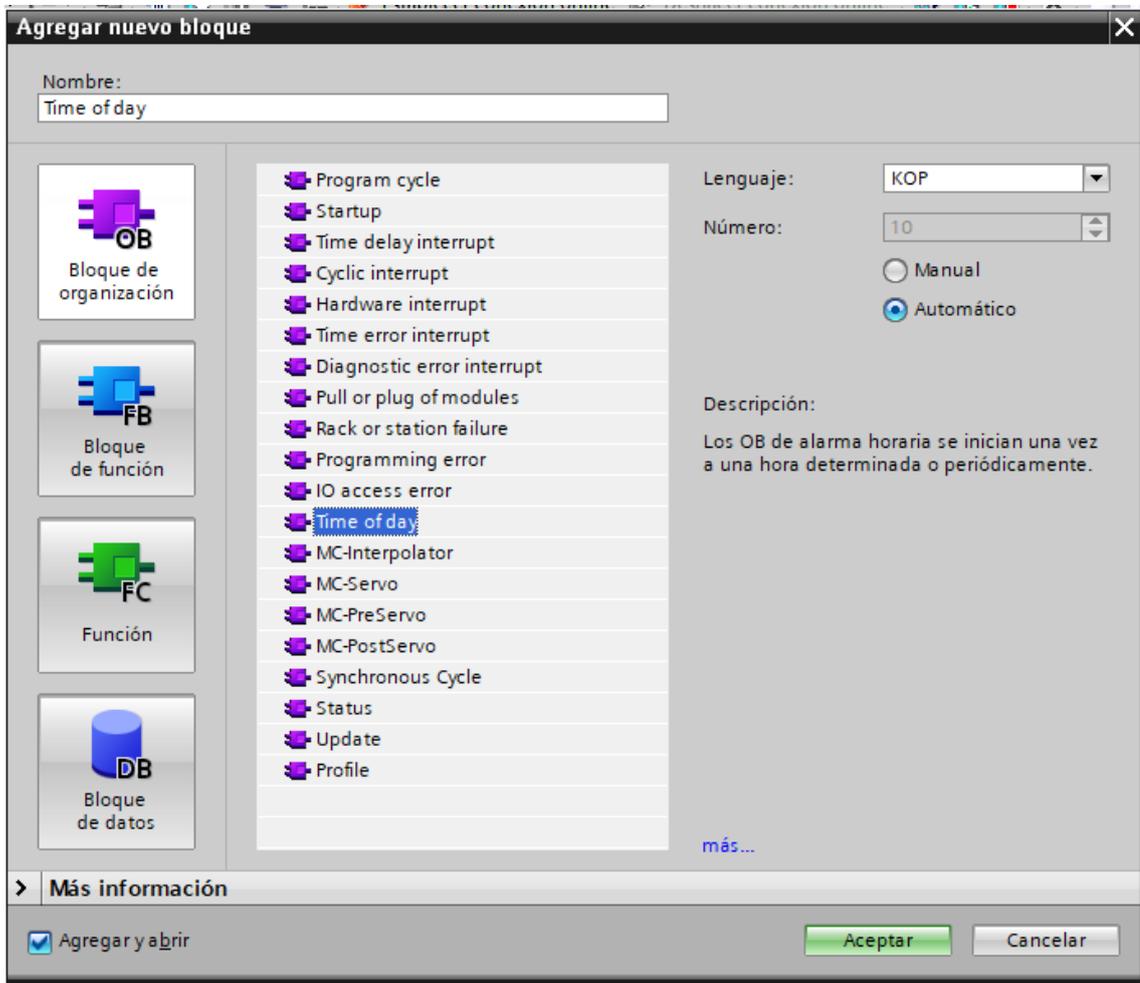


Figura 164 Interfaz para agregar el bloque de organización "Time of day"

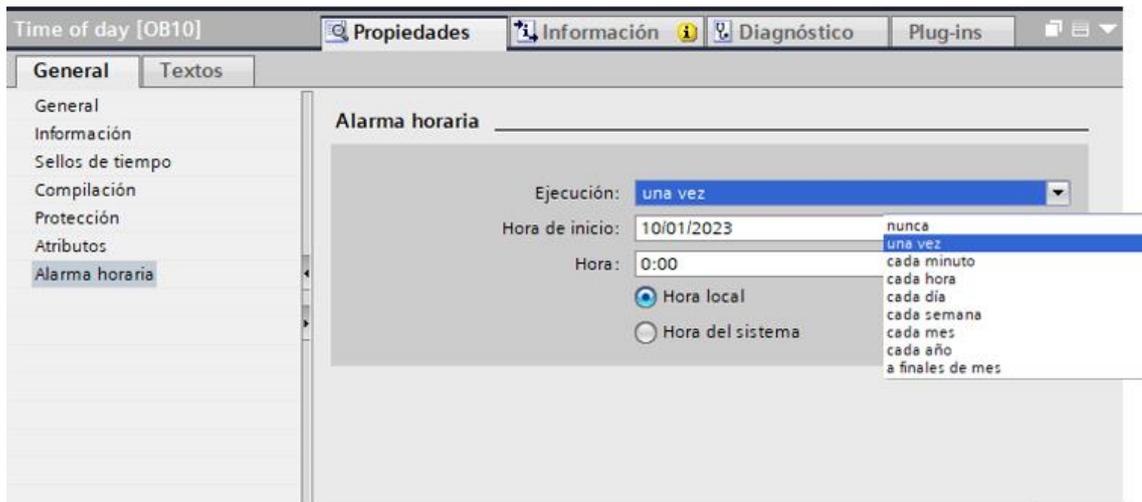


Figura 165 Alarma horaria del bloque “Time of day”

Se utilizan para realizar interrupciones en un tiempo determinado, este puede ser una vez o periódicamente a partir de ese momento.

Interrupciones cíclicas:

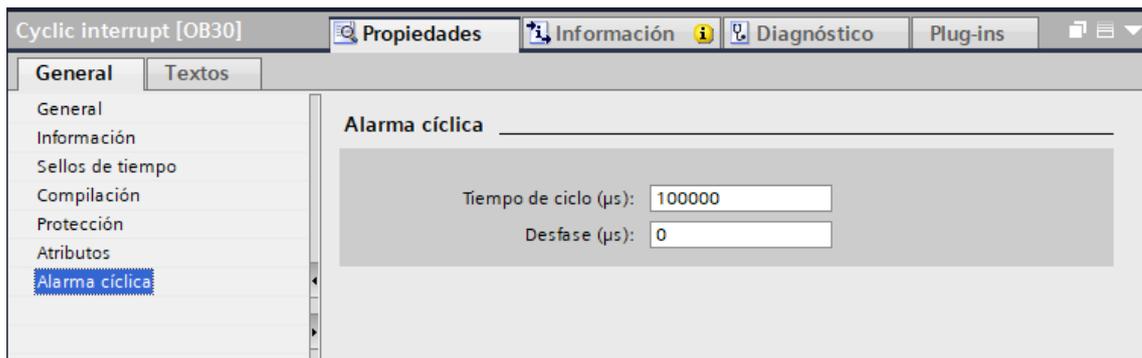


Figura 166 Alarma cíclica para el bloque interrupciones cíclicas

Son programas que se pueden ejecutar en determinado intervalo de tiempo, para lo cual se debe asegurar que el intervalo de tiempo sea más largo que el tiempo que necesita el programa para ejecutar la interrupción.

El desfase es un valor en microsegundos que cuenta antes de arrancar con el intervalo de tiempo.

Interrupciones por hardware:

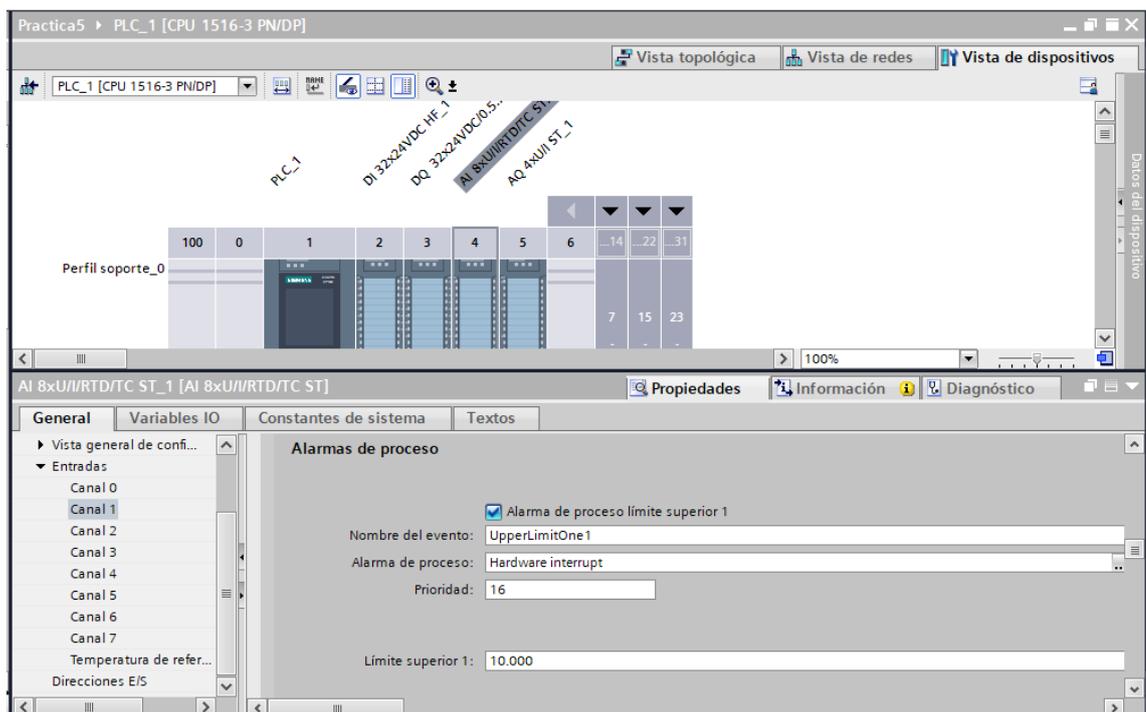


Figura 167 Configuración de interrupciones por hardware

Una vez creado el bloque de organización de interrupción por el hardware, estas alarmas pueden activarse por diferentes tipos de señales: DI, DO, AI, AO, el usuario especifica cual.

En la captura anterior, se visualiza la ubicación en propiedades del módulo, que va a leer la señal e ir a entrada; en este caso, colocar en el canal el sensor y parametrizar, posterior se activan las alarmas que se requieran. Para la alarma de proceso límite

superior, se coloca el nombre del evento y a que bloque de organización de interrupción por hardware va a ejecutar, cuando el evento suceda, también se pondrá el límite y su nivel de prioridad.

Prioridades OB y respuesta del sistema:

Tipos de eventos	Posibles prioridades (defecto)	Respuesta del sistema	Número máximo de OBs
Startup	1	Ignora	100
Programa cíclico	1	Ignora	100
Interrupción Time-of-day	2 a 24 (2)	No aplica	20
Interrupción time-delay	2 a 24 (3)	No aplica	20
Interrupción cíclica	2 a 24 (8 a 17)	No aplica	20
Interrupción de hardware	2 a 26 (18)	Ignora	50
Interrupción de estado	2 a 24 (4)	Ignora	1
Interrupción de actualización	2 a 24 (4)	Ignora	1
Interrupción específica de perfil o fabricante	2 a 24 (4)	Ignora	1
Interrupción modo isócrono	16 a 26 (21)	Ignora	2
Error de tiempo	22	Ignora	1

Tiempo de ciclo máximo excedido una vez	22	Paro	1
Interrupción de diagnóstico de error	2 a 26 (5)	Ignora	1
Remover/ insertar módulos	2 a 26 (6)	Ignora	1
Error en rack	2 a 26 (6)	Ignora	1
Interrupción de servo MC	17 a 26 (25)	No aplica	1
Interrupción de interpolador MC	16 a 26 (24)	No aplica	1
Error de programación	2 a 26 (7)	Paro	1
Error acceso E/S	2 a 26 (7)	Ignora	1

Cuadro 11 Tipo de bloques de organización: prioridades, respuesta del sistema número máximo de OBs

5. Procedimiento

Una vez abierto el software TIA PORTAL y tener todos los módulos junto al CPU en vista de dispositivos, se crea un bloque Startup, árbol de trabajo → PLC_1 → Bloques de programa → agregar nuevo bloque:

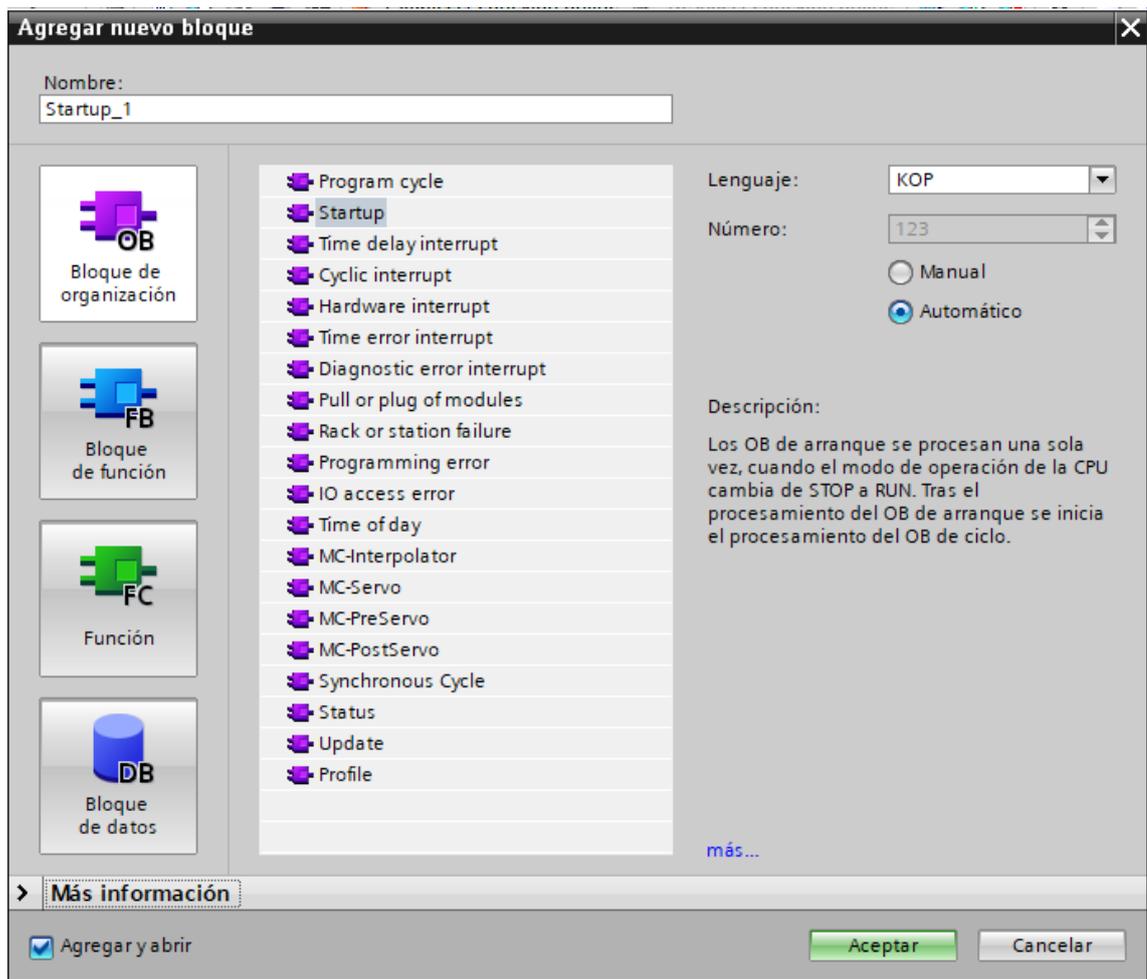


Figura 168 Agregar bloque Startup

En la interfaz del bloque se agrega las siguientes variables, mientras que en el segmento 1 se enciende una luz piloto cuando el controlador arranque.

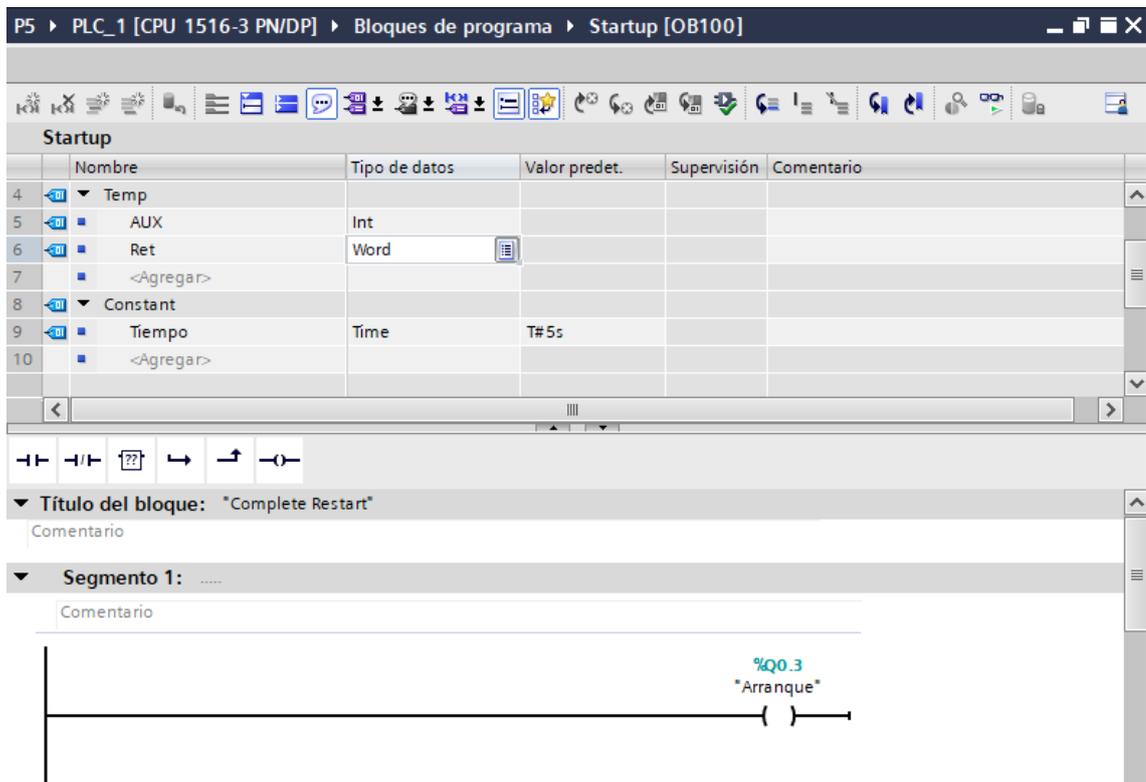


Figura 169 Interfaz y programación bloque Startup

Crear un bloque de organización “time delay interrupt”, en el segmento 1 apagando la señal “Arranque” y encender los UPS de la planta, logrando observar en propiedades del bloque las características de este.

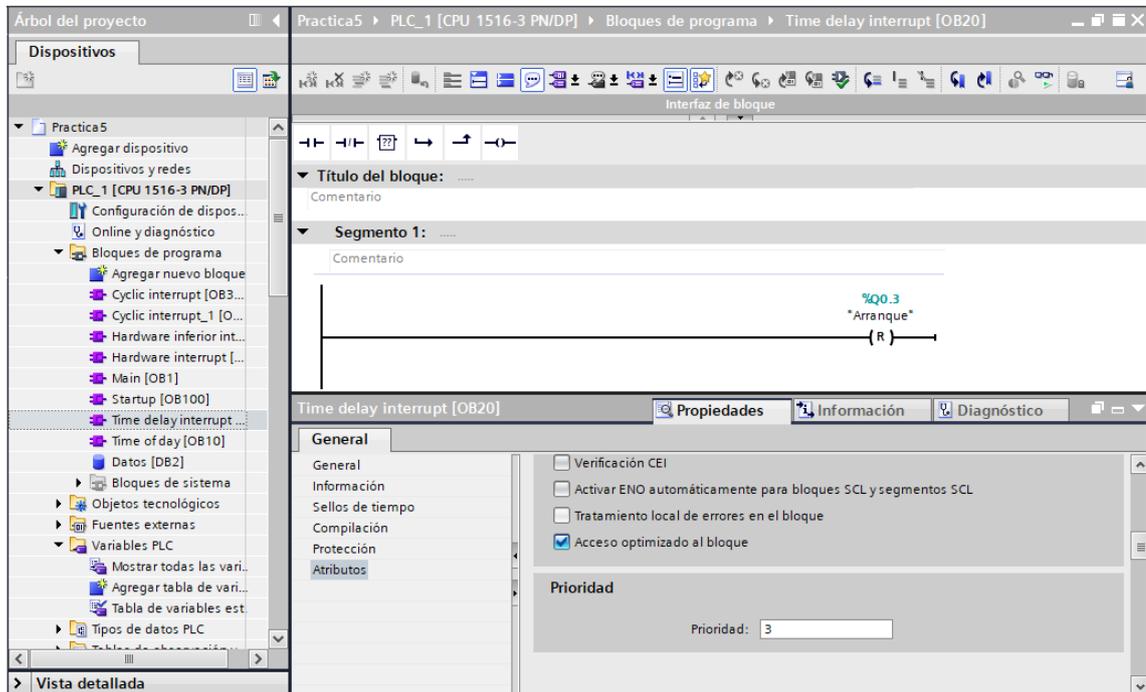


Figura 170 Programación y configuración de prioridad del bloque "Time delay interrupt"

Regresar al bloque Startup, e insertar la instrucción SRT, el cual se puede encontrar en instrucciones avanzadas → alarmas → alarma de retardo → SRT_DINT

En el parámetro "OB_NR" se escribe el nombre del bloque Time-Delay-Interrupt creado en el paso anterior, en "DTime", el tiempo en que se llamará al bloque Time-delay, para esta práctica será "t#5S", en caso de querer enviar una señal hacia ese bloque, ponerla en el parámetro "Sign".

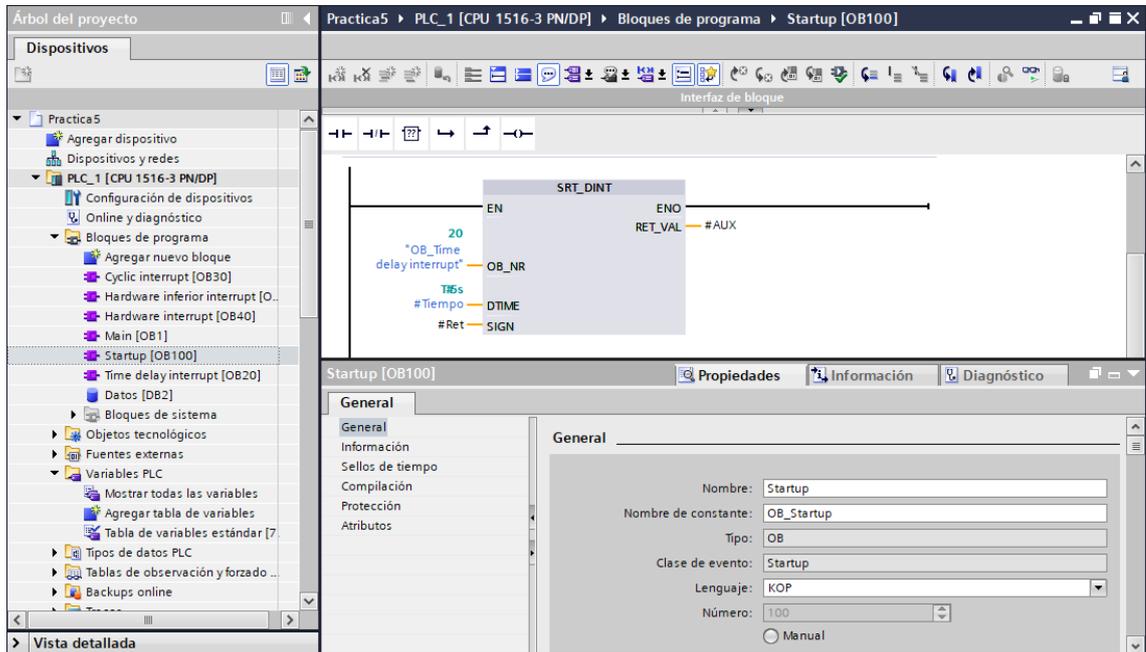


Figura 171 Programación del bloque Startup

Crear un bloque de organización de interrupción cíclica, ir a propiedades del bloque y configurar en 5 segundos, pero desfasada 1 segundo, debe ingresarlo en microsegundos, observar que este bloque tiene prioridad 8, en el segmento 1 encender una luz piloto para visualizar cada que se ejecute la interrupción.

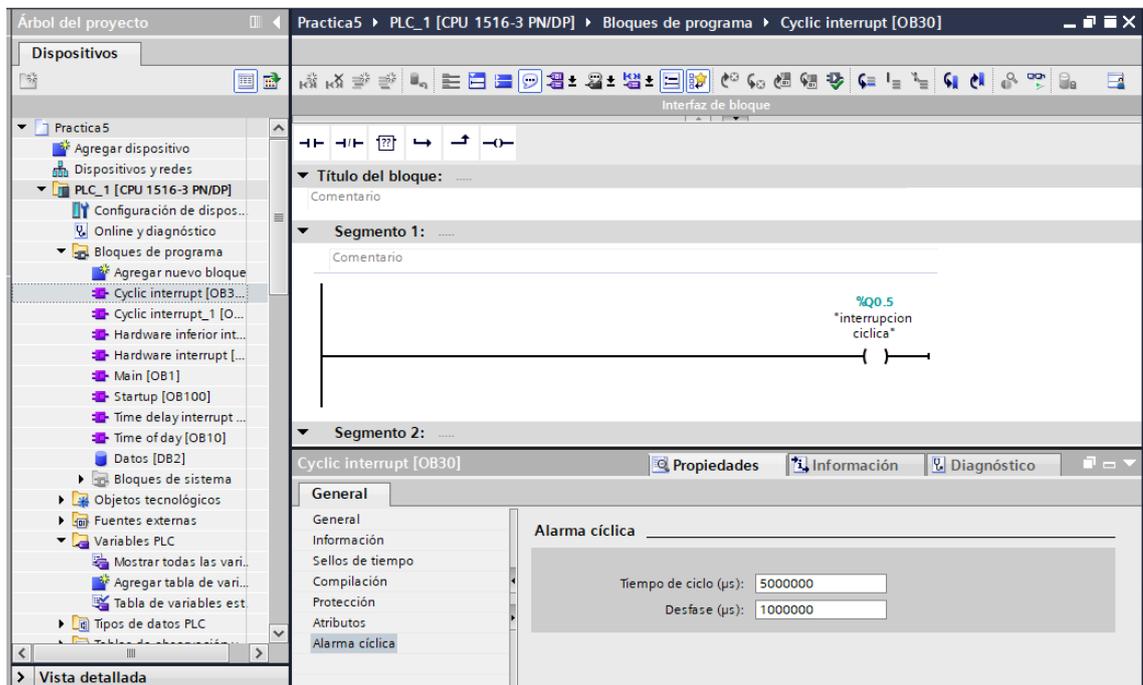


Figura 172 Programación e intervalo de alarma del bloque interrupción cíclica.

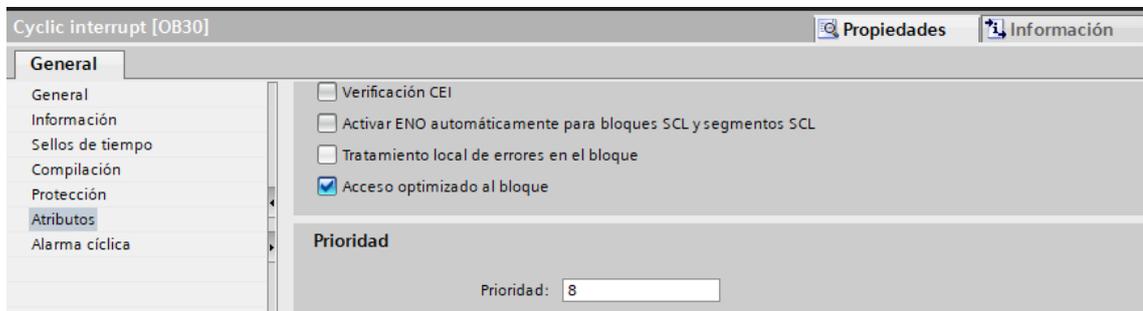


Figura 173 Ajuste de prioridad del bloque de interrupción cíclica

Realizar un nuevo bloque “cyclic interrupt”, donde debe apagar la señal “interrupción cíclica”, de igual modo ocurre cada 5 segundos, pero desfasada de la anterior por 3 segundos.

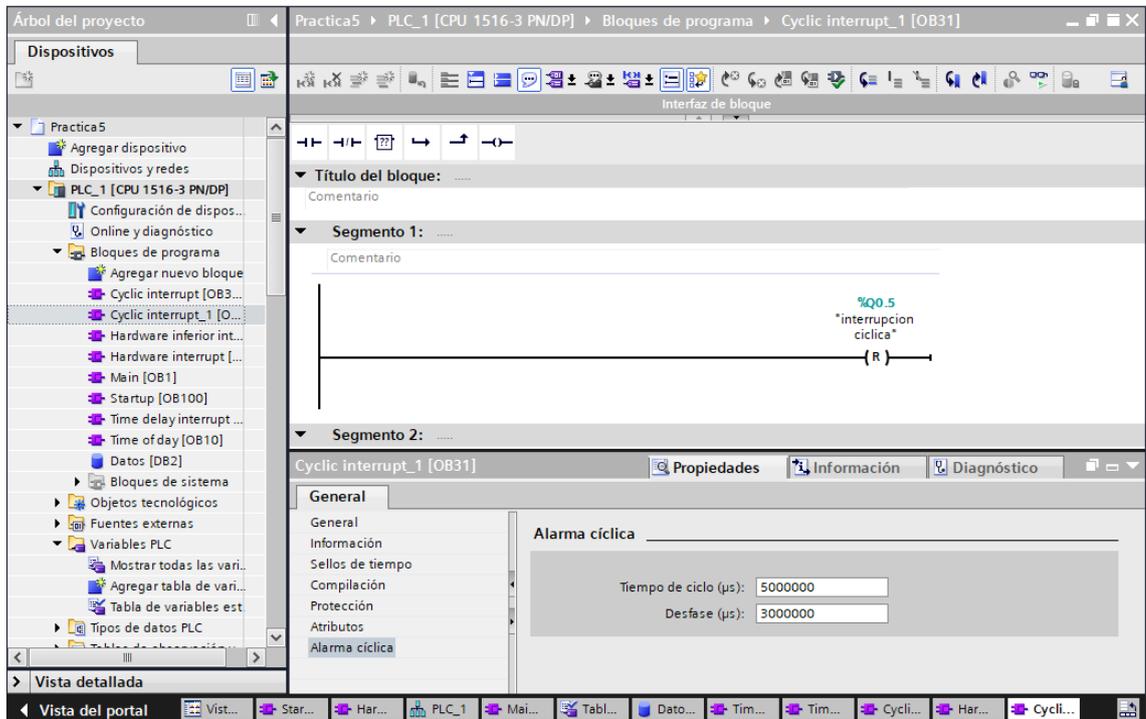


Figura 174 Programación e intervalo de alarma del bloque interrupción cíclica 1

Crear un nuevo bloque de organización, Time of day. El cual permite interrumpir el programa por intervalos de tiempo, sea una vez, minuto, hora, día, mes, año o finales de mes; se deberá seleccionar cada minuto.

En el segmento 1 resetear la variable “timeofday interrupción”, de manera que se evidencie el efecto de las prioridades.

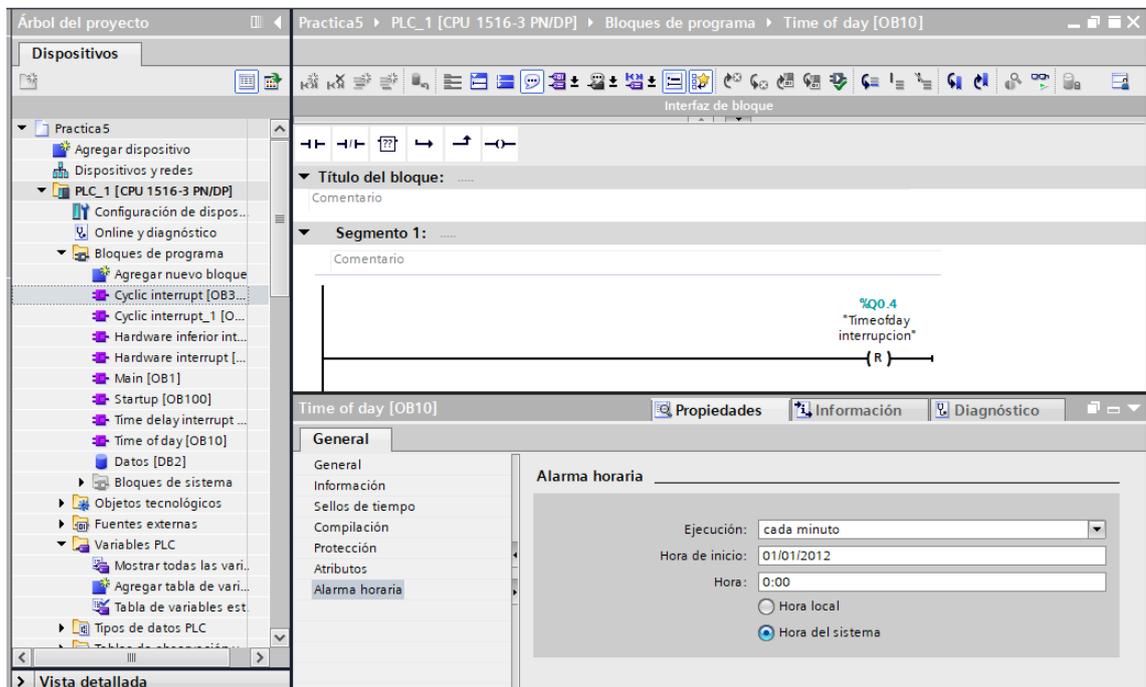


Figura 175 Configuración del bloque Time of day y su programación

Instituir un bloque de interrupción por hardware, donde se colocan dos bobinas, la primera se encenderá cuando la alarma por hardware, la segunda se activará para demostrar la interrupción por time of day.

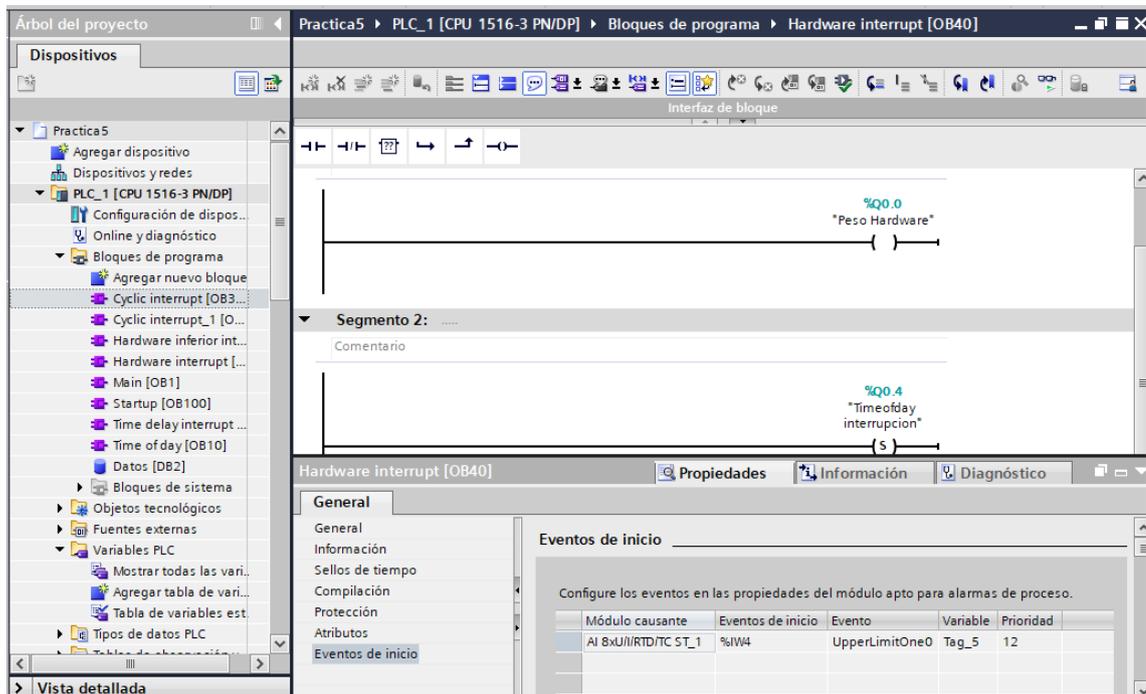


Figura 176 Programación del bloque de interrupción por hardware

Establecer otro bloque de interrupción por hardware, donde apagará la salida de interrupción por hardware anterior, esto creará una ventana de histéresis donde se activará cuando sobrepase el límite superior y se desactiva cuando baje del límite inferior.

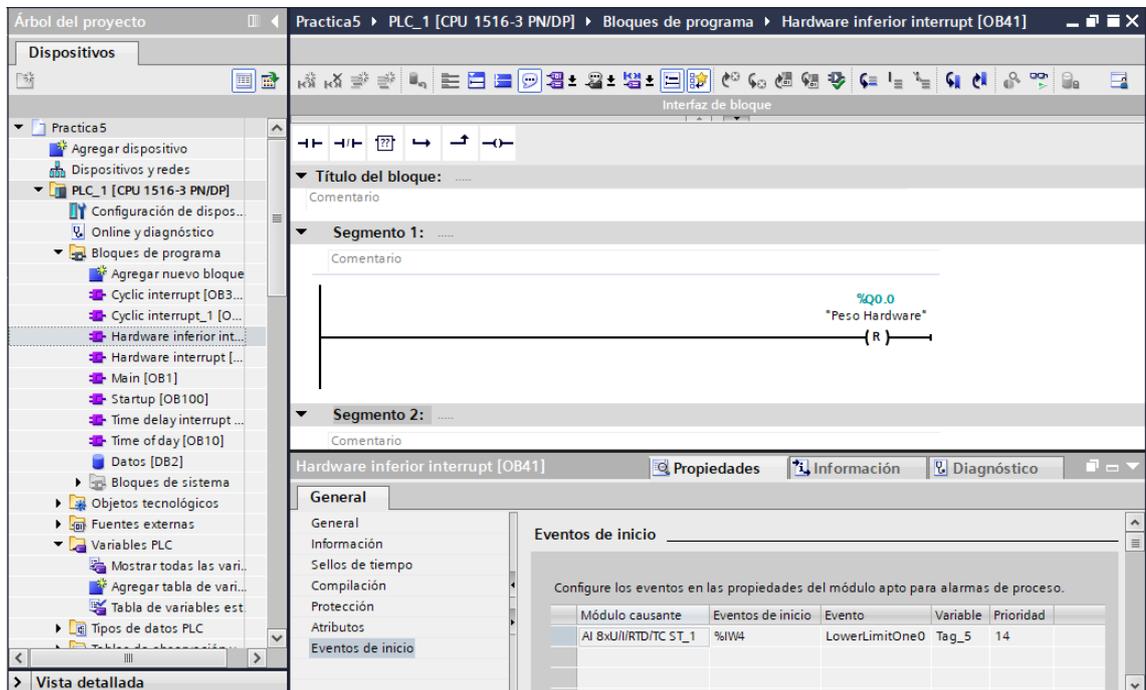


Figura 177 Programación de interrupción por hardware del límite inferior

Luego, se va a vista de dispositivos, damos clic en el módulo de entradas analógicas → propiedades → entrada → canal 0 → alarmas de proceso, seleccionar “alarma de proceso límite superior”, una vez que se desbloquean los parámetros de abajo, se debe colocar un nombre al evento y con qué bloque de organización de interrupción de hardware se relacionarán, donde se vincule la primera interrupción por hardware que se creó e ingresar el límite deseado en voltios .

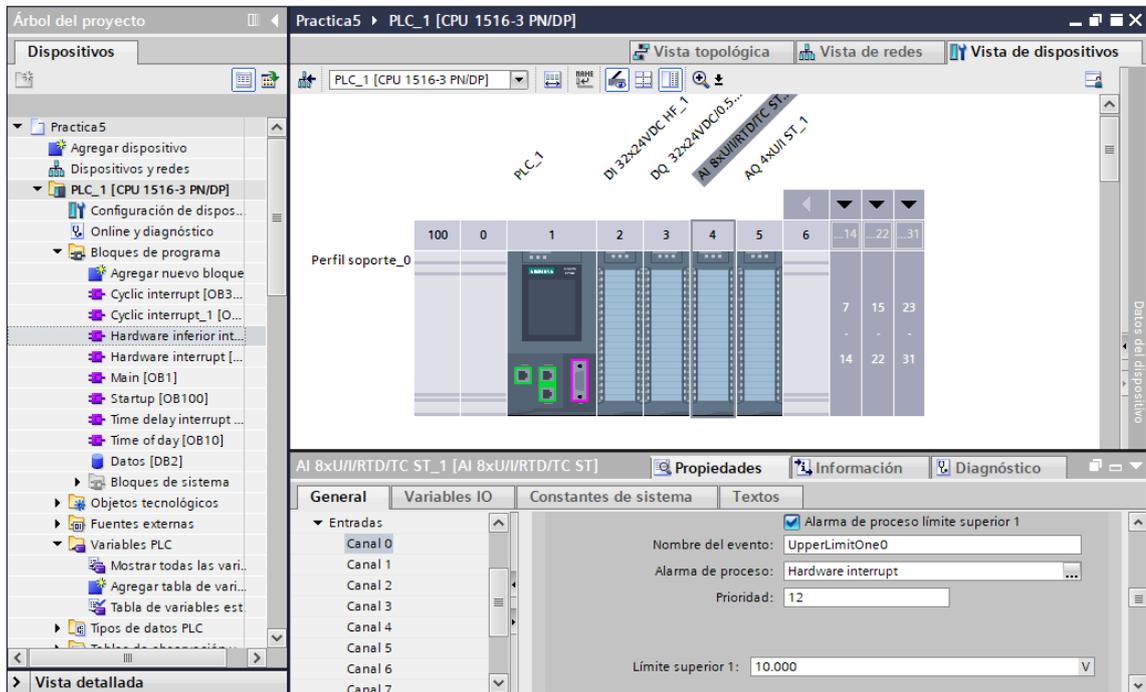


Figura 178 Configurar alarma de límite superior del módulo de entrada analógica

En la misma ubicación, se debe desplazar hacia abajo y seleccionar “alarma de proceso límite inferior 1” e ingresar el límite en voltios.

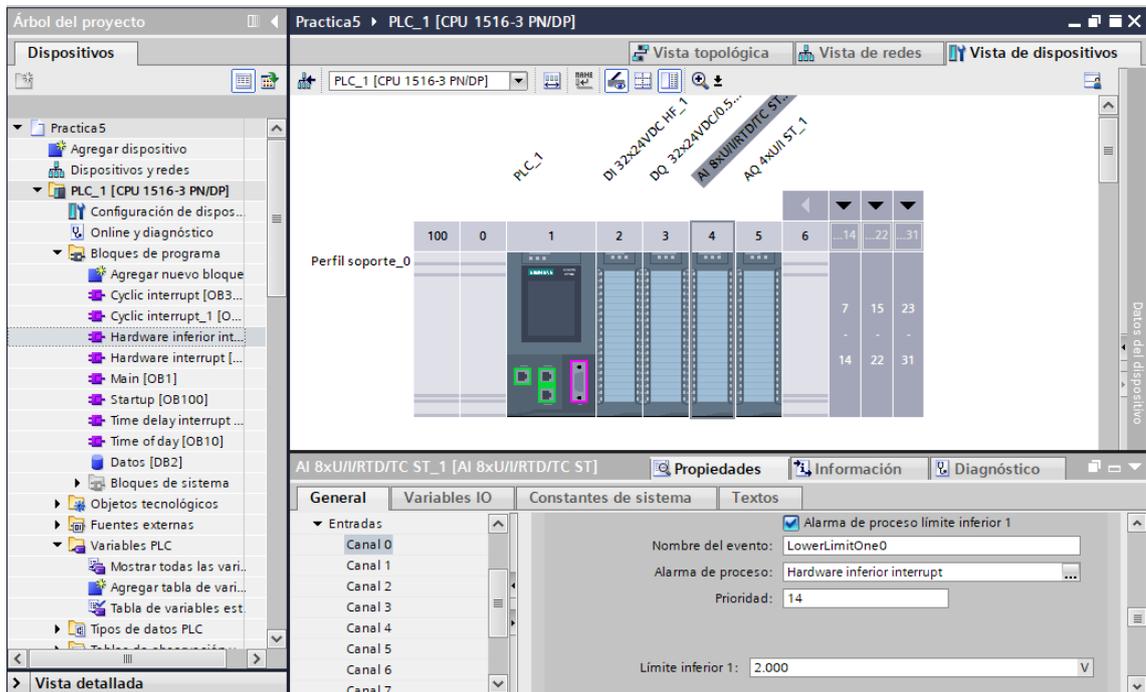


Figura 179 Configurar alarma de límite inferior del módulo de entrada analógica

En el main debe escalar la señal analógica a un valor entre 0 y 100, equivalente al llenado de un depósito, luego, crear una variable que enclave el arranque del sistema.

Para escalar una señal analógica se emplea el bloque "NORM_X" y utilizar la resolución máxima y mínima del controlador, después acomodar el bloque "SCALE_x" para dimensionar la variable en el rango deseado.

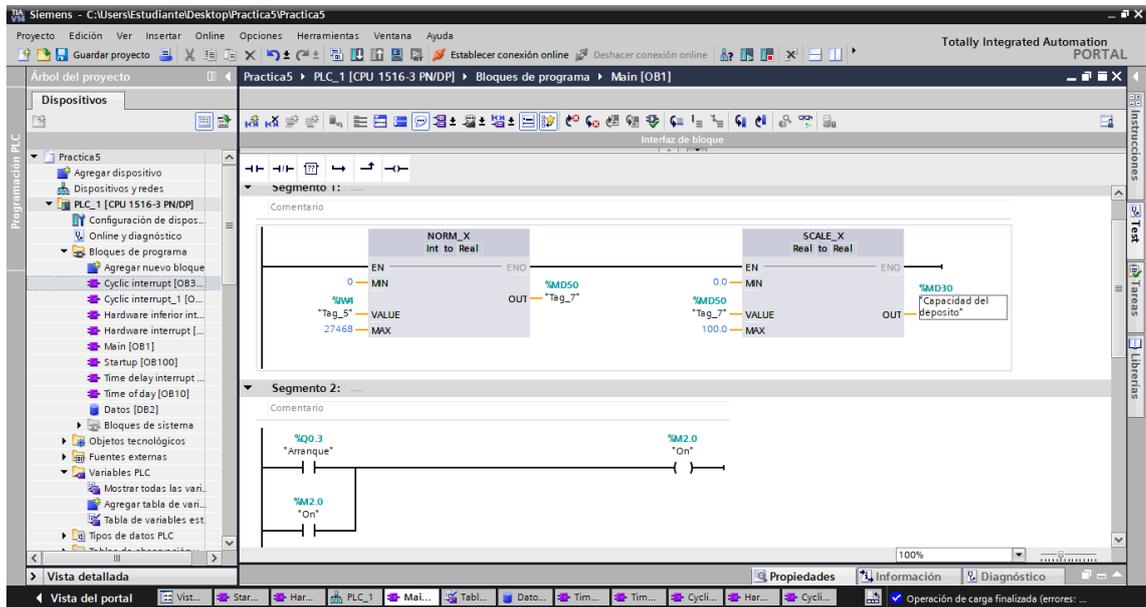


Figura 180 Programa principal con el acondicionamiento de señal y el enclavamiento del encendido

Cuando la báscula se llena, la banda transportadora debe detenerse, una vez que se vacíe retorna a su posición inicial y el motor de la banda vuelve a funcionar.

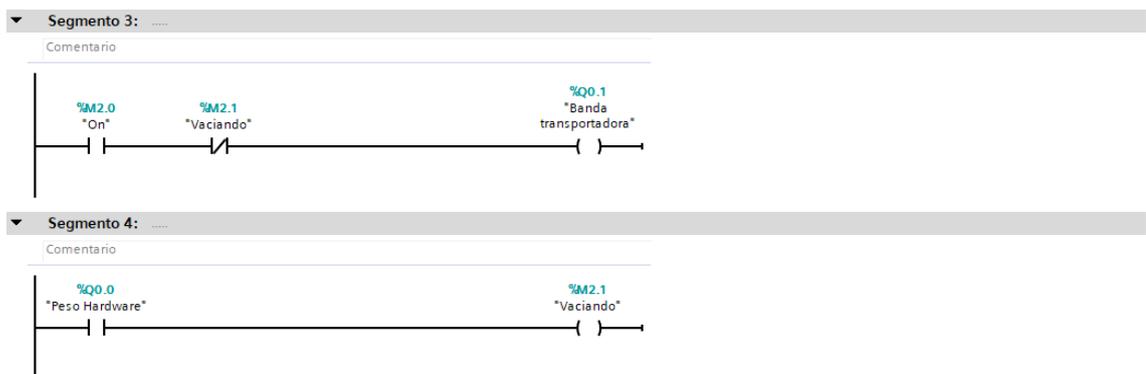


Figura 181 Programación del bloque main

Dar clic en la vista de observación.

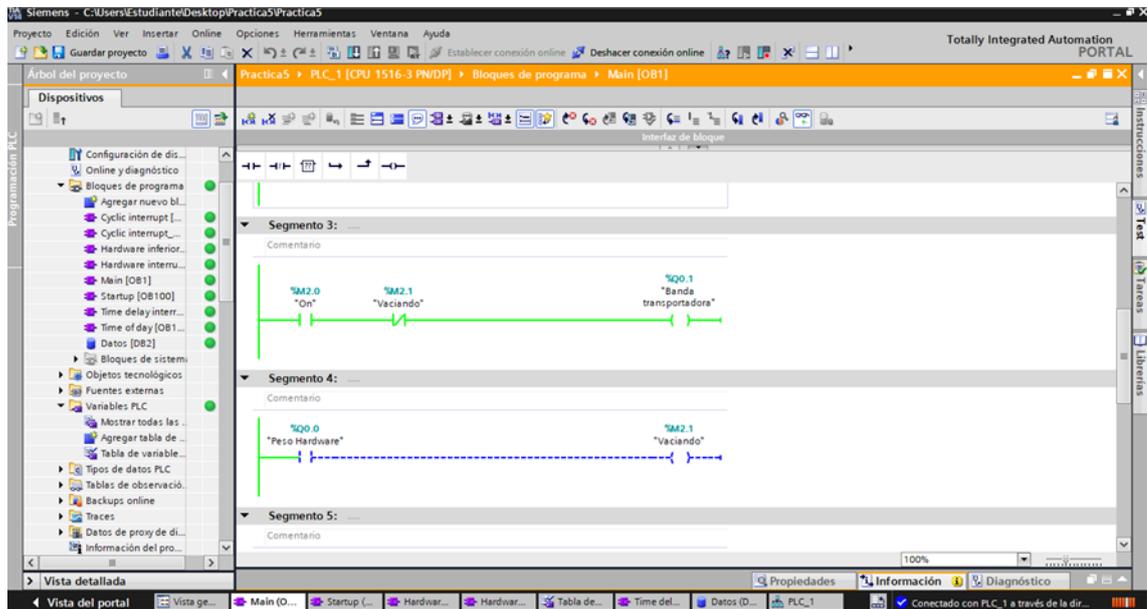


Figura 182 Vista de observación del proceso en tiempo real

6. Actividades:

Realizar un programa donde se almacene granos, en el cual una banda transportadora llene una báscula y cuando se llegue al peso deseado, se vacíe y vuelva a su posición original activando nuevamente la banda, se utilizan interrupciones cíclicas, interrupciones por hardware y demuestre el efecto de las prioridades.

Realizar un informe describiendo lo trabajado en clase, donde incluya conclusiones y recomendaciones.

7. Desafío:

Use el límite inferior de la interrupción por hardware para activar o desactivar la banda transportadora como en la aplicación de la práctica.

PRÁCTICA 6

Tema: Sistema de periferia descentralizada ET200SP.

1. Objetivos

1.1 Objetivo general

Crear un sistema descentralizado para la conexión y procesamiento de señales de entrada y salida para el PLC S7 1500 mediante el dispositivo ET 200 SP conectado a una red Ethernet.

1.2 Objetivos específicos

- Entender las ventajas que supone una periferia descentralizada en la industria de la automatización.
- Comprender el funcionamiento del ET 200SP y los diferentes módulos que pueden ser acoplados de acuerdo con la aplicación requerida.
- Configurar una red PROFINET (Ethernet) para el envío de las señales de entrada-salida entre el PLC S7 1500 y el ET 200 SP.

2. Equipos y herramientas

- CPU S7 1500
- PC (computador personal)
- ET 200SP
- Switch Scalance XB005
- Software TIA Portal
- Cable Ethernet
- Botonera tipo pulsante

- Cables con terminal tipo banana
- Luces piloto
- Fuente de alimentación 24V

3. Conexiones

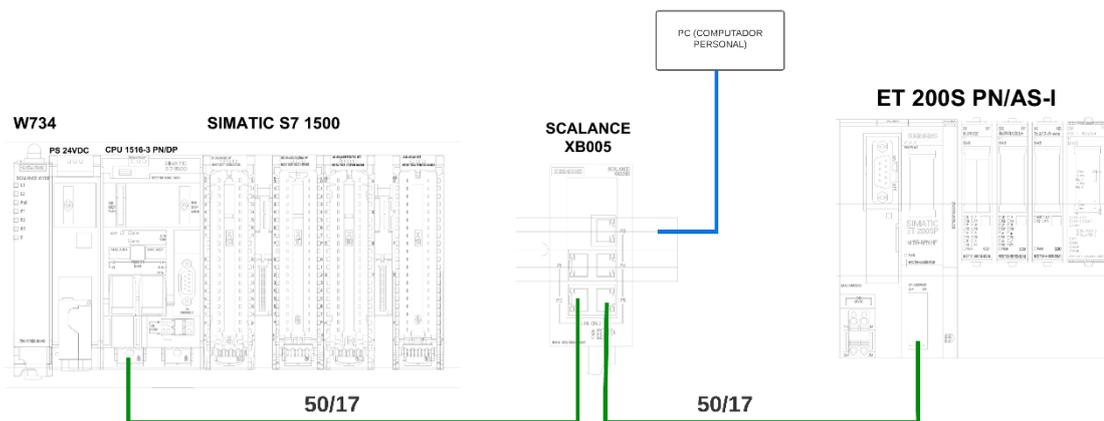


Figura 183 Conexión de los dispositivos de Siemens en el módulo de automatización.

1. Conectar el SIMATIC S7 1500 a una de las entradas de la tarjeta SCALANCE XB005, se recomienda utilizar un cable de red Ethernet para realizar la conexión.
2. Activar el PC a otra entrada de la tarjeta SCALANCE XB005, se aconseja emplear un cable de red Ethernet para realizar la conexión.
3. Unir el ET 200S a una entrada libre en la tarjeta SCALANCE XB005, se sugiere usar un cable de red Ethernet para realizar la conexión.
4. Encienda el SCALANCE XB005, el SIMATIC S7 1500, la PC y el ET 200S.
5. Configure la dirección IP y la máscara de subred en cada dispositivo según sea necesario. La dirección IP debe ser única para cada dispositivo en la red.
6. Verifique la conexión entre los dispositivos mediante la herramienta de diagnóstico de red de cada dispositivo o valerse un programa de gestión de red.

4. Marco teórico

Sistemas de periferia descentralizada

Los dispositivos de periferia descentralizados son los encargados de recibir y enviar las señales de los sensores, actuadores y otros dispositivos, hacia el CPU o controlador principal, por esta razón también se los conoce como periferia distribuida o E/S remota.

La ventaja principal de construir un sistema con una periferia descentralizada radica en el ahorro de cableado y la reducción de canaletas que ocupan espacio en el armario de control.

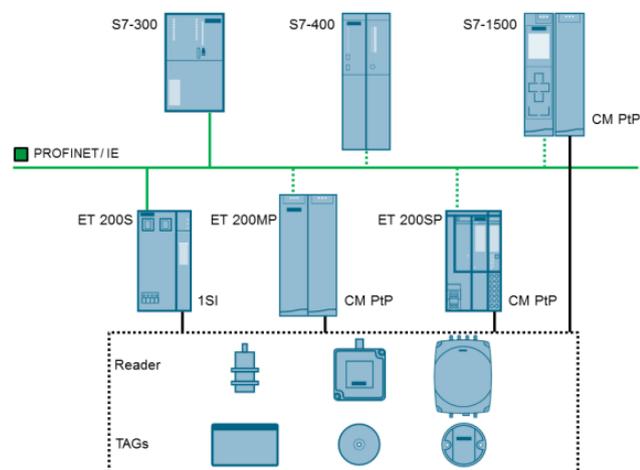


Figura 184 Comunicación de la periferia descentralizada con el controlador principal.

Como se observa en la ilustración anterior, la comunicación entre la periferia descentralizada y el controlador principal se realiza a través de un cable PROFINET, en caso de no existir la periferia, se tendría que conectar cada sensor y actuador individualmente.

Red PROFINET IO

Es una de las redes de comunicación más usados en la industria de la automatización, está basado en el hardware y software de Ethernet, donde la comunicación se realiza de manera cíclica entre el controlador principal y la periferia descentralizada, además, ambos dispositivos deben tener bien claro la dirección y tipo de dato a intercambiar, por esta razón, los datos se estructuran en ranuras con módulos donde se encuentran las entradas y salidas para un sistema y en los módulos individuales se encuentra la suma total de las entradas y salidas.

La velocidad de transferencia es de 100 Mbits/s, esto gracias a que los datos de entrada y salida son rápidos y cíclicos, por tanto, se evitan pasar por las capas TCP/IP convencionales y colocarse como alta prioridad, esquivando también el tiempo de espera en los switches de red.

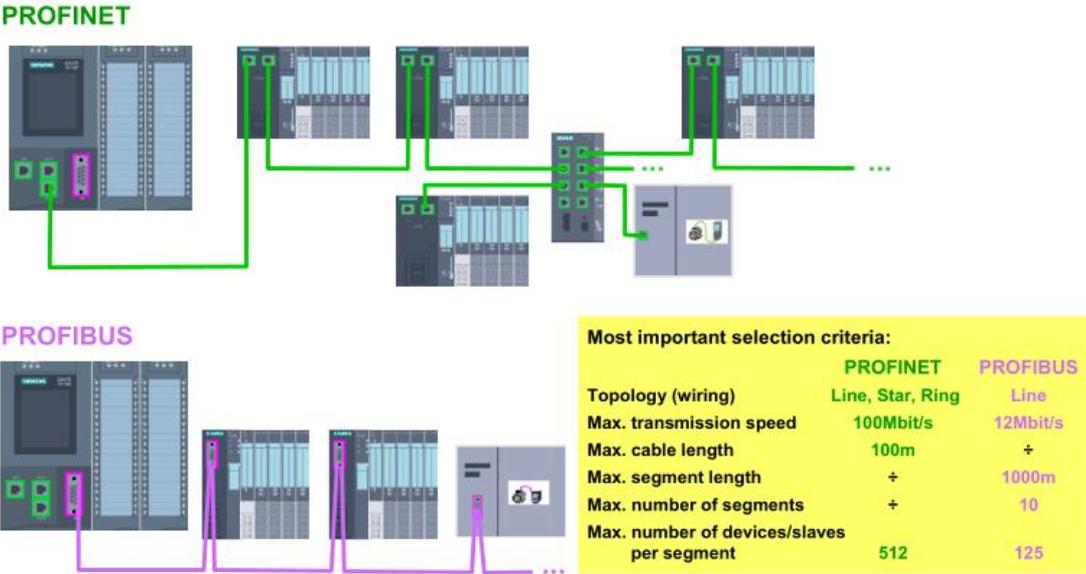


Figura 185 Diferencias entre PROFINET Y PROFIBUS.

Módulo de entradas analógicas

El módulo de entrada analógico de 2 entradas y 4 hilos en ET 200s de Siemens es un componente electrónico utilizado en la automatización de procesos. Este módulo permite la medición de dos señales analógicas simultáneamente, utilizando cuatro hilos de conexión. La función principal del módulo es la de convertir señales analógicas, como la tensión o la corriente de forma digital que pueda ser procesada por el sistema de control, con esta información, se pueden efectuar ajustes en tiempo real y optimizar los procesos automatizados.

Módulo de entrada AS-Interface.

El módulo de entrada AS-Interface en el ET 200S de Siemens es un módulo que permite la conexión de sensores y actuadores de nivel de señalización. Este módulo convierte las señales eléctricas de los sensores y actuadores en señales digitales para ser procesadas por el CPU permitiendo la transmisión de datos a través de una red AS-Interface, consecuentemente, es adecuado para sistemas con una gran cantidad de sensores y actuadores, en otros términos, ofrece una conexión fácil y segura.

Actividades previas

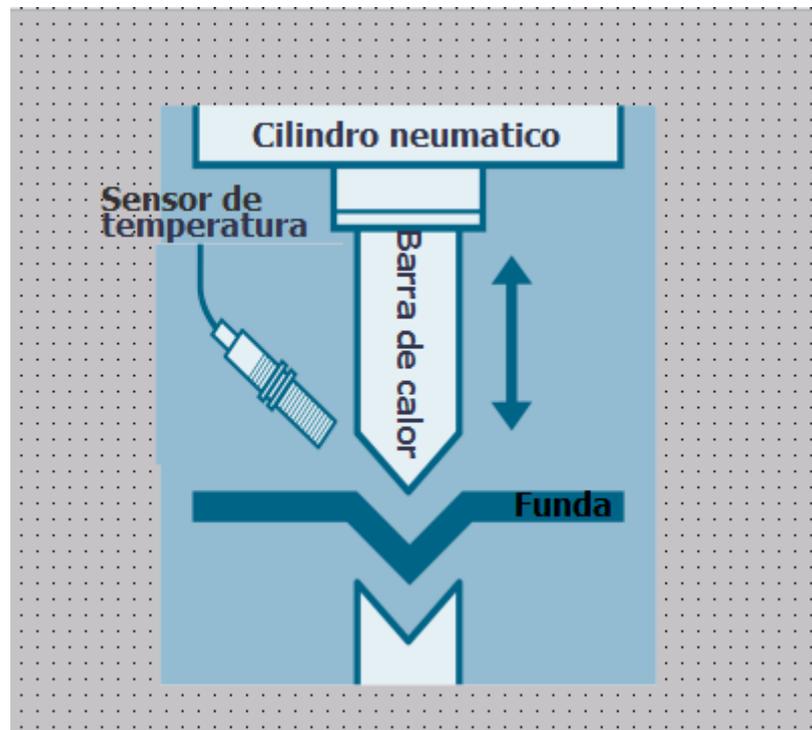


Figura 186 Diseño gráfico del funcionamiento del sellado de fundas.

En una planta que produce productos aperitivos como papas fritas, plátano frito, etc. existe un sistema de sellado automático para fundas, utilizando un cilindro neumático y una barra caliente.

La barra caliente es controlada mediante un sensor de temperatura, que mantiene una temperatura óptima para el sellado.

Las fundas con el producto vienen por una banda transportadora, la cual se detiene al frente de la barra caliente, cuando la barra se encuentra a temperatura adecuada y la funda está en la posición correcta, el cilindro neumático se activa y sale de su posición inicial para pegar la funda durante unos segundos, luego, regresa a su posición inicial para prepararse para el siguiente sellado, mientras la funda sigue avanzando por la cinta.

Sin embargo, si la temperatura de la barra es demasiado elevada, el cilindro no se activa para evitar daños en la funda o en el sellado. Este sistema utiliza tecnología de control automático para garantizar la eficiencia y la calidad del sellado en la producción en masa de fundas.

5. Procedimiento

Crear un proyecto en TIA Portal con el PLC 1500.

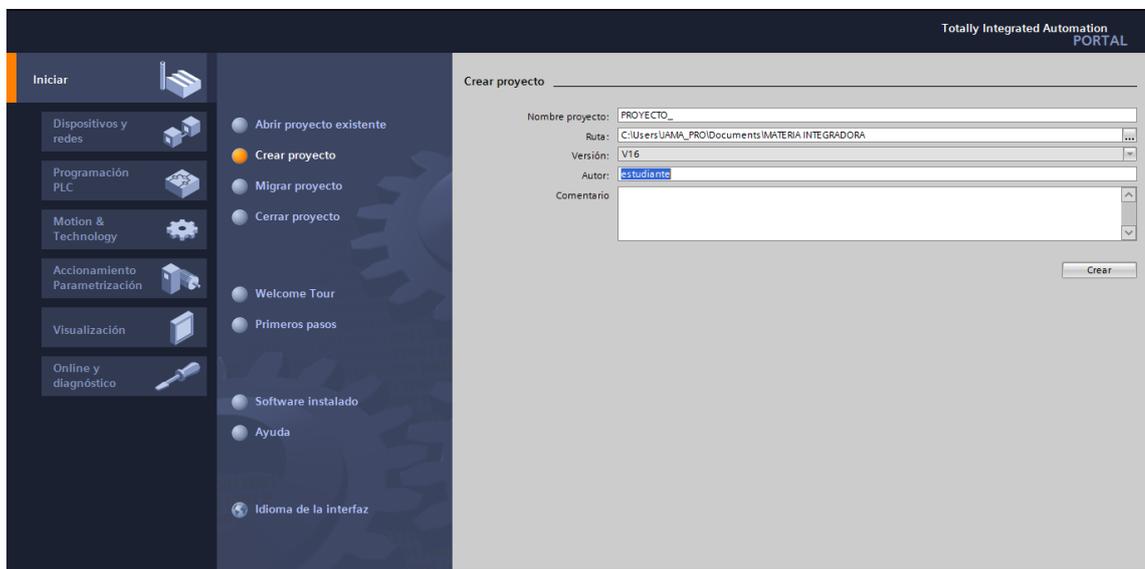


Figura 187 Ventana principal de TIA Portal

1. Se abre el programa TIA Portal creando un nuevo proyecto con el nombre de la práctica y el nombre del estudiante como autor.

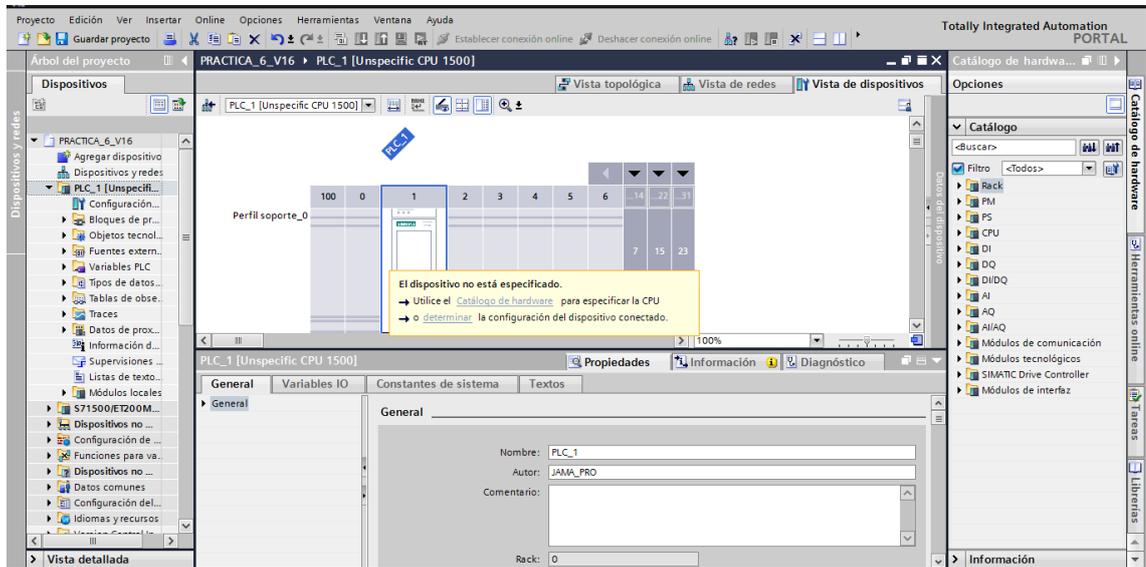


Figura 188 Vista de dispositivos en TIA Portal.

- Desde la opción “Agregar nuevo dispositivo”, se escoge el “CPU 1500 sin especificar”, luego en la pestaña de vista de dispositivos, se selecciona la opción “determinar”.

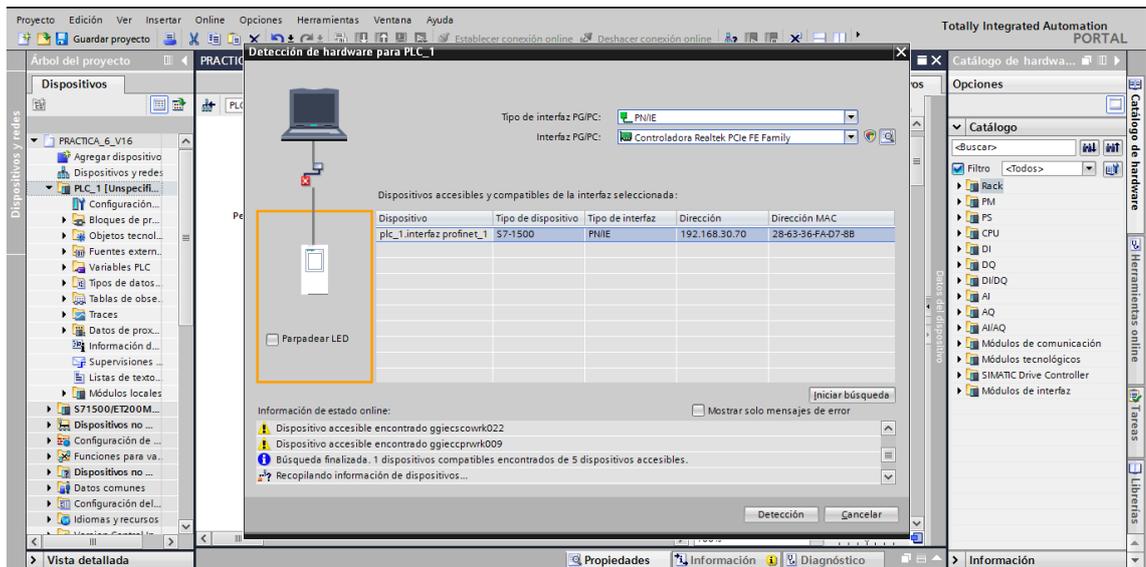


Figura 189 Ventana de detección de hardware.

- Ahora se abrirá una ventana, se dará clic en el botón “Detección” y el programa de TIA Portal buscará todos los CPUs que se encuentran disponibles en el módulo de trabajo.

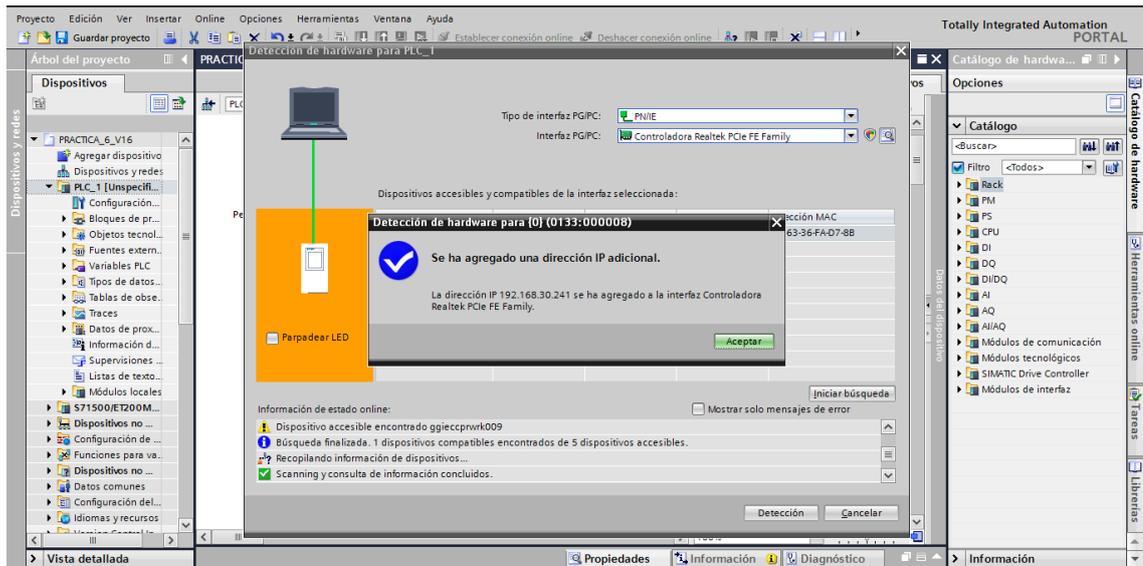


Figura 190 Detección exitosa.

- Si la operación se ejecuta correctamente, los módulos físicos del CPU 1500 se integrarán automáticamente en el software TIA PORTAL. De lo contrario, se deberán agregar manualmente de forma individual.

Configurar el ET 200S

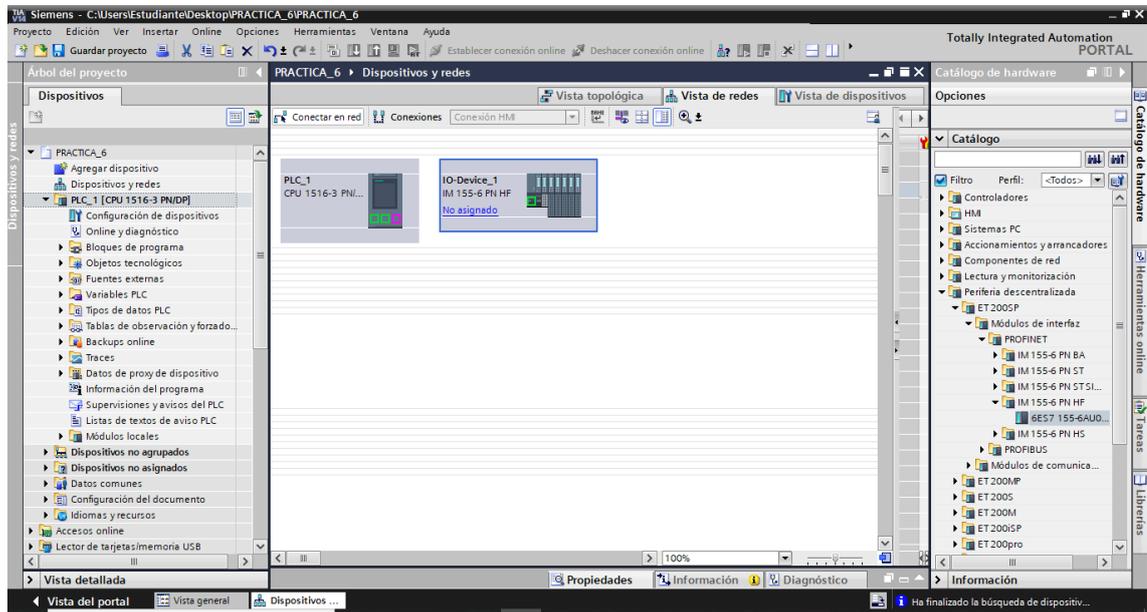


Figura 191 Vista de redes en TIA Portal.

1. Para integrar el dispositivo ET 200S en el programa TIA Portal, se debe navegar hasta la "Vista de "Redes", expandir el menú de "Catalogo" y seleccionar el modelo correspondiente que se encuentra en el módulo de automatización del laboratorio. En este caso específico, el modelo requerido es el IM 155-6 PN HF.

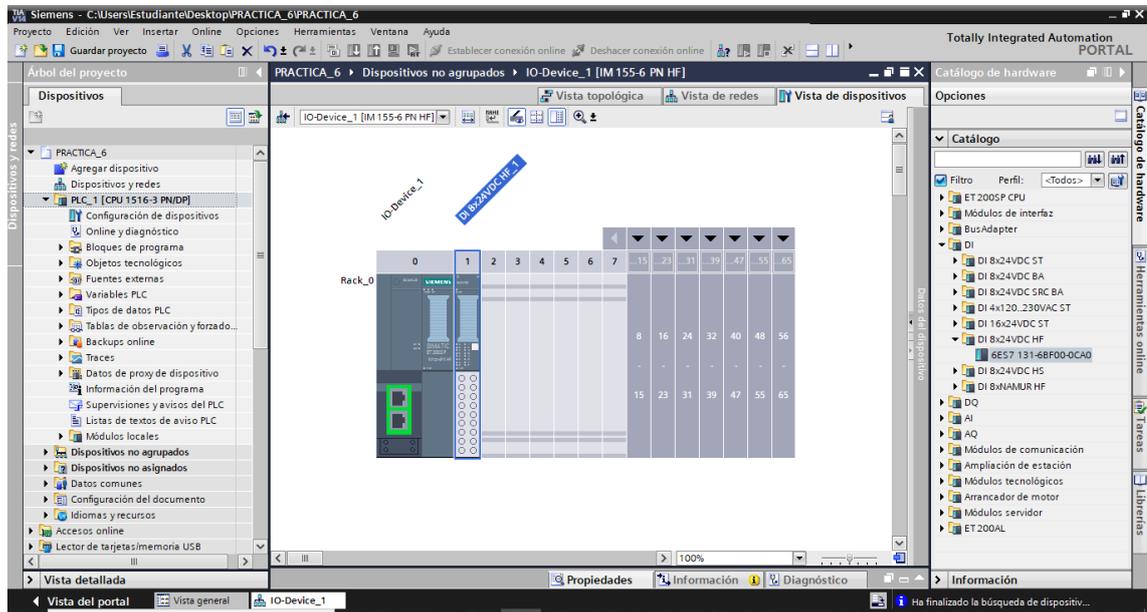


Figura 192 Vista de dispositivos en TIA Portal con sus módulos.

- En el programa TIA Portal, se colocan los módulos correspondientes del ET 200SP, asegurándose de que el modelo y la ubicación correspondan con los módulos físicos en el laboratorio. Es esencial realizar una revisión exhaustiva de cada uno de ellos para evitar errores de reconocimiento durante la carga de la programación en el CPU 1500.

El módulo mostrado en la ilustración es un módulo de las entradas digitales de 24Vdc con un total de 8 entradas.

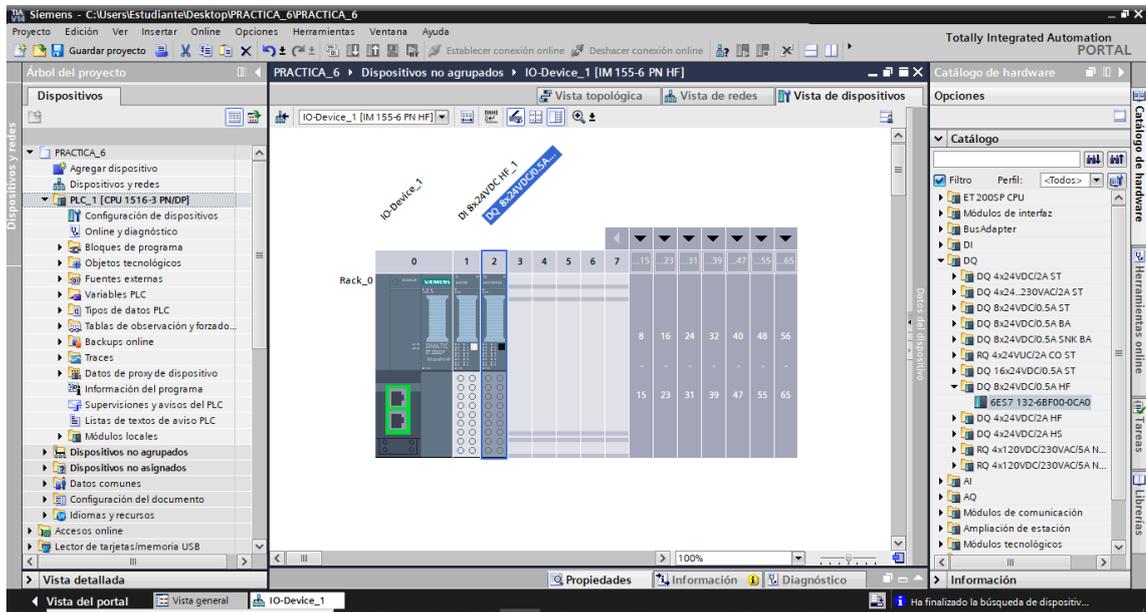


Figura 193 Vista de dispositivos en TIA Portal con sus módulos.

3. Este módulo está específicamente diseñado para las 8 salidas digitales energizadas con 24Vdc, siendo su función principal la de proporcionar una señal de control a un dispositivo externo.

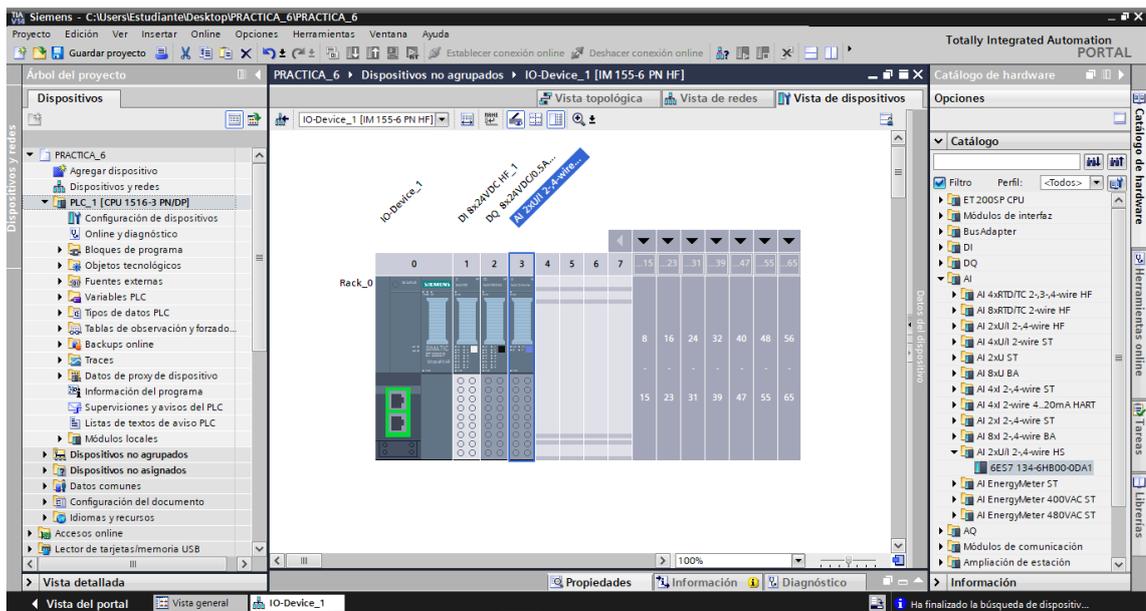


Figura 194 Vista de dispositivos en TIA Portal con sus módulos.

- Este módulo se asigna a las 2 entradas analógicas de 4 hilos del dispositivo ET 200S, que permiten la medición de señales analógicas continuas.

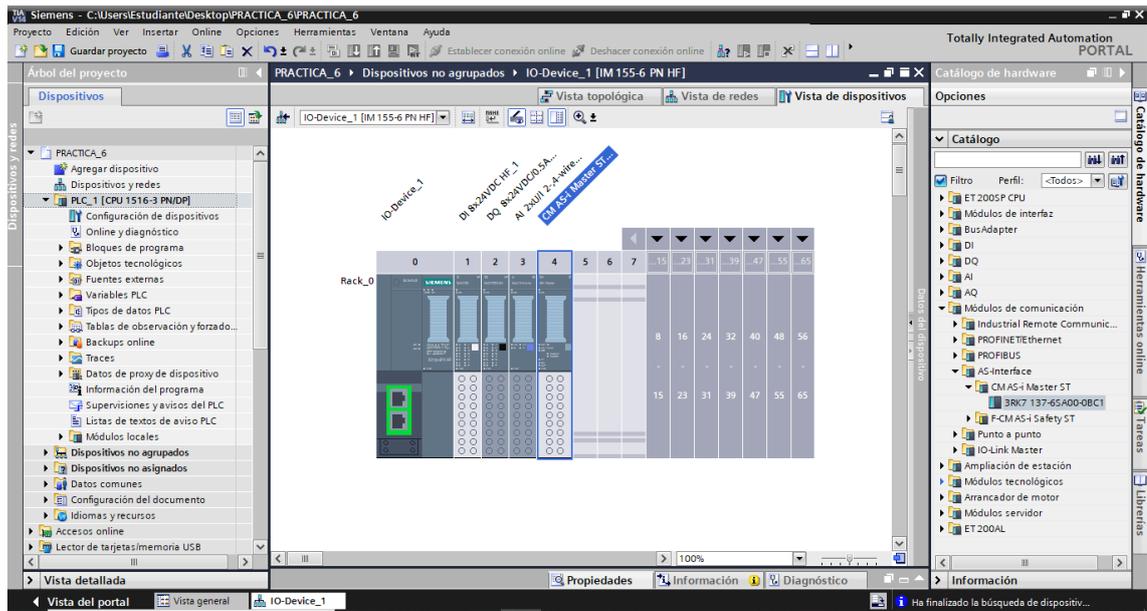


Figura 195 Vista de dispositivos en TIA Portal con sus módulos.

- Este módulo es responsable de la comunicación entre el ET 200S y una red AS-Interface, permitiendo la transmisión de datos y señales en tiempo real.

Es importante asegurarse de que la configuración de este módulo esté de acuerdo con los requerimientos de la red AS-Interface para garantizar una comunicación eficiente y sin errores.

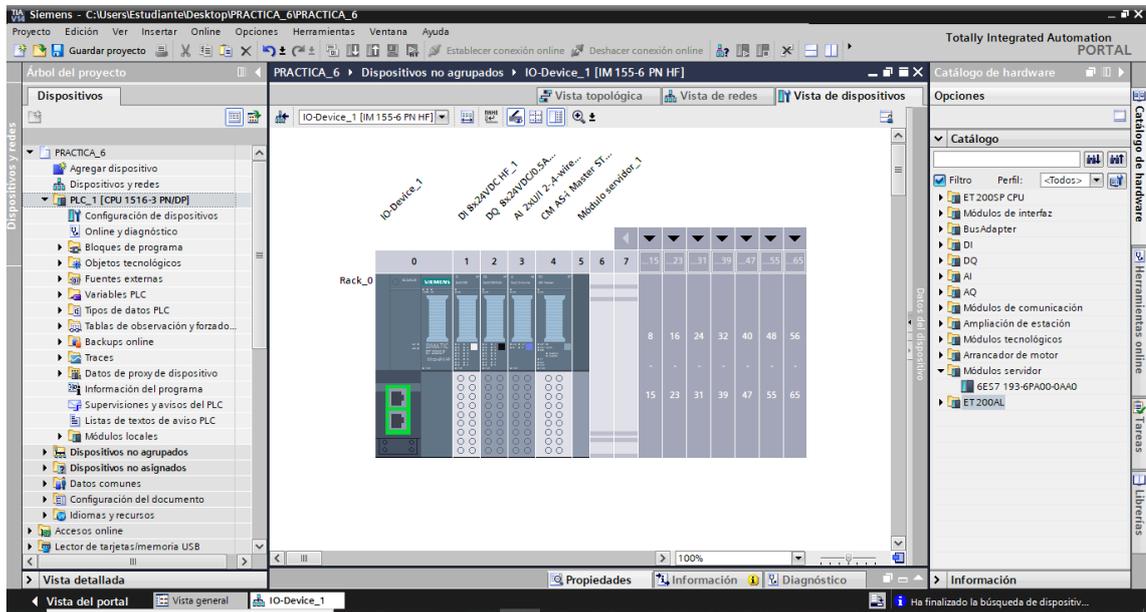


Figura 196 Vista de dispositivos en TIA Portal con sus módulos.

6. El módulo servidor se coloca al último en la configuración del ET 200S y tiene como función finalizar y cerrar la configuración del dispositivo.

Es fundamental que todos los módulos anteriores estén correctamente configurados antes de colocar el servidor para garantizar un correcto funcionamiento del ET 200S.

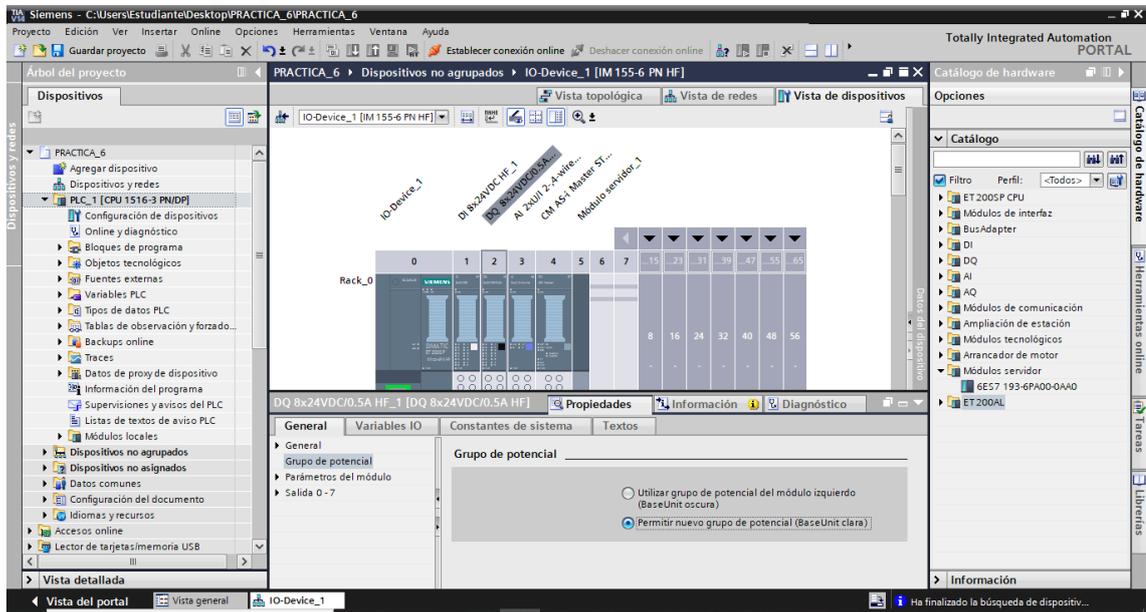


Figura 197 Vista de dispositivos en TIA Portal con sus módulos.

7. Cada módulo se conecta a un grupo potencial específico, de manera que se debe verificar o consultar el grupo en el cual están conectados los módulos del ET 200S en el módulo de automatización del laboratorio.

Para cambiar el grupo potencial, dar clic en el módulo e ingresar a propiedades, en el menú “General” se encuentra la opción de seleccionar los dos tipos de grupo potencial que existen, en este caso todos pertenecen a un nuevo grupo potencial (BaseUnit clara).

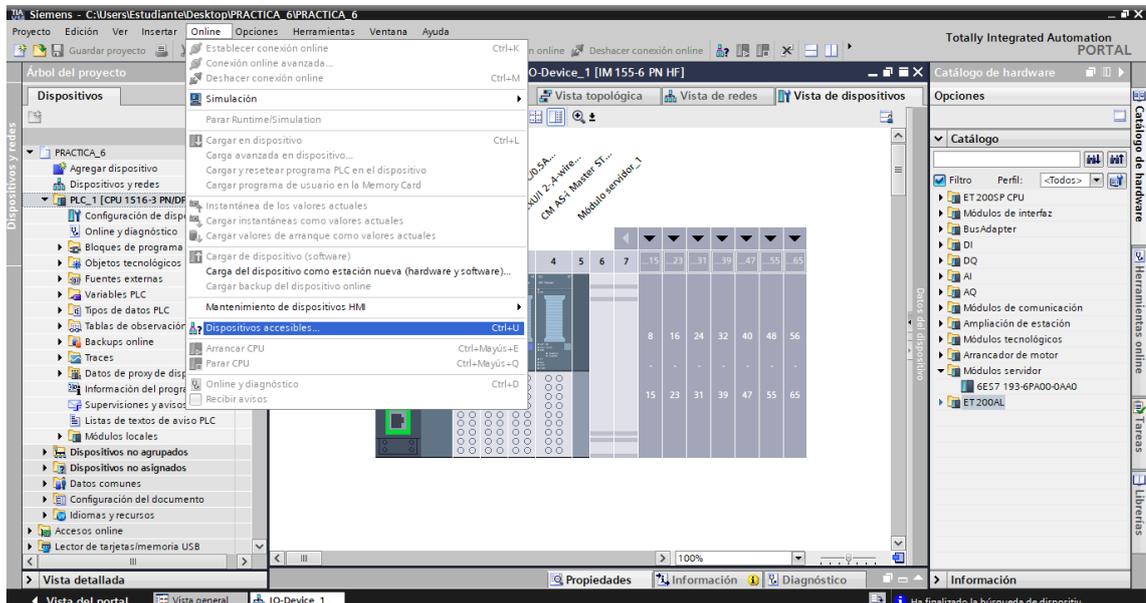


Figura 198 Vista de dispositivos accesibles.

- Con todos los módulos configurados en la barra de menús se da clic en “Online” para entra a “Dispositivos accesibles”.

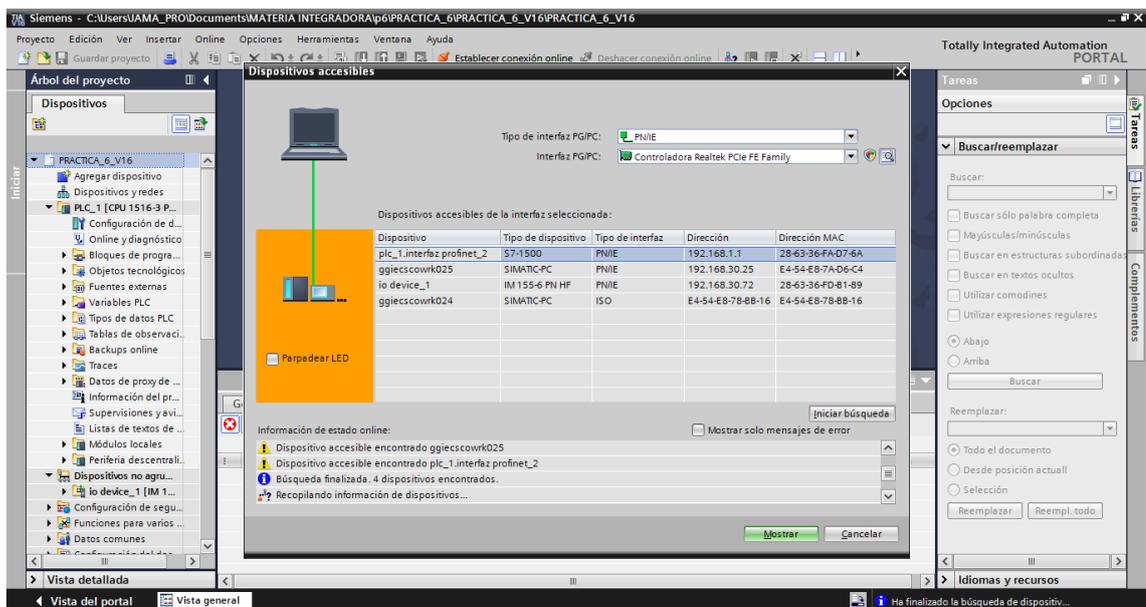


Figura 199 Vista de dispositivos accesibles.

9. Para continuar, se presiona el botón "Iniciar búsqueda" en el programa TIA Portal y a continuación, se identifican los dispositivos del módulo de automatización, se copia el nombre del dispositivo ET 200S, que en este caso es "io device_1".

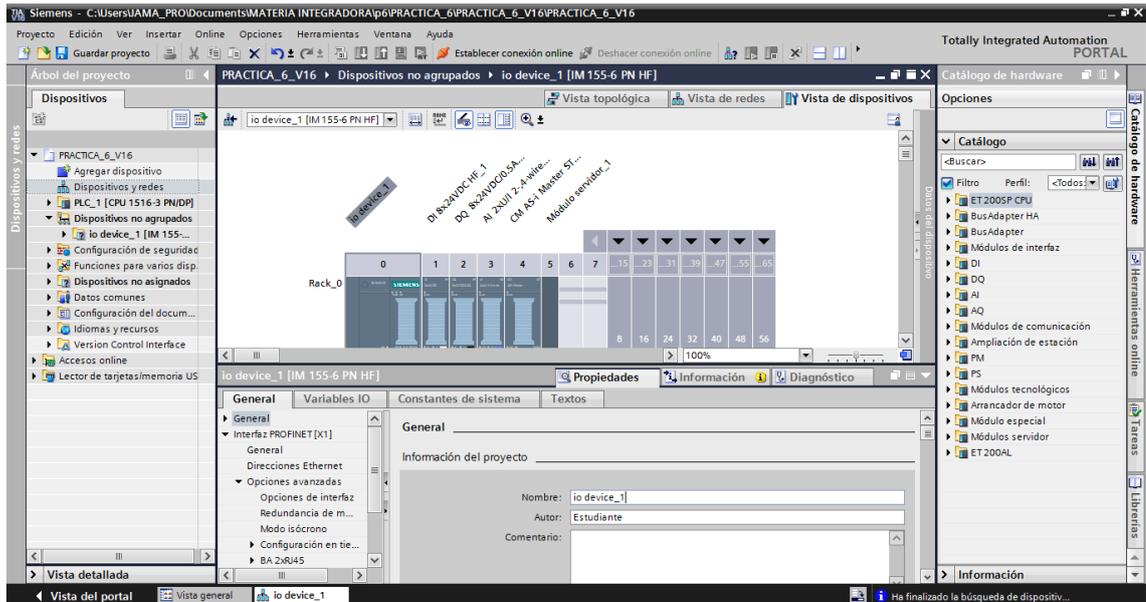


Figura 200 Vista de dispositivos en TIA Portal.

10. Se procede a cambiar el nombre del ET 200S en TIA Portal, por el nombre copiado en el paso 9, para efectuar este cambio, se debe acceder a la "Vista de dispositivos", seleccionar el ET 200S y abrir la ventana de propiedades, luego, en el menú "General", se puede modificar el nombre.

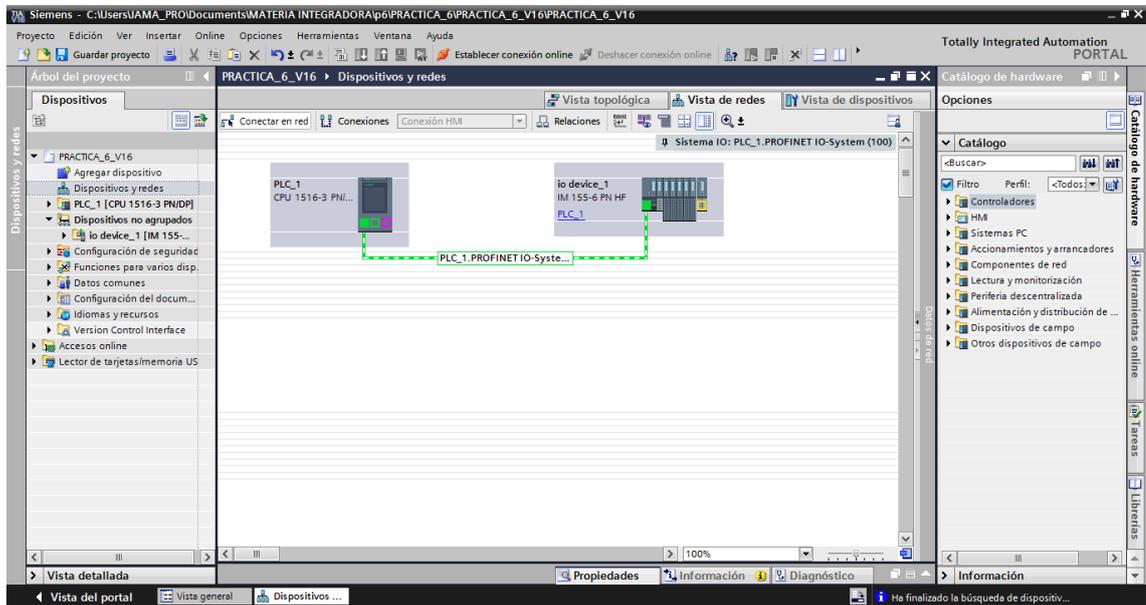


Figura 201 Vista de redes en TIA Portal.

11. En la "Vista de redes" se procede a realizar la conexión del CPU 1500 con el ET200S mediante una red PROFINET.

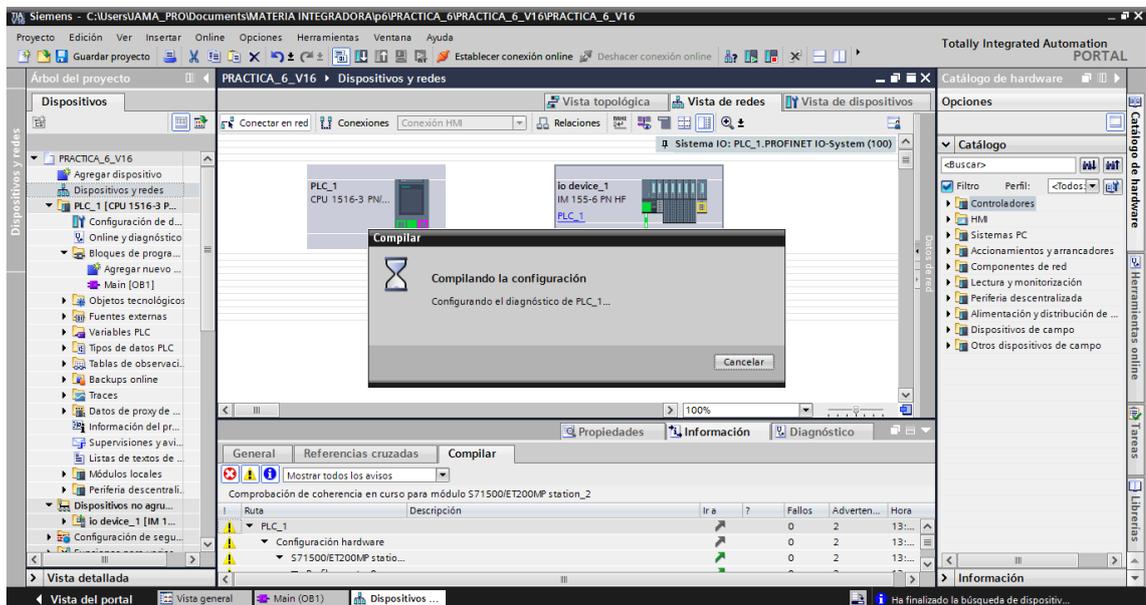


Figura 202 Compilación de la programación.

12. Después de asegurarse de que la configuración del ET 200S está correcta, se presiona el botón de "Compilar" .

Es importante revisar cuidadosamente el resultado de la compilación para detectar cualquier error o advertencia en la configuración del ET 200S antes de continuar.

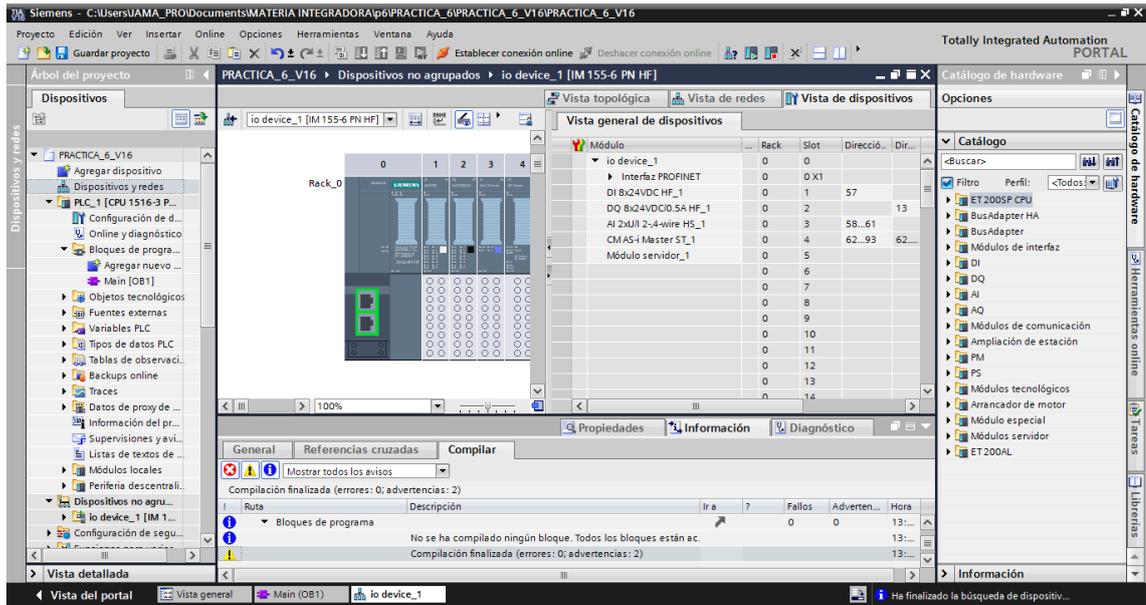


Figura 203 Vista general de dispositivos del ET200SP.

13. Si todos los pasos fueron realizados correctamente, en “vista de dispositivos” se puede expandir la “Vista general de dispositivos” del ET 200S donde se observa todos los módulos acoplados con sus direcciones de entrada o salida.

Ahora es posible llevar a cabo la programación, ya que se tienen las direcciones donde se asignarán las variables de la aplicación, evitando de esta manera errores en la carga del programa al CPU 1500.

Programación de la aplicación en TIA Portal

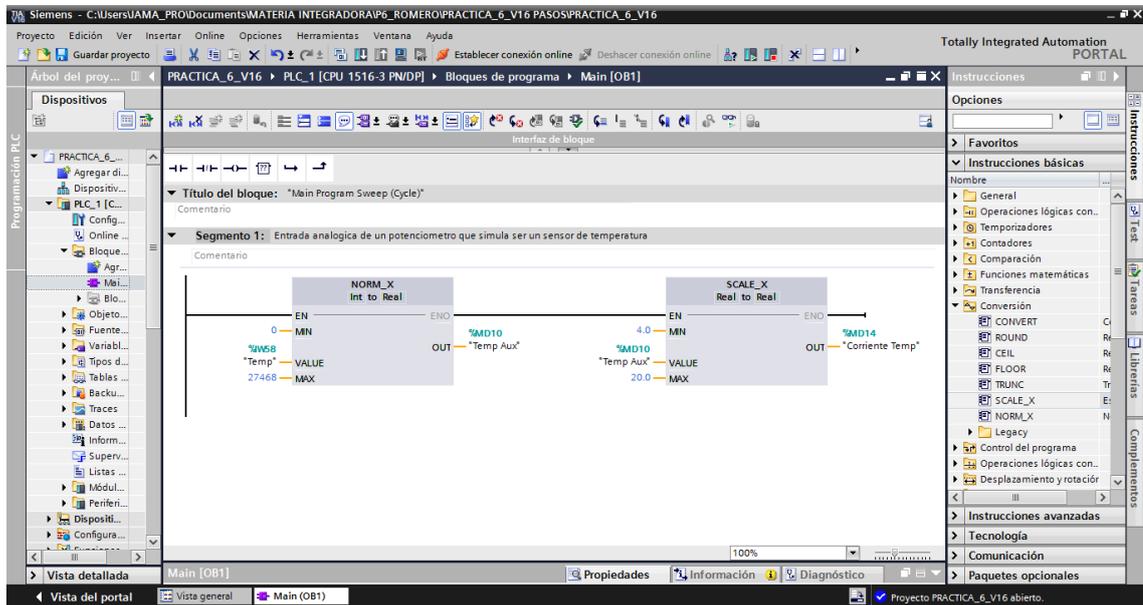


Figura 204 Programación de La aplicación industrial en lenguaje Ladder.

1. La entrada analógica “%IW58” representa la salida de un sensor de temperatura (4 a 20mA), puesto que, esta señal debe ser normalizada de entero a real (Int to Real) mediante un bloque de “conversión” del menú de “Instrucciones básicas”.

La señal de salida del bloque normalizado “%MD10” será escalada de número real a real (Real to Real), donde el rango será de 4 a 20 que representa la corriente del sensor de temperatura.

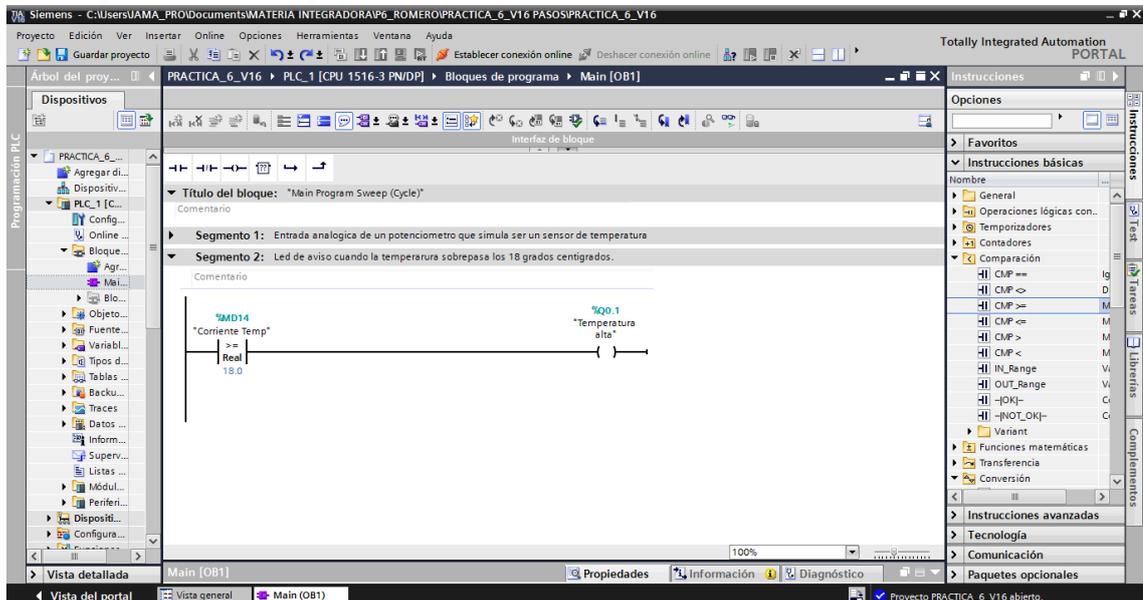


Figura 205 Programación de la aplicación industrial en lenguaje Ladder.

2. En caso de que el valor escalado sea mayor a 18, la temperatura será considerada como alta y se encenderá una luz piloto en el módulo de automatización, además de bloquear todo el sistema ya que pone en peligro el correcto pegado de la funda.

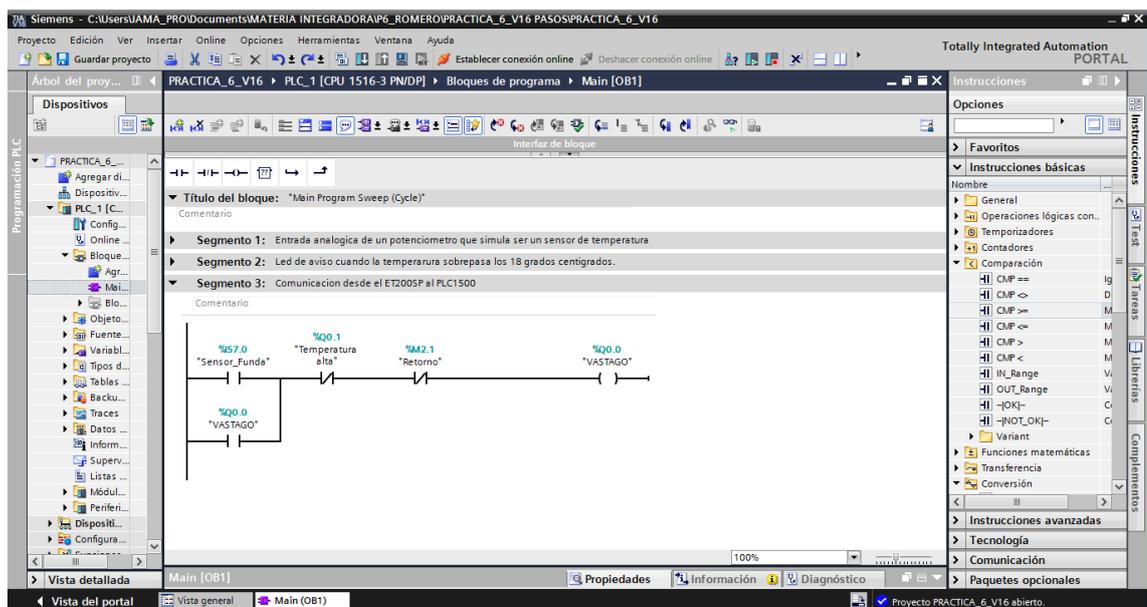


Figura 206 Programación de la aplicación industrial en lenguaje Ladder.

3. La variable “%I57.0” pertenece al sensor que detecta la funda y es una entrada digital del ET 200S, mientras que la señal “%Q0.0” es una señal de salida digital del CPU 1500 que representa una luz piloto en el módulo de automatización, debido a que se está realizando un control mediante comunicación cruzada.

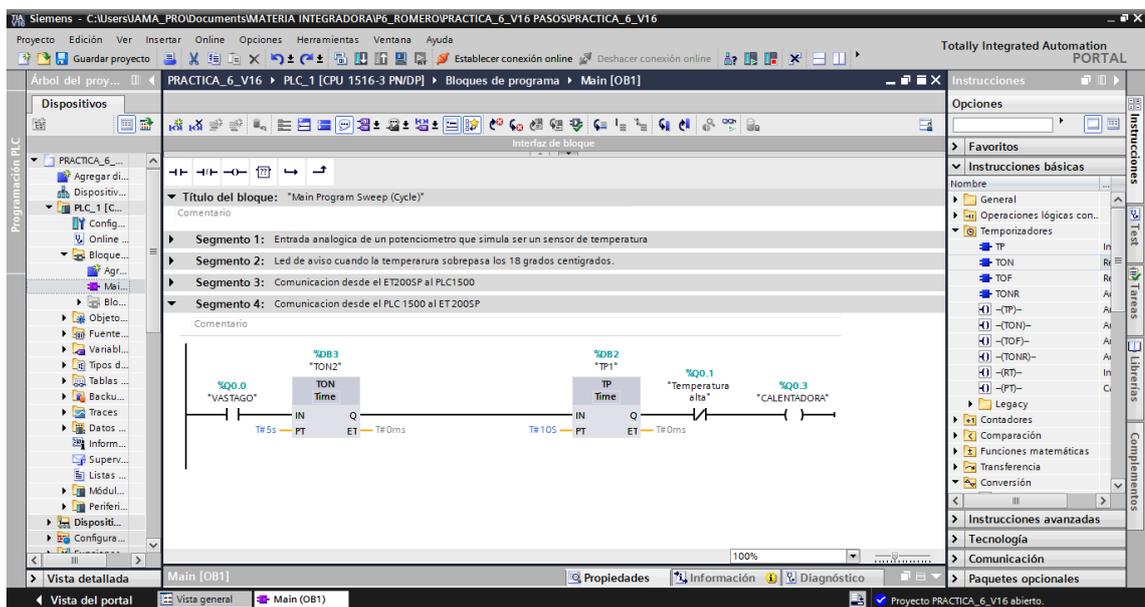


Figura 207 Programación de la aplicación industrial en lenguaje Ladder.

4. Al activar la señal “Q0.0” se encienden los temporizadores donde “TON” retrasa la conexión por 5 segundos y “TP” impulsa la señal por 10 segundos, activando así la señal “%Q0.3”.

La señal “%Q0.3” representa el tiempo que la barra caliente (“CALENTADORA”) sella las fundas en la luz piloto del módulo de automatización.

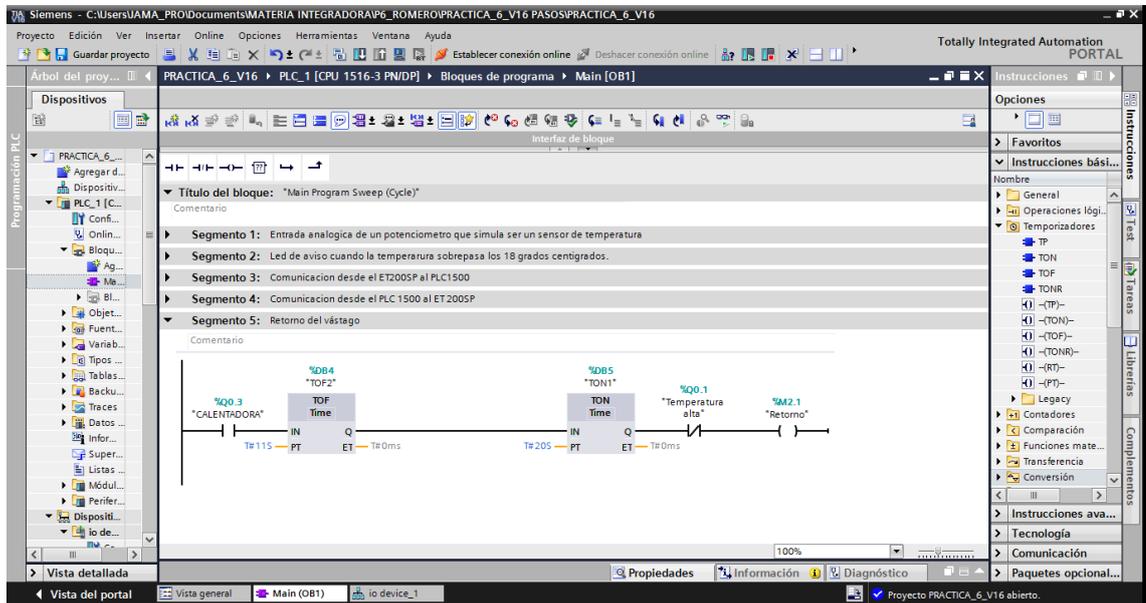


Figura 208 Programación de La aplicación industrial en lenguaje Ladder.

5. Cuando está trabajando la “CALENTADORA”, se tiene un “TOF” que retarda la desconexión por 11 segundos del retorno y “TON” retarda la conexión por 20 segundos.

La señal de “Retorno” representa el retorno del vástago a su posición inicial luego de que todo el proceso haya finalizado.

Carga del programa al CPU 1500

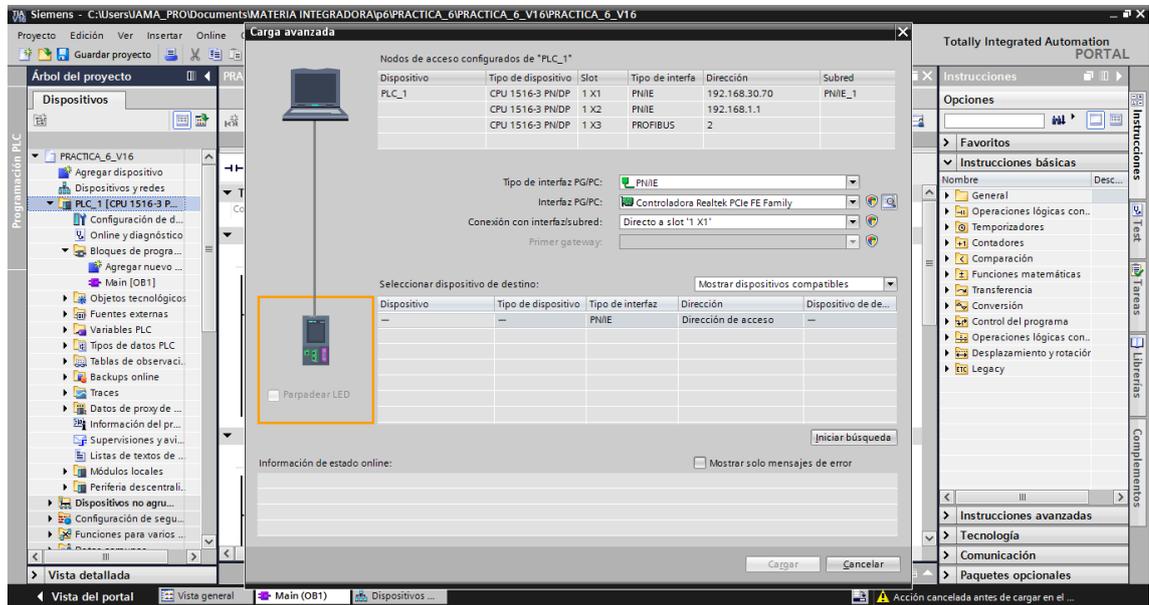


Figura 209 Carga de la programación al PLC 1500.

1. Se debe dar clic en el botón de “Cargar en dispositivo” , en la interfaz PG/PC se elige la controladora de internet de la PC del laboratorio, para luego proceder a pulsar el botón de “Iniciar búsqueda”.

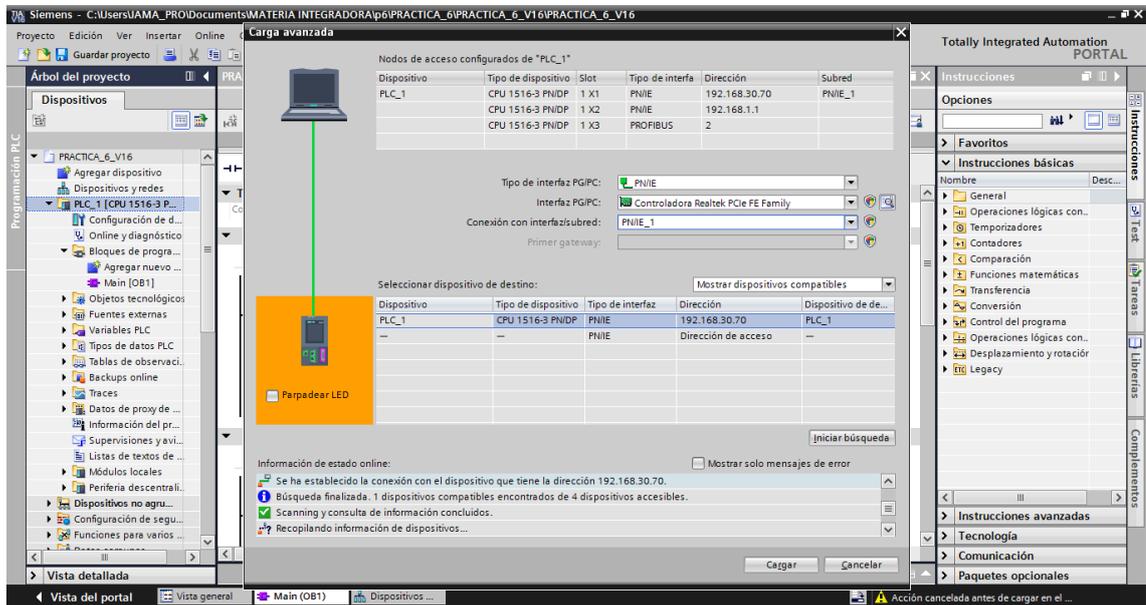


Figura 210 Carga de la programación al PLC 1500.

2. Cuando se encuentre el CPU 1500 con la dirección IP del módulo de automatización donde se encuentra colocado, se procede a seleccionarlo y pulsar el botón de "Cargar".

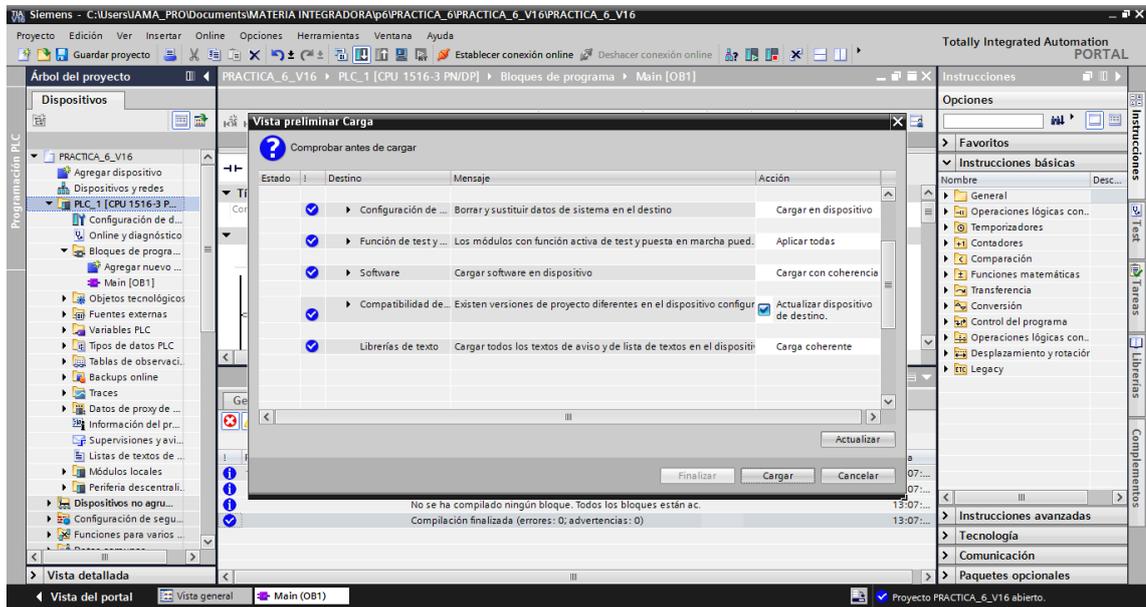


Figura 211 Vista preliminar de la carga.

3. Se activa la casilla de “Actualizar dispositivo de destino”.

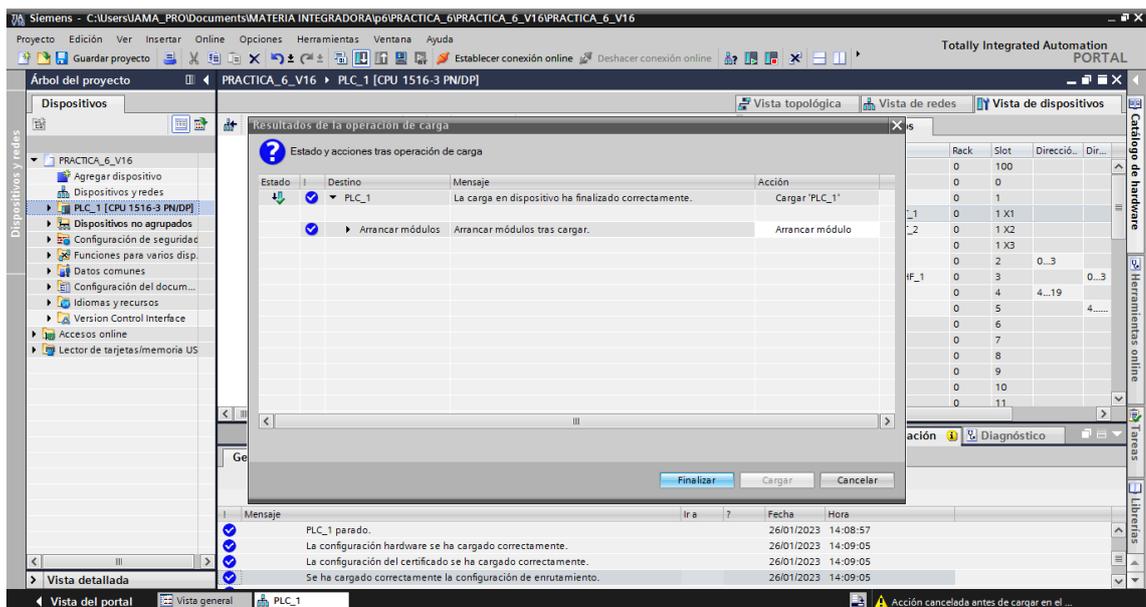


Figura 212 Estados y acciones tras la operación de carga.

4. Dar clic en “Finalizar”.

Resultados de simulación

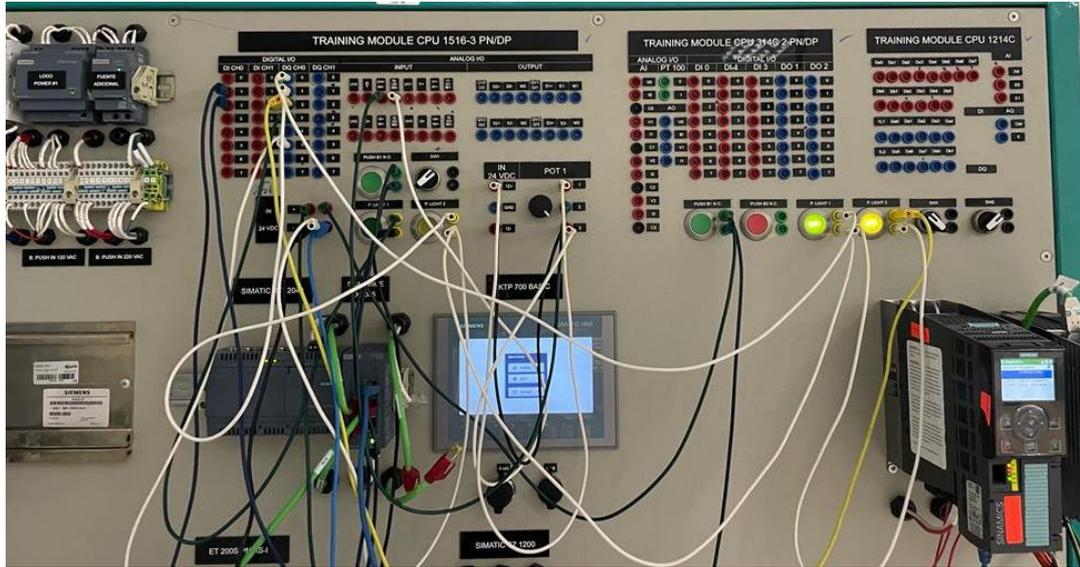


Figura 213 Implementación de la aplicación en el módulo de automatización

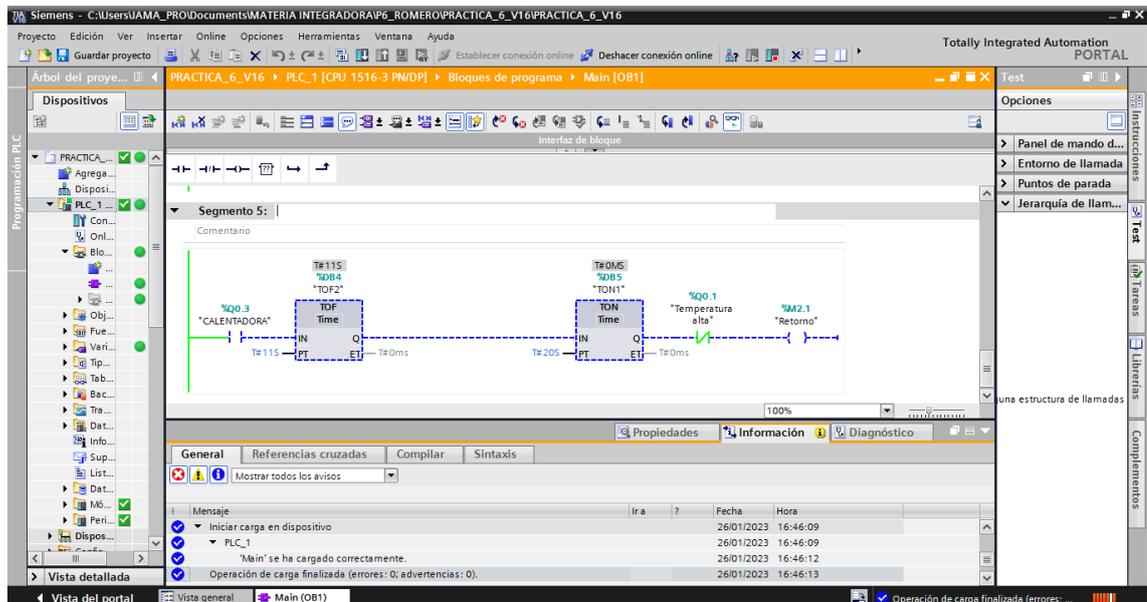


Figura 214 Simulación de la programación en TIA Portal.

6. Actividades

Dentro de las actividades, subir un fichero .rar con los siguientes archivos:

- Informe de la práctica donde se encuentren las capturas de la aplicación, ejecutándose en el tablero del laboratorio de automatización.
- Archivo de TIA Portal con la programación realizada en clase.

7. Desafío

La señal de retorno es la responsable de indicar si es una variable global en el programa TIA Portal, cuando el cilindro neumático tiene que regresar a su posición inicial, entonces, se pide al programador que se encienda una luz piloto ubicada fuera del alcance del tablero principal, para esta tarea debe colocar la salida de la señal "retorno" en la salida digital de la periferia descentralizada.

PRÁCTICA 7

Tema: Control de velocidad con el variador G120.

1. Objetivos

1.1 Objetivo general

Implementar un sistema de control de velocidad para un motor utilizando un variador G120 de Siemens y botones como entrada digital. Este sistema permitirá variar la velocidad del motor de manera dinámica mediante la manipulación de parámetros digitales y garantizar un control preciso y eficiente del mismo.

1.2 Objetivo específico

- Configurar el variador G120 en el software TIA Portal para ajustar la velocidad del motor.
- Conectar los botones a las entradas digitales del S7 1500 para permitir la variación de la velocidad.
- Programar el S7 1500 para que el valor de la señal digital de los botones sea convertido a un valor de velocidad en Hertz y enviado al variador G120.

2. Equipos y herramientas

- S7 1500
- PC (computador personal)
- Variador G120
- Switch Scalance XB005
- Software TIA Portal V14

- Botonera tipo pulsante
- Luces pilotos
- Fuente de alimentación 24Vdc

3. Conexiones

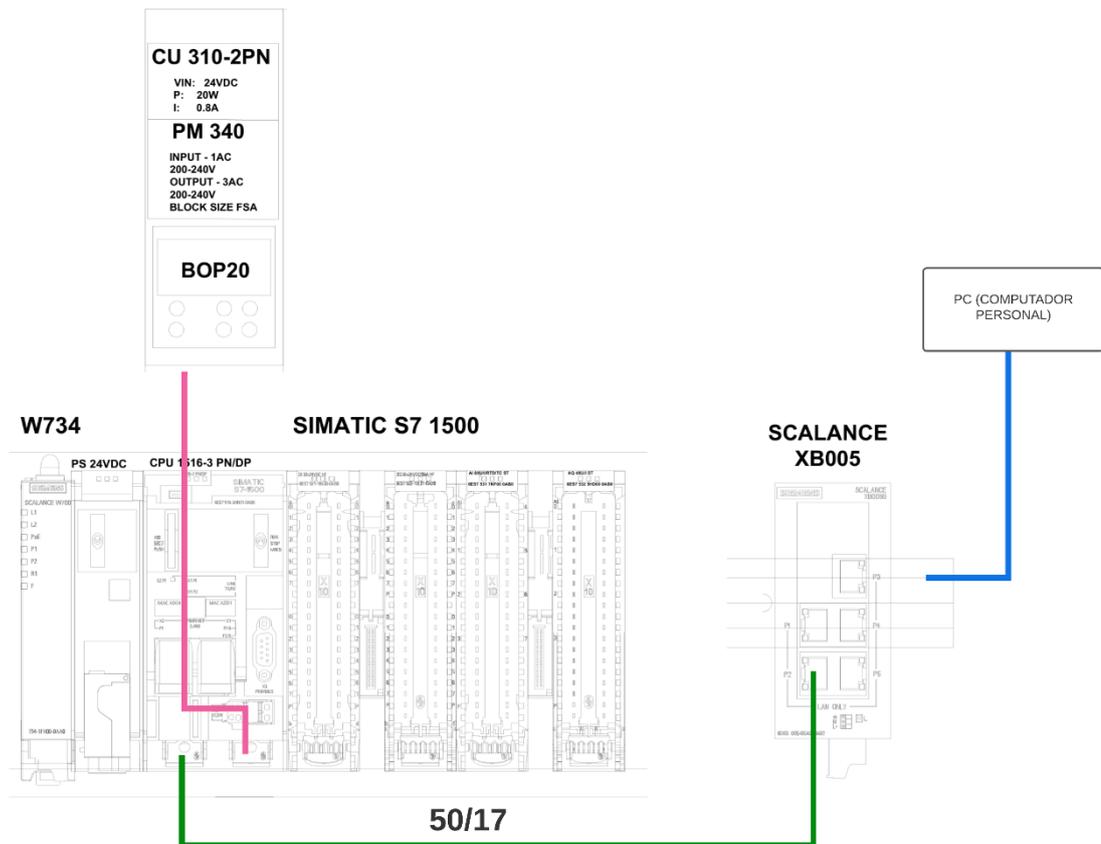


Figura 215 Conexión de los dispositivos de Siemens en el módulo de automatización.

1. Conectar el SIMATIC S7 1500 a una de las entradas de la tarjeta SCALANCE XB005, se recomienda utilizar un cable de red Ethernet para realizar la conexión.
2. Conectar el PC a otra entrada de la tarjeta SCALANCE XB005, se recomienda utilizar un cable de red Ethernet para realizar la conexión.

3. Conectar el variador G120 a una entrada libre en el SIMATIC S7 1500, se recomienda utilizar un cable de red Ethernet para realizar la conexión.
4. Encienda el SCALANCE XB005, el SIMATIC S7 1500, la PC y el variador G120.
5. Configure la dirección IP y la máscara de subred en cada dispositivo según sea necesario. La dirección IP debe ser única para cada dispositivo en la red.
6. Verifique la conexión entre los dispositivos mediante la herramienta de diagnóstico de red de cada dispositivo o utilizando un programa de gestión de red.

4. Marco teórico

Variador de frecuencias G120

El Variador de Frecuencia G120 de Siemens es un dispositivo electrónico de la marca Siemens, que se utiliza para controlar la velocidad de un motor eléctrico ajustando la frecuencia de la corriente que alimenta al motor. Este dispositivo permite regular la velocidad de un motor con una gran precisión y eficiencia, lo que resulta en una mayor eficiencia energética y una reducción en los costos de energía. Además, los variadores de frecuencia G120 también ofrecen una amplia gama de características de control y monitoreo, incluyendo protección térmica, protección de sobrecarga, detección de fallas y mucho más.

Telegramas estándar

Los telegramas estándar en Siemens son mensajes de datos que se transmiten entre dispositivos en un sistema de automatización utilizando protocolos de comunicación estándar. Estos telegramas permiten la transferencia de información, como parámetros de configuración, estados y valores de medición, entre otros.

Algunos ejemplos de telegramas estándar en Siemens incluyen:



Figura 216 Interfaz de comunicación PROFIdrive.

Actividades previas

Control de climatización en un cuarto frío de máquinas eléctricas.



Figura 217 Diseño gráfico del cuarto frío industrial.

En el cuarto frío de las máquinas eléctricas en una planta industrial, se tiene un sistema de refrigeración que opera en modo manual y automático, pero durante la

producción se enciende la alarma de fallo en el cuarto, el cual muestra el mensaje “EL modo automático no puede operar en estos momentos, contacte a servicio técnico”.

Mientras se espera que llegue el servicio técnico, un operador tiene que controlar la temperatura del cuarto de forma manual, donde el sistema de climatización funciona de la siguiente manera:

Se tienen 3 botones (Bajo, Medio y Alto) los cuales controlan la velocidad del ventilador mediante un variador G120, introduciendo el aire frío que viene de los conductos de ventilación.

Cuando el operador observa que la temperatura está sobrepasando los límites óptimos, cambia el sentido de giro del ventilador mediante un botón Switch, ahora se extraerá el aire frío que vienen de los conductos de ventilación, pero la velocidad se puede seguir controlando con los tres botones (Bajo, Medio y Alto).

Si la temperatura sobrepasa los límites recomendados nuevamente, se procede a cambiar el sentido de giro otra vez, esto se realiza las veces que sean necesarias para mantener la temperatura en el rango ideal.

La combinación de estos componentes permite un control preciso y eficiente del sistema de climatización, hasta que llegue el servicio técnico y se encargue de la reparación del sistema automático.

5. Procedimiento

Crear un proyecto en TIA Portal con el PLC 1500.

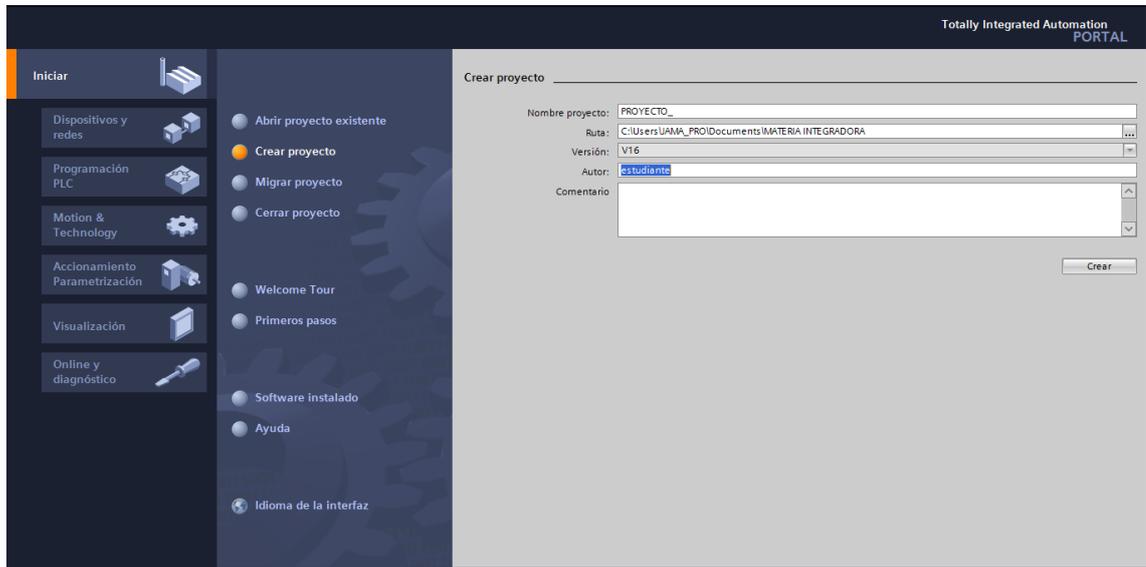


Figura 218 Ventana principal de TIA Portal.

1. Se abre el programa TIA Portal creando un nuevo proyecto con el nombre de la práctica y el nombre del estudiante como autor.

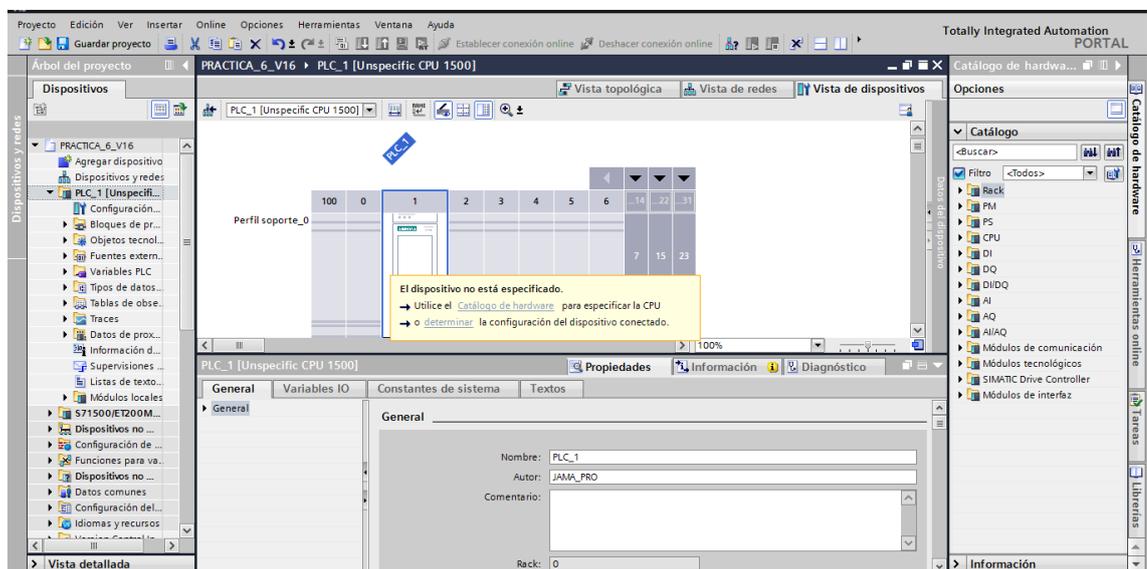


Figura 219 Vista de dispositivos en TIA Portal.

2. Desde la opción “Agregar nuevo dispositivo”, se escoge el “CPU 1500 sin especificar”, luego en la pestaña de vista de dispositivos, se selecciona la opción “determinar”.

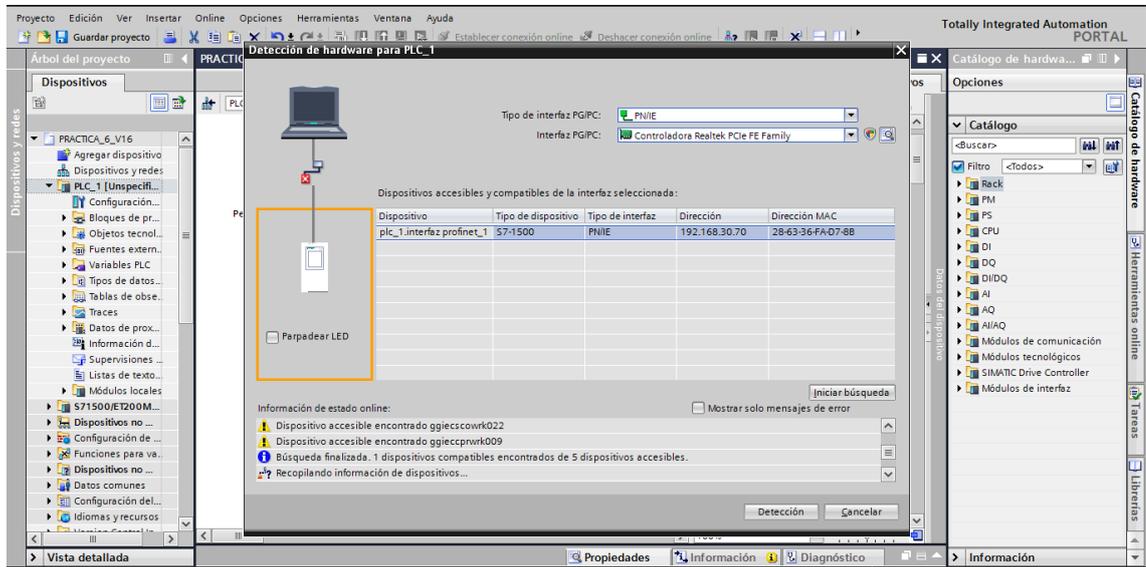


Figura 220 Ventana de detección de hardware.

- Ahora se abrirá una ventana, se dará clic en el botón "Detección" y el programa de TIA Portal buscará todos los CPUs que se encuentran disponibles en el módulo de trabajo.

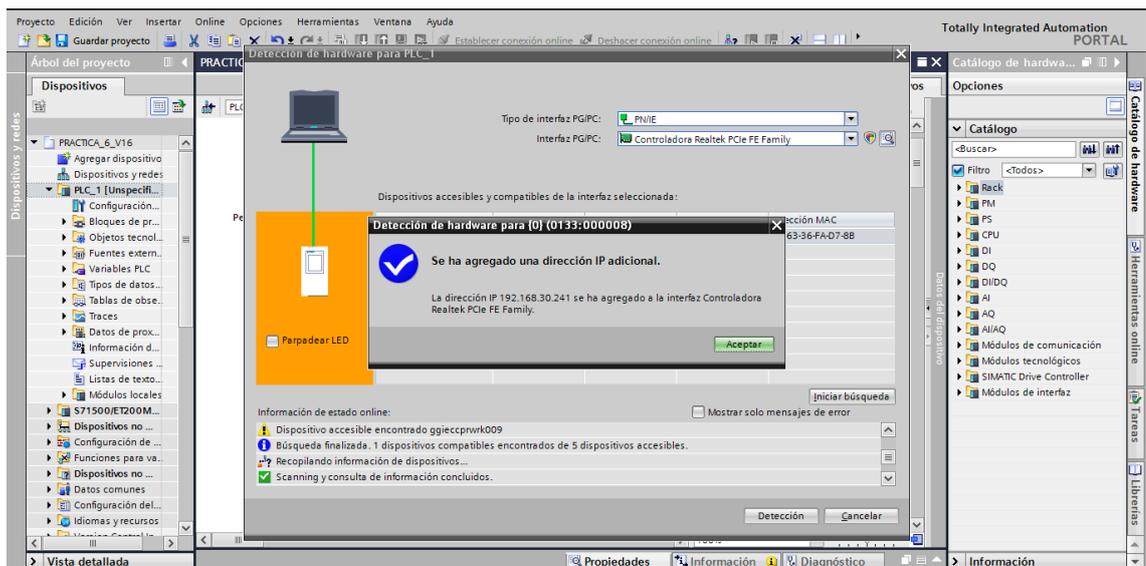


Figura 221 Detección exitosa.

4. Si la operación se ejecuta correctamente, los módulos físicos del PLC 1500 se integrarán automáticamente en el software TIA PORTAL. De lo contrario, se deberán agregar manualmente de forma individual.

Agregar el variador G120

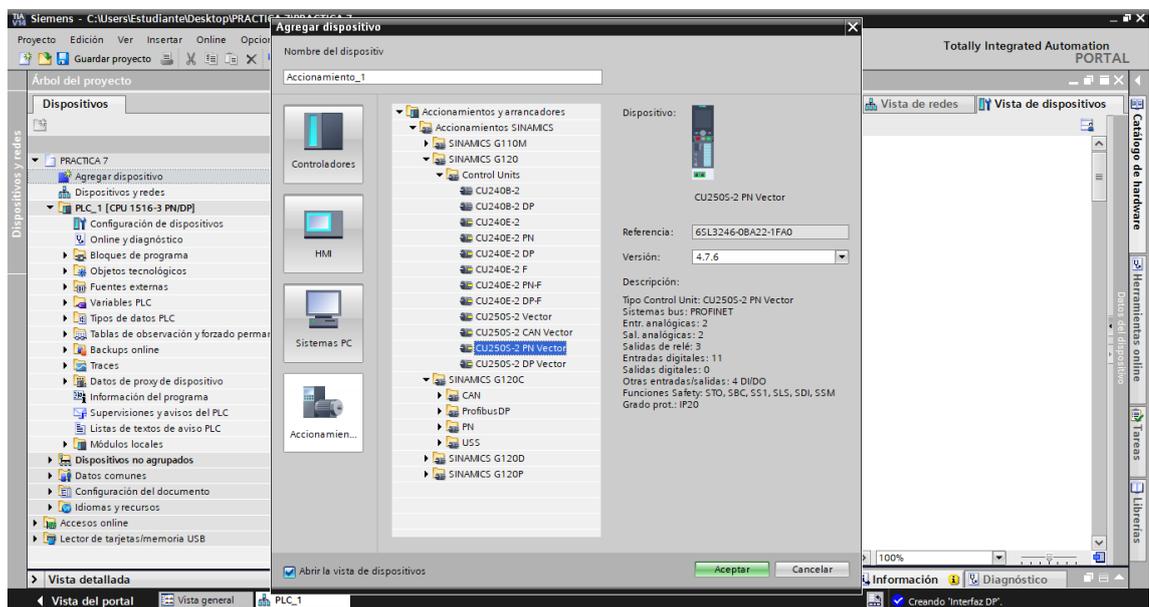


Figura 222 Ventana para agregar nuevo dispositivo.

1. Se verifica que el modelo y la versión del variador correspondan con el variador G120 que se encuentra físicamente en el módulo de automatización.

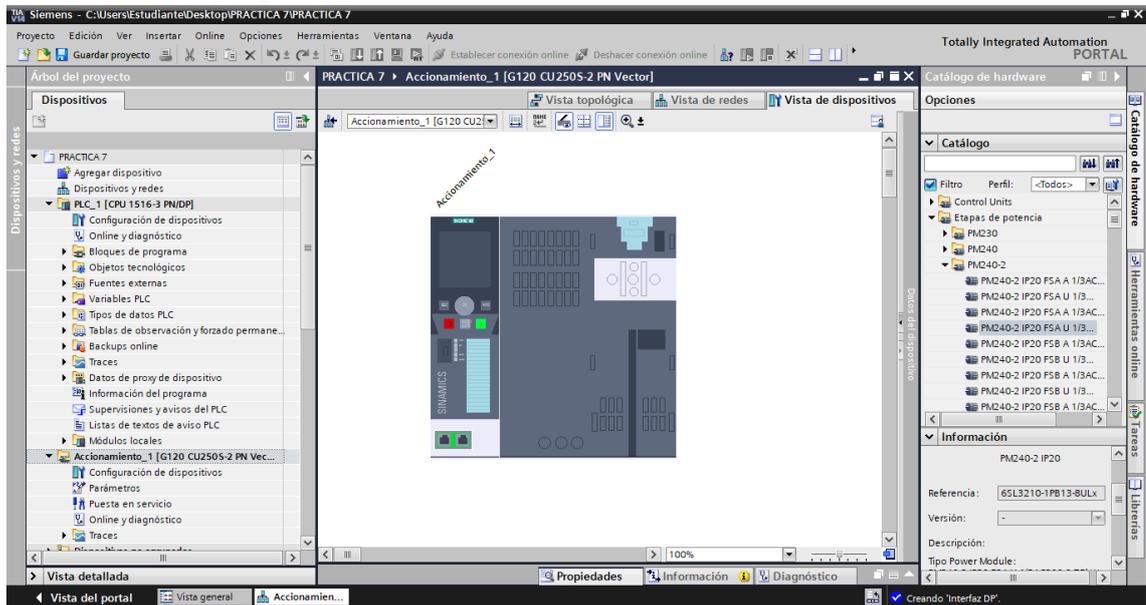


Figura 223 Vista de dispositivos de TIA Portal.

2. En la "Vista de dispositivos", se agrega un módulo de potencia, que debe coincidir con el modelo presente en el tablero de automatización.

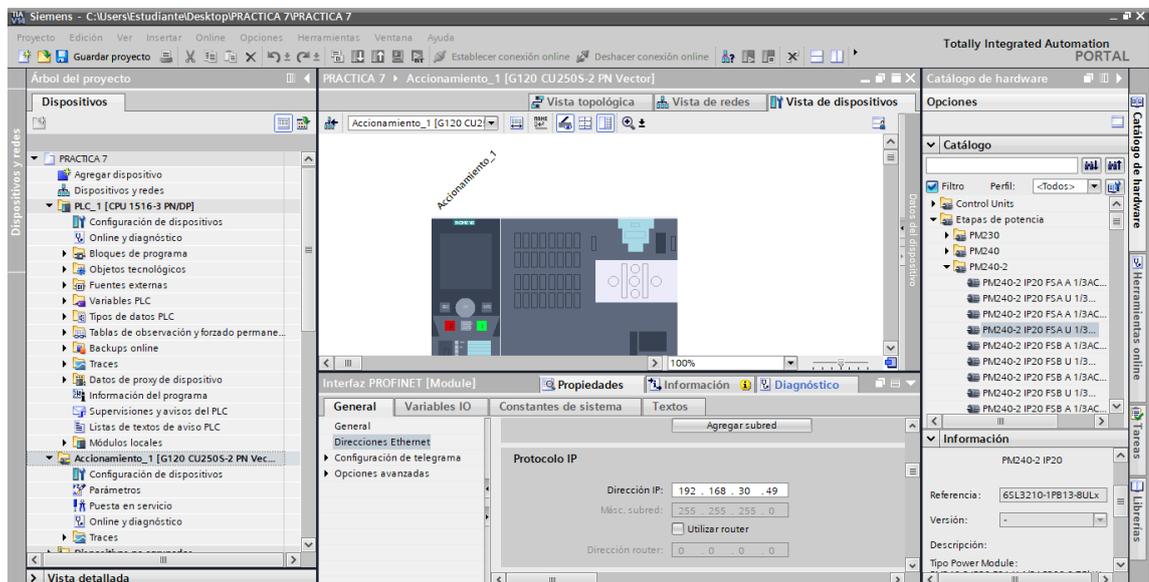


Figura 224 Vista de dispositivos de TIA Portal.

3. Se modifica la dirección IP para que sea la misma que utiliza el variador en el módulo de automatización, para ello, se puede utilizar la opción de buscar “Dispositivos accesibles”.

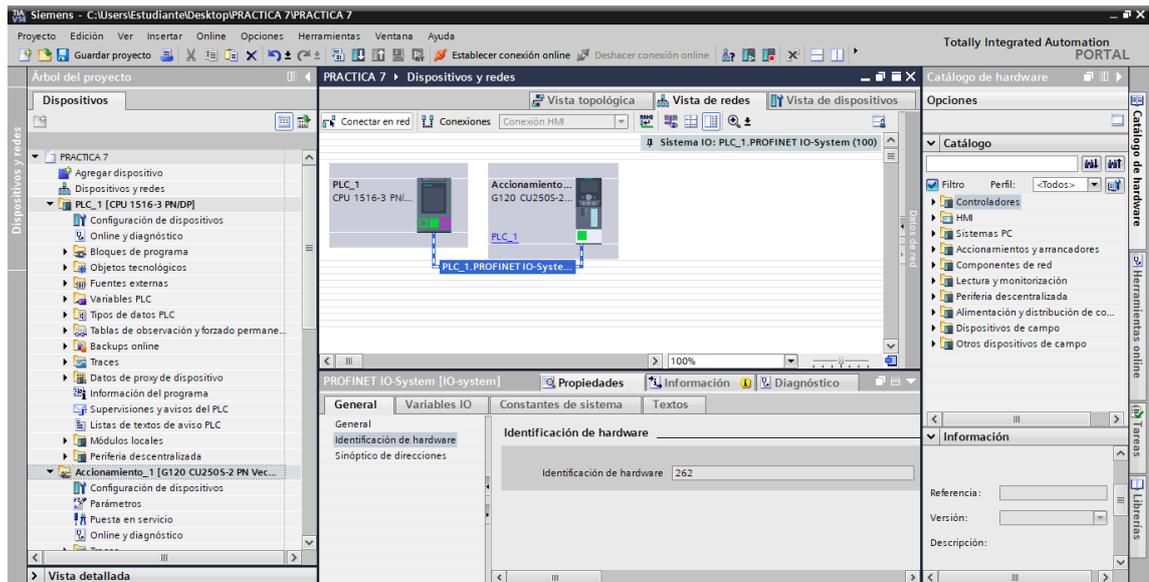


Figura 225 Vista de redes de TIA Portal.

4. Se realiza la conexión PORFINET entre el PLC S7 1500 y el variador G120 en la ventana de vista de redes.

Parametrización del variador G120

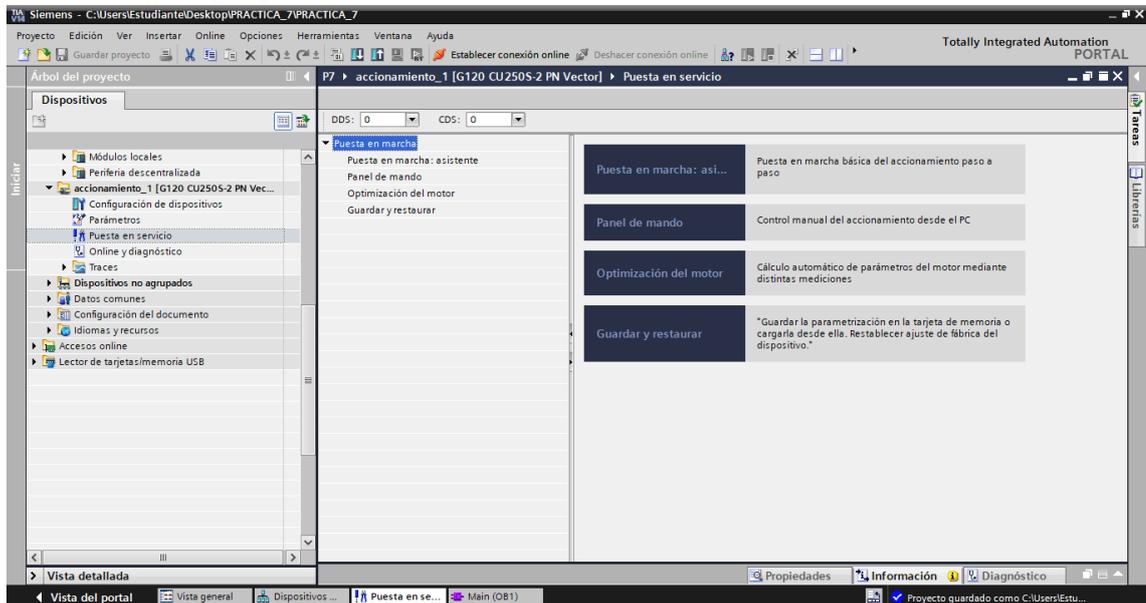


Figura 226 Puesta en servicio del variador G120.

Se da clic en la opción "Puesta en servicio" en el árbol de trabajo y se selecciona "Accionamiento_1". Para parametrizar el variador con los datos de la placa del motor, se selecciona la opción "Puesta en marcha: asistente".

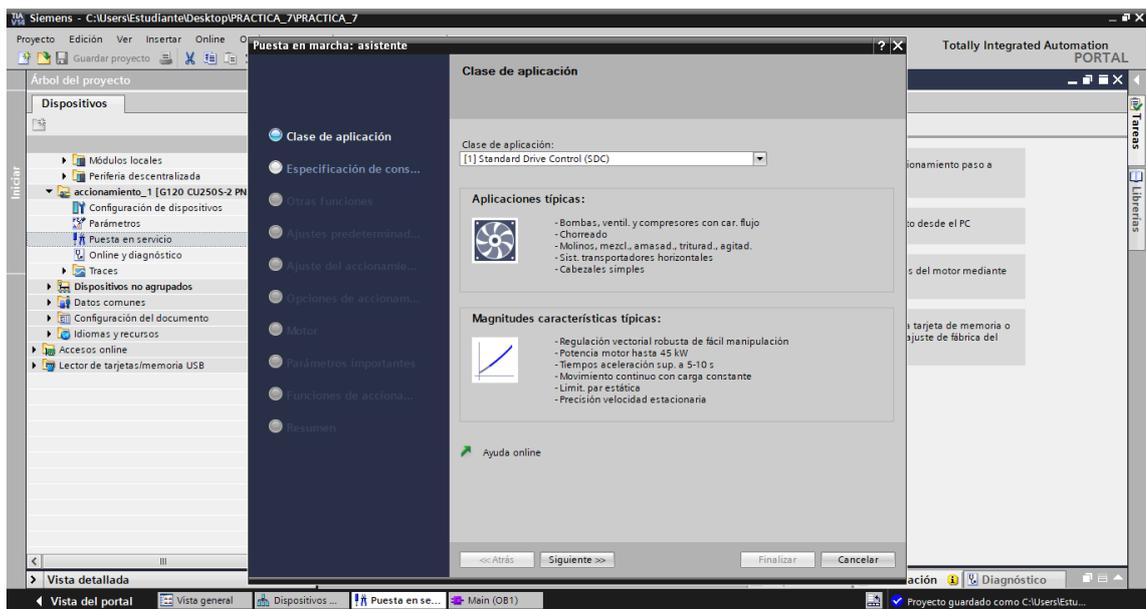


Figura 227 Puesta en servicio del variador G120.

Seleccionar la opción "[1] Standard Drive Control" y siguiente.

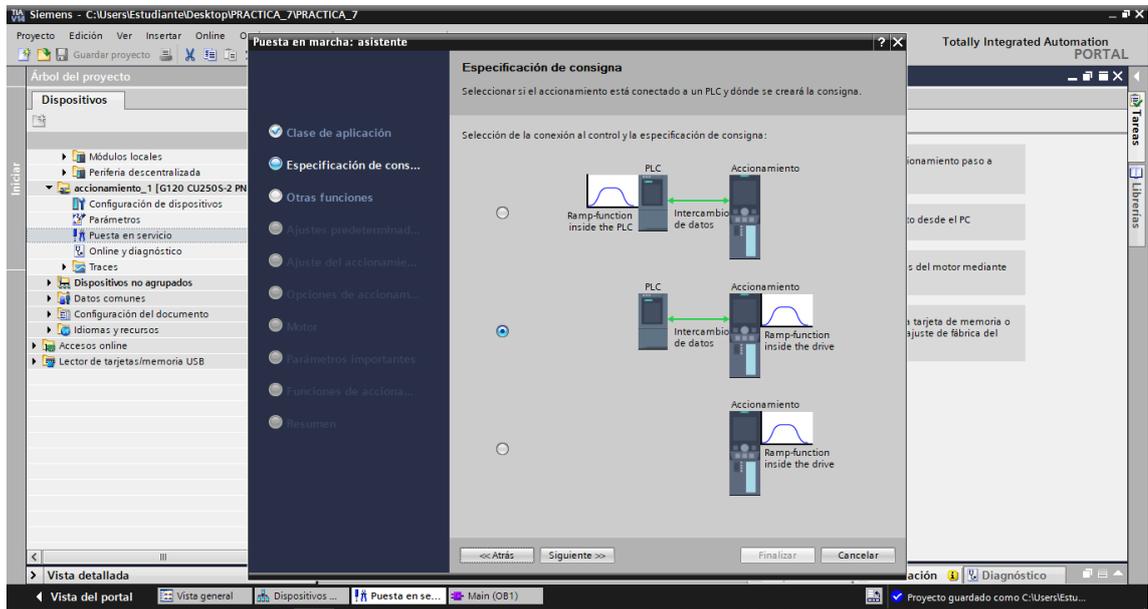


Figura 228 Puesta en servicio del variador G120.

Elegir la segunda alternativa donde el PLC estará intercambiando datos con el variador G120 y siguiente.

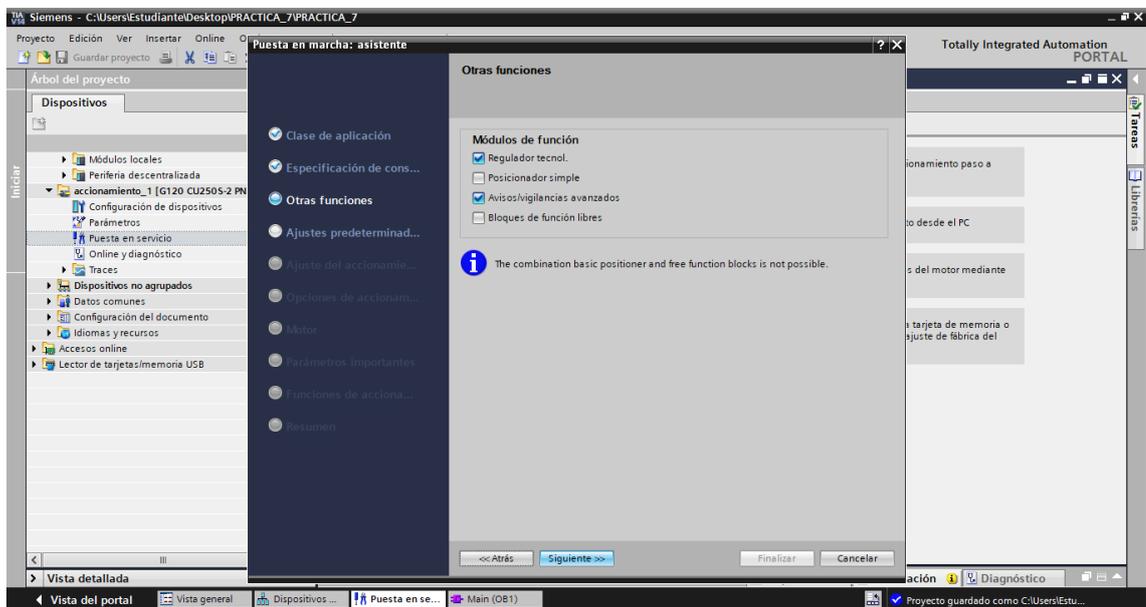


Figura 229 Puesta en servicio del variador G120.

Dejar la configuración de esta pestaña por defecto.

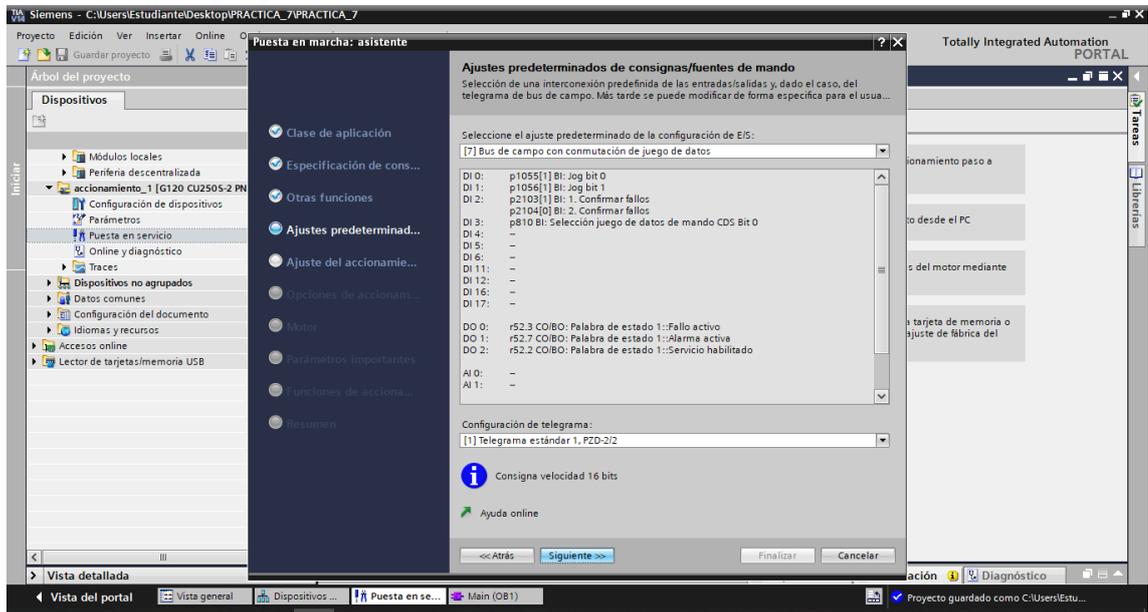


Figura 230 Puesta en servicio del variador G120.

Verificar que se mantenga en “[7]Bus de campo con conmutación de juego de datos” y abajo en “[1] Telegrama estándar 1, PZD -2/2”, posteriormente hacer clic en siguiente.

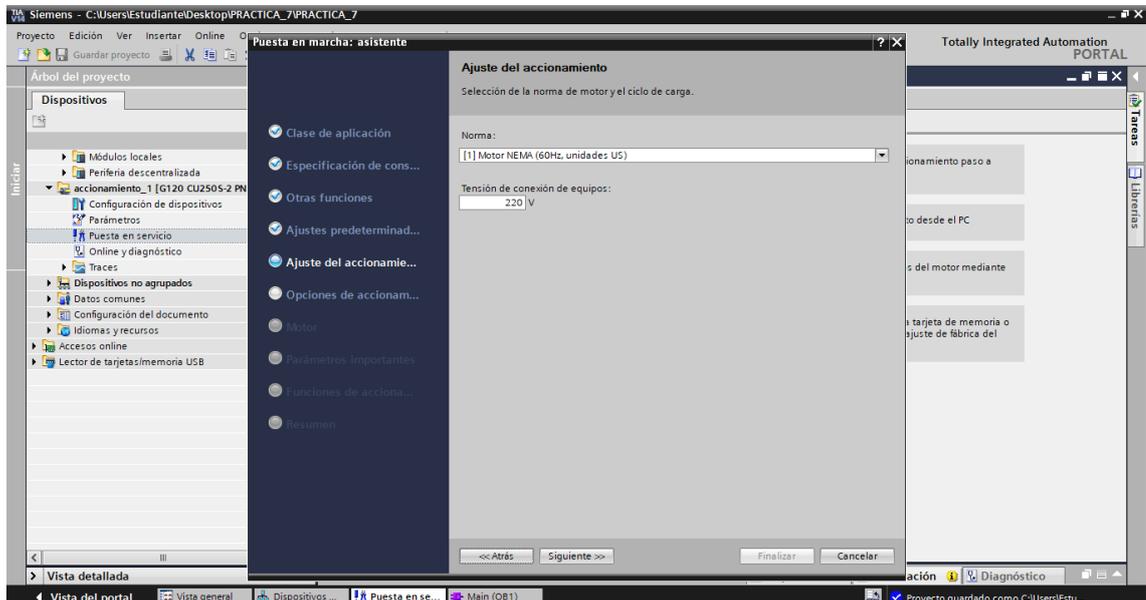


Figura 231 Puesta en servicio del variador G120.

Se escogió la norma del motor, específicamente "Motor NEMA (60 Hz)" y se ingresó "220V". Si el motor disponible tiene un voltaje diferente en su placa, se deberá ingresar ese valor.

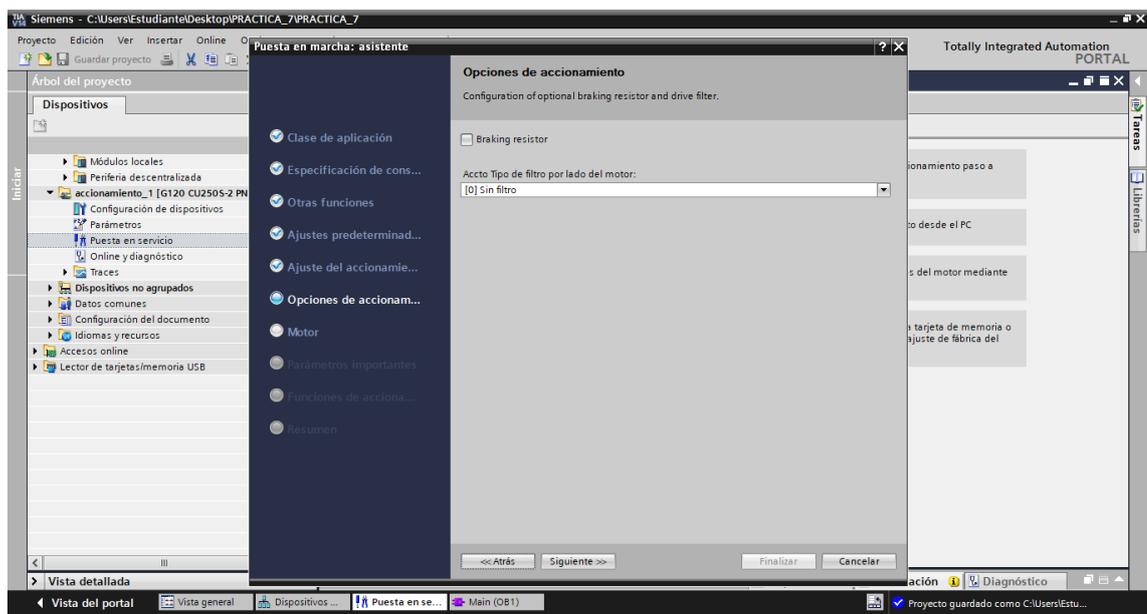


Figura 232 Puesta en servicio del variador G120.

Mantener la configuración por defecto, sin freno de motor y sin filtro.

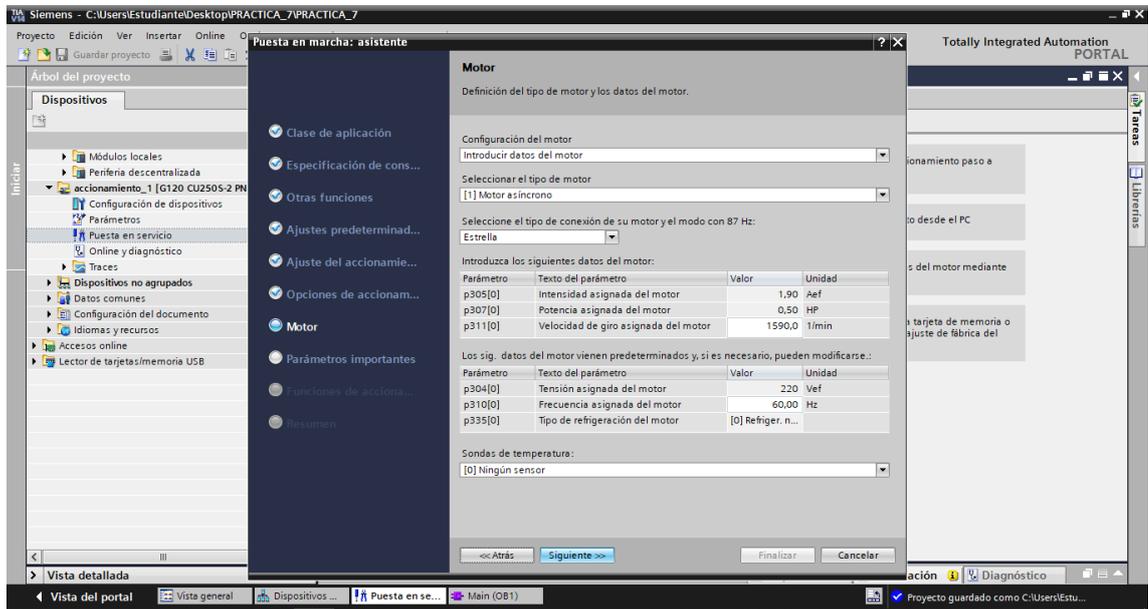


Figura 233 Puesta en servicio del variador G120.

Se anotan los datos de placa del motor asignado al módulo, siguiendo los siguientes procedimientos.

En el caso de que los datos de placa del motor no estén completos, no es posible continuar con la configuración siguiente, por lo tanto, es importante asegurarse de que todos los datos sean correctos y completos antes de continuar, para evitar errores en la configuración.

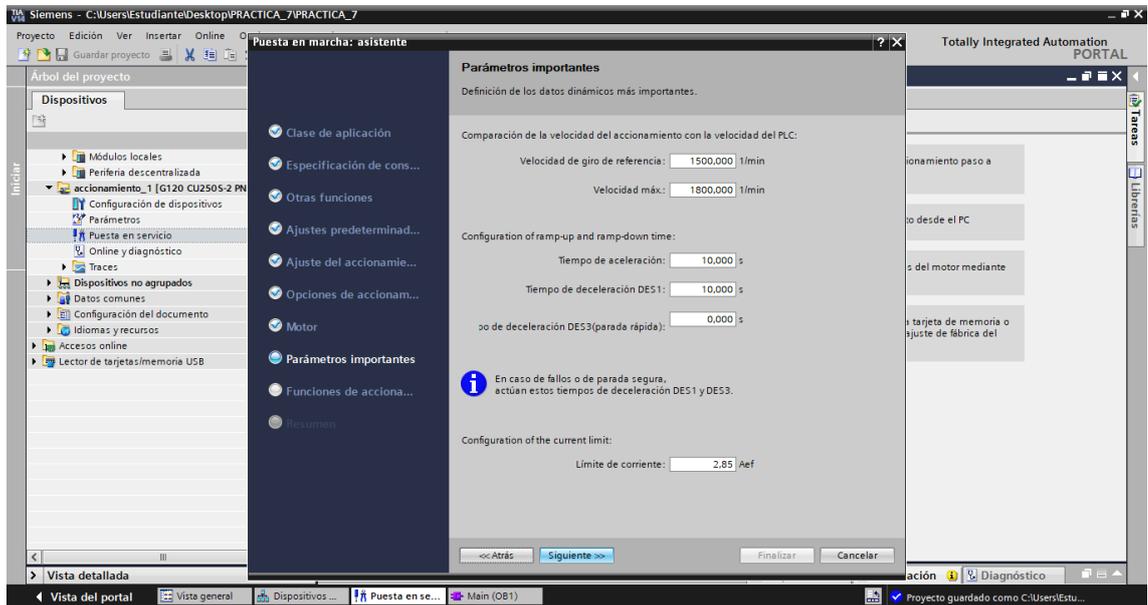


Figura 234 Puesta en servicio del variador G120.

Una vez que se han ingresado correctamente todos los datos, es recomendable conservar la parametrización proporcionada por el asistente para evitar errores en la configuración.

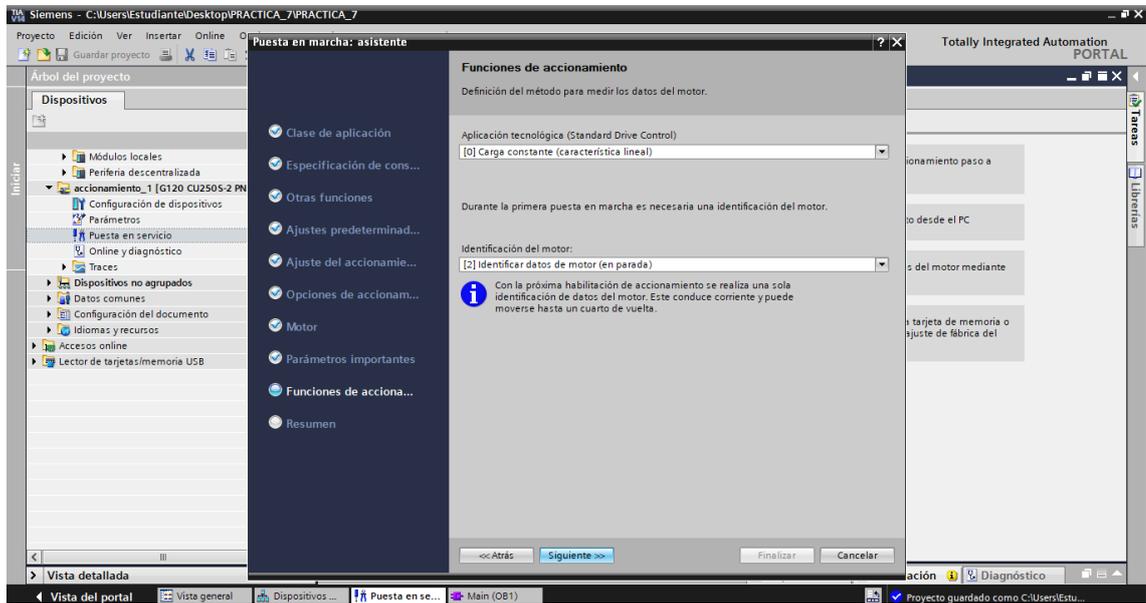


Figura 235 Puesta en servicio del variador G120.

Se debe elegir la aplicación tecnológica adecuada para el proceso, en este caso se selecciona "Carga constante" [0]. Luego, se debe seleccionar la opción de identificación del motor "Identificar datos de motor en parada" [2], la identificación puede realizarse de acuerdo con las necesidades de la planta o del proceso industrial

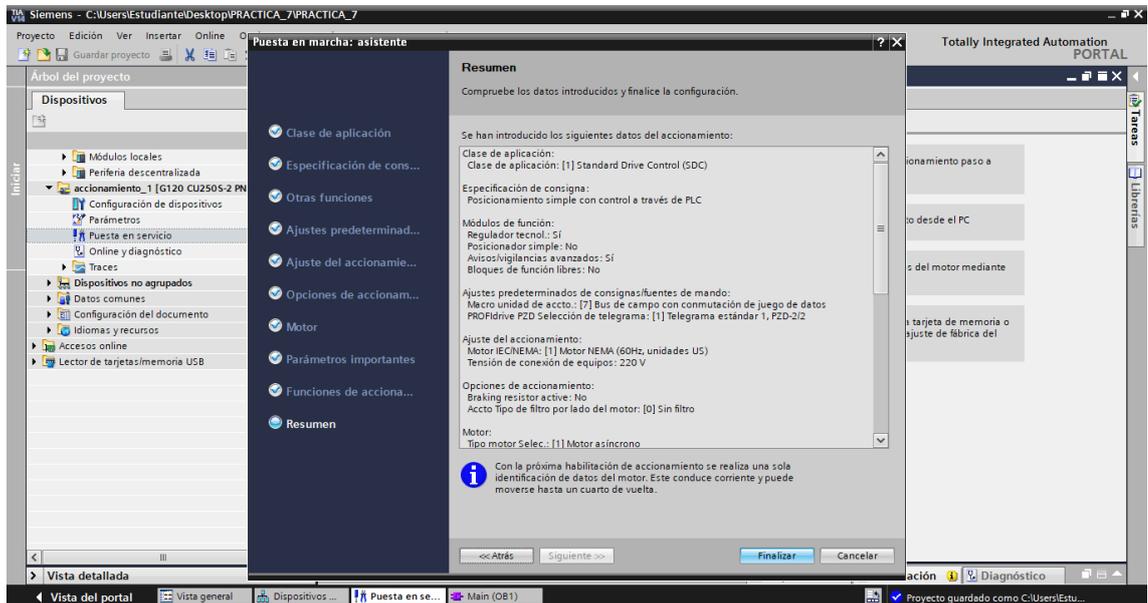


Figura 236 Puesta en servicio del variador G120.

Se recomienda verificar los datos ingresados y seleccionados antes de hacer clic en "Finalizar".

Carga de la programación al PLC 1500

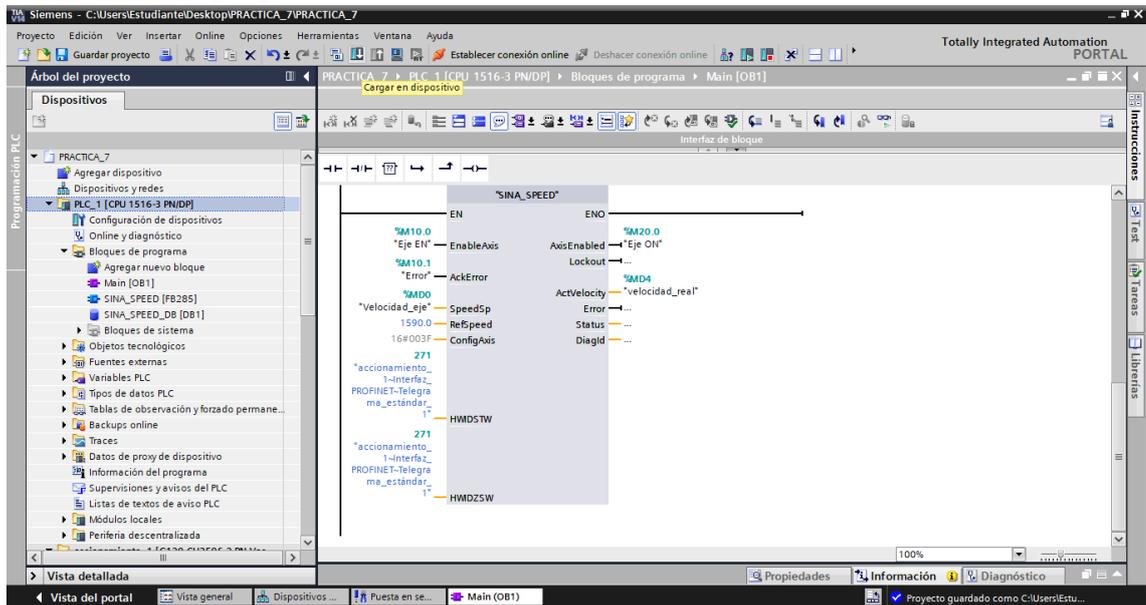


Figura 237 Cargar programa en el controlador

Compilar y cargar el programa principal al PLC.

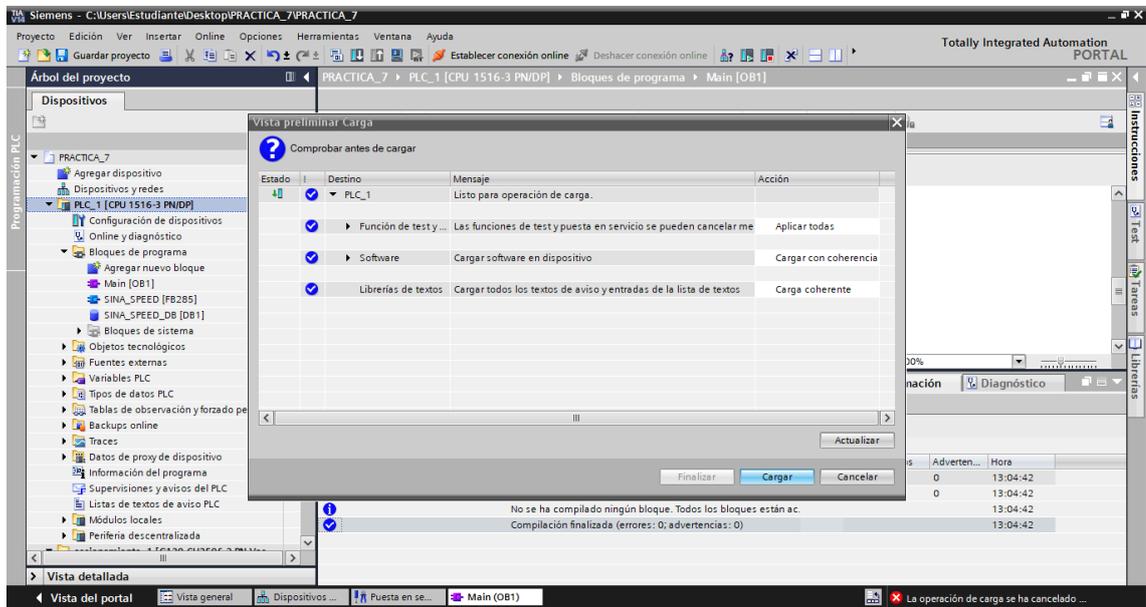


Figura 238 Cargar programa en el controlador

Se debe hacer clic en cargar.

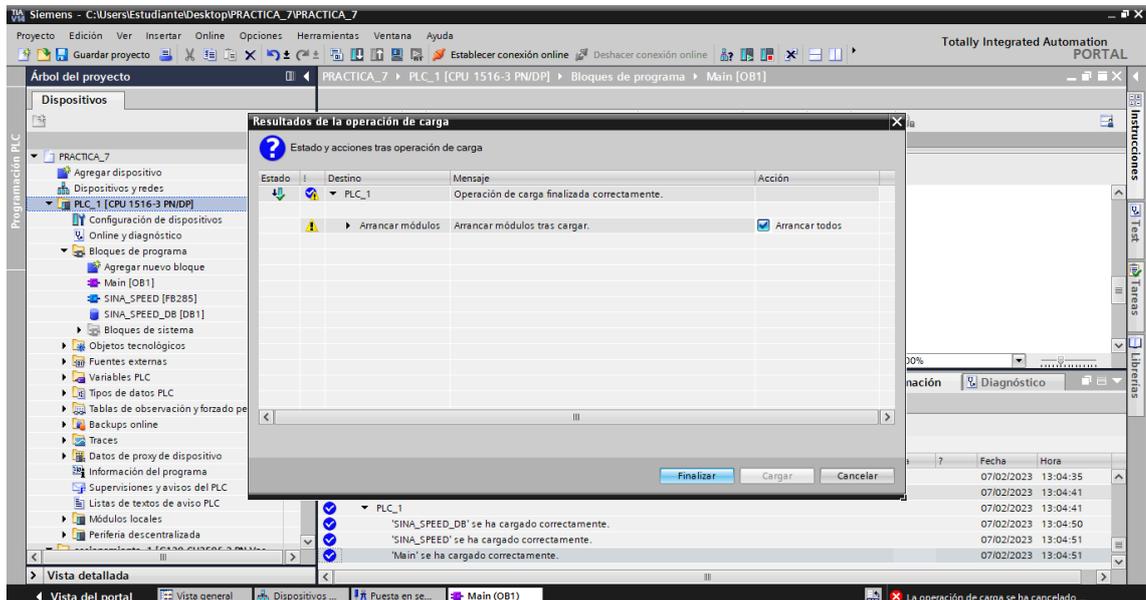


Figura 239 Cargar programa en el controlador

Seleccionar “Arrancar todos” y “Finalizar”

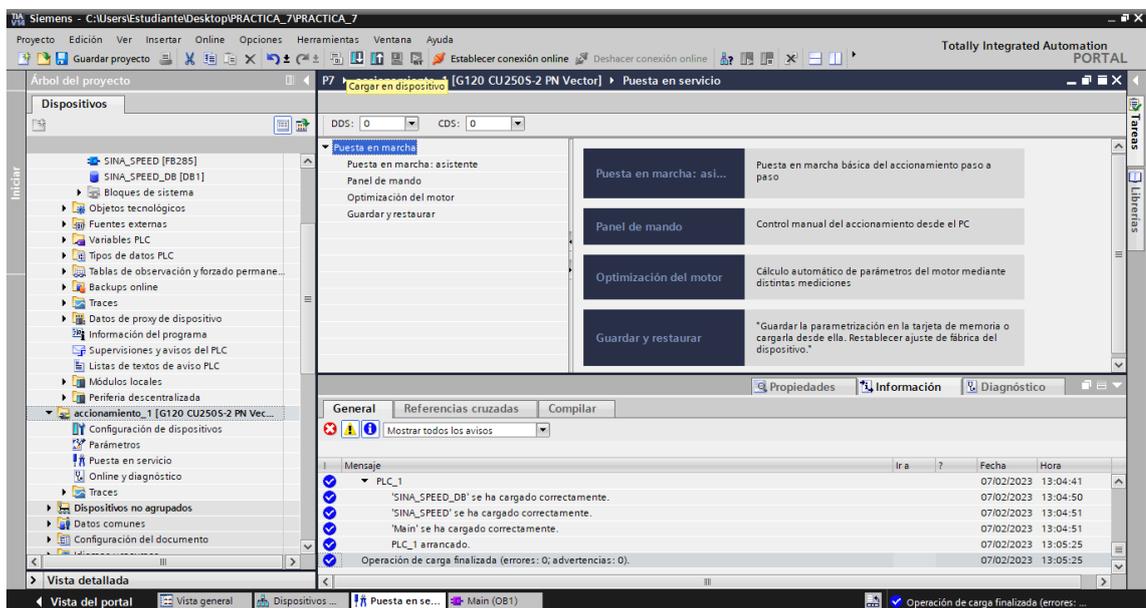


Figura 240 Vista de puesta en servicio

Dar clic en “accionamiento_1” y luego a “cargar en dispositivo”.

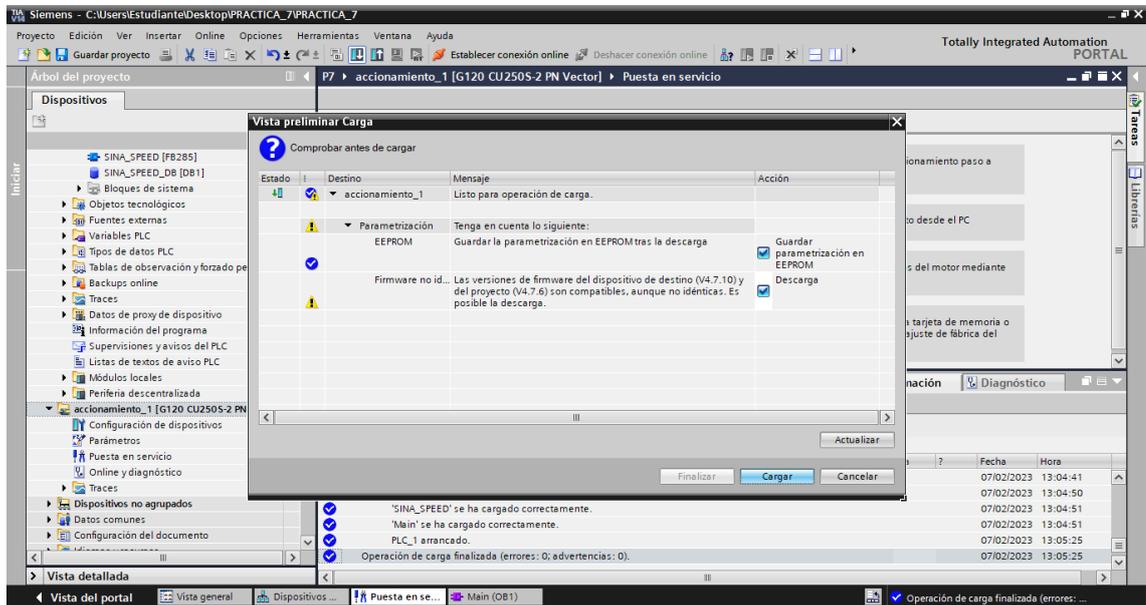


Figura 241 Cargar programa en el variador

Poner visto en “Descarga”, dar clic en “Cargar”.

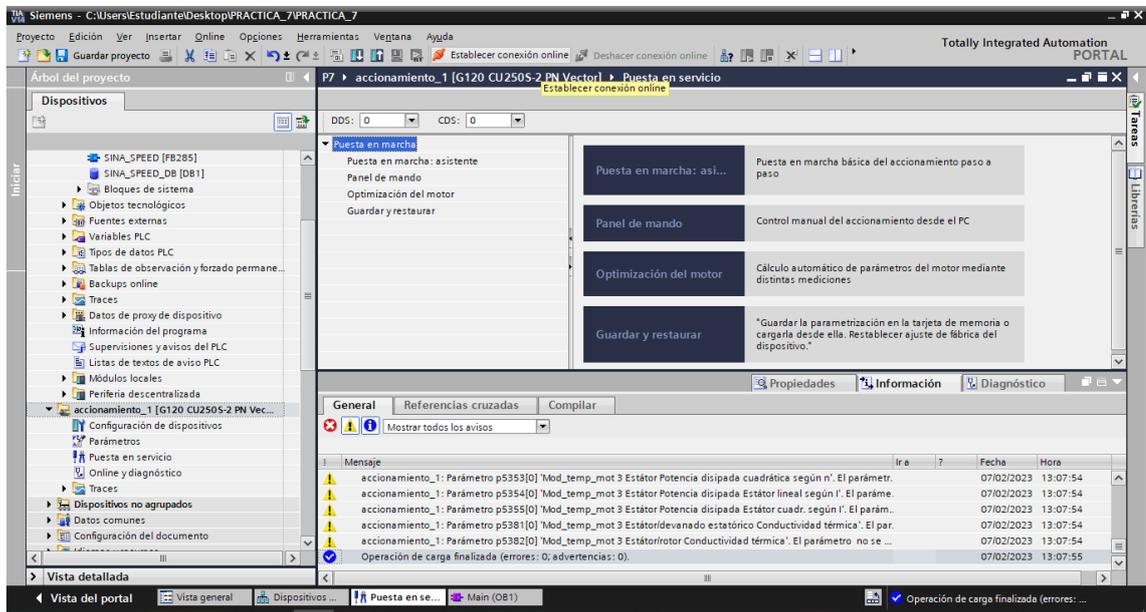


Figura 242 Establecer conexión online con el variador

Establecer conexión online al variador.

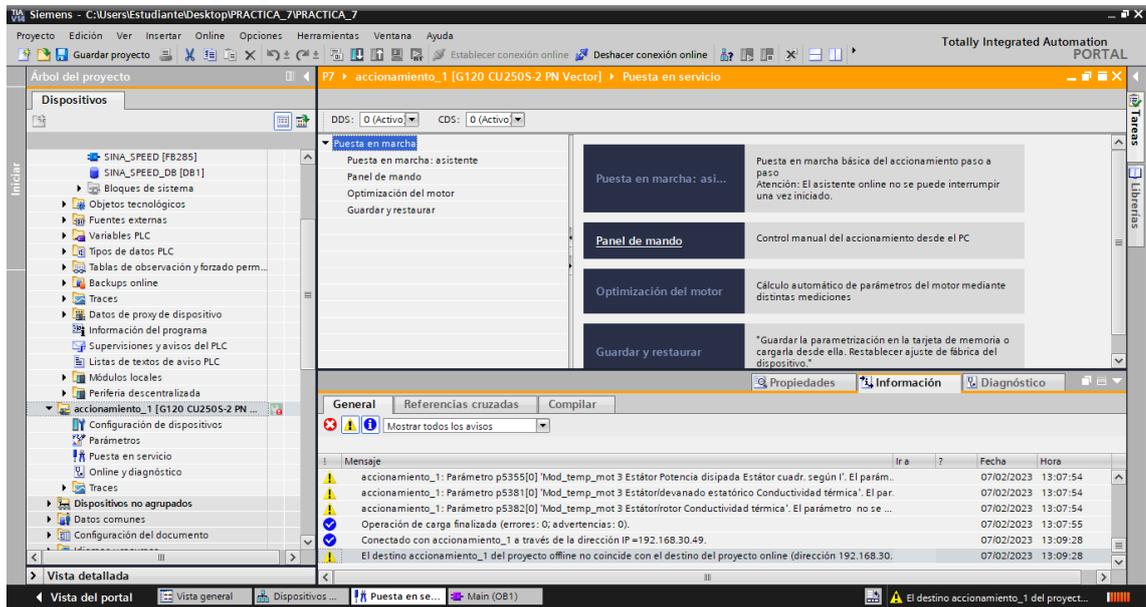


Figura 243 Conexión online establecida

Ir a “Panel de mando” en la sección “Puesta en servicio” del variador.

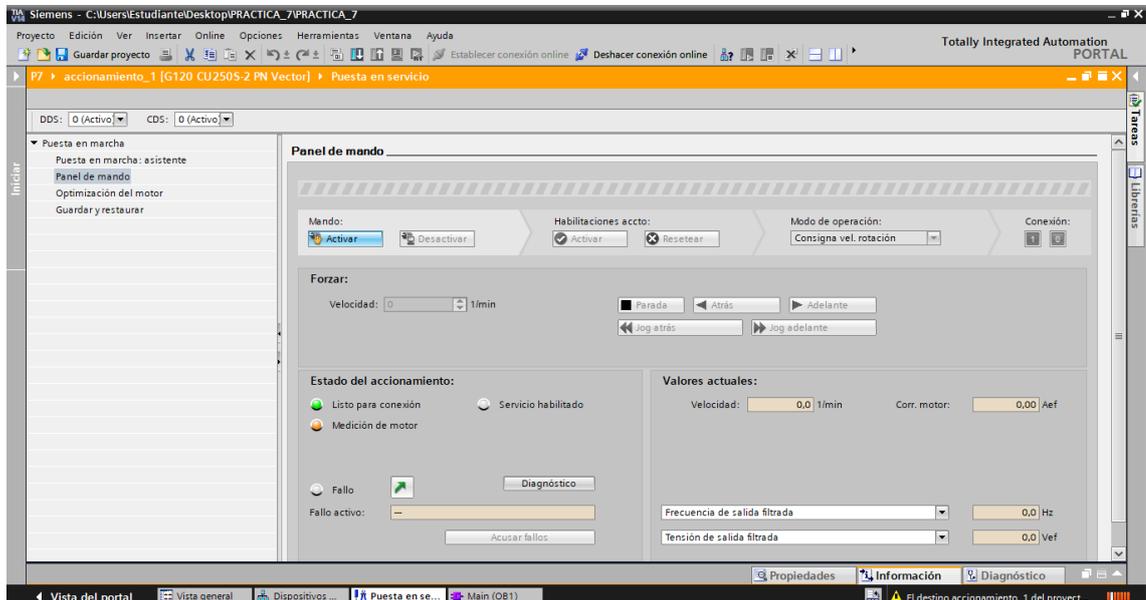


Figura 244 Panel de mando del variador

Seleccionar “Activar” de “Mando”.

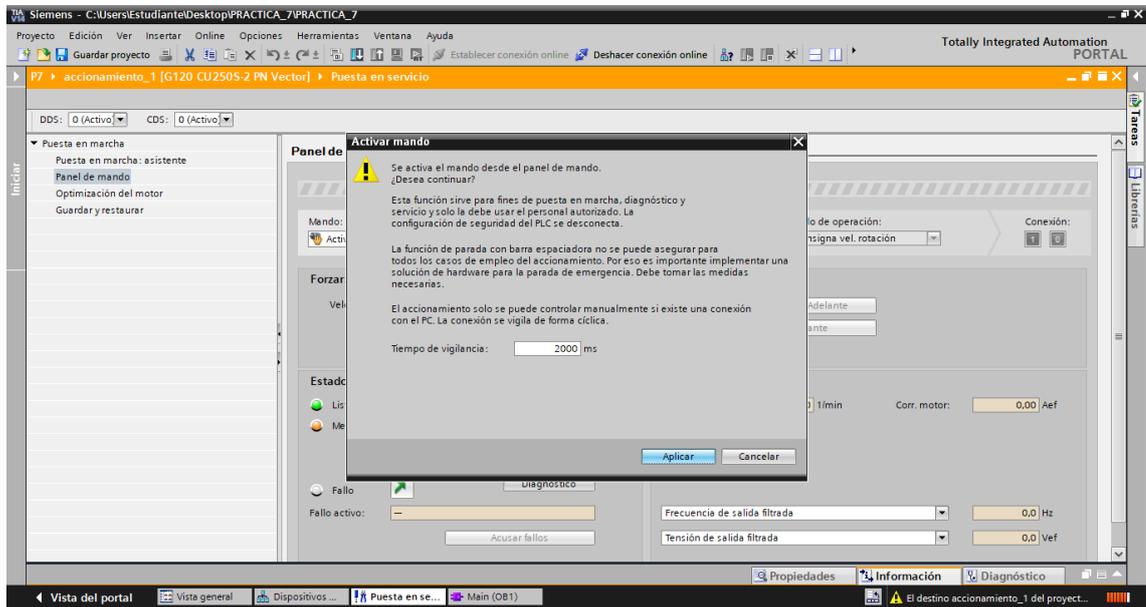


Figura 245 Activar panel de mando

Clic en “Aplicar”.

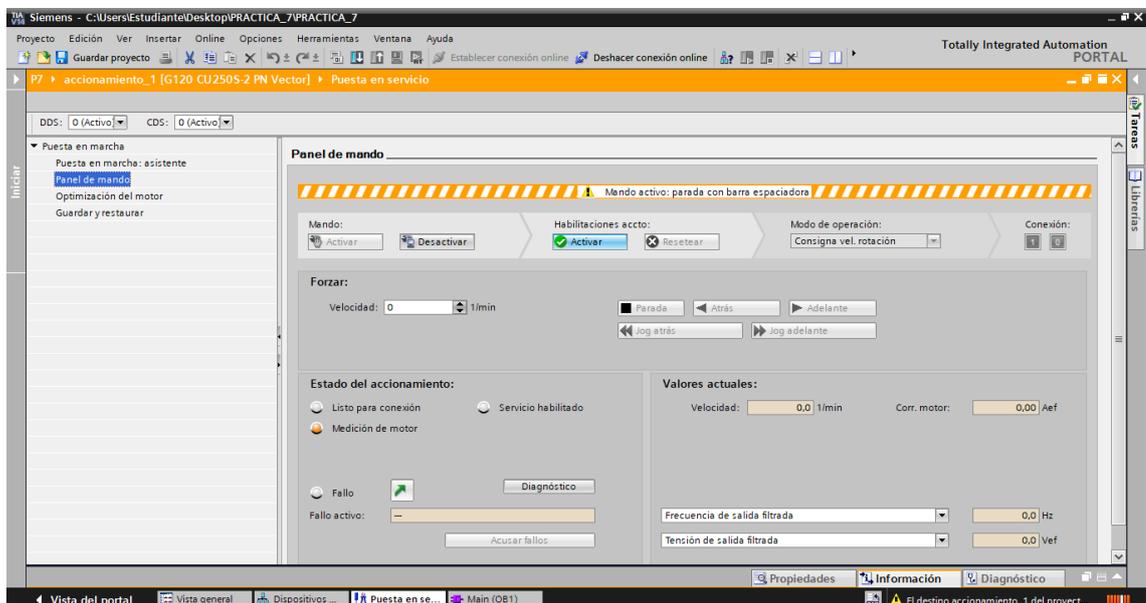


Figura 246 Activar habilización ACCTO

Clic en “Activar” de “habilidades acccto”.

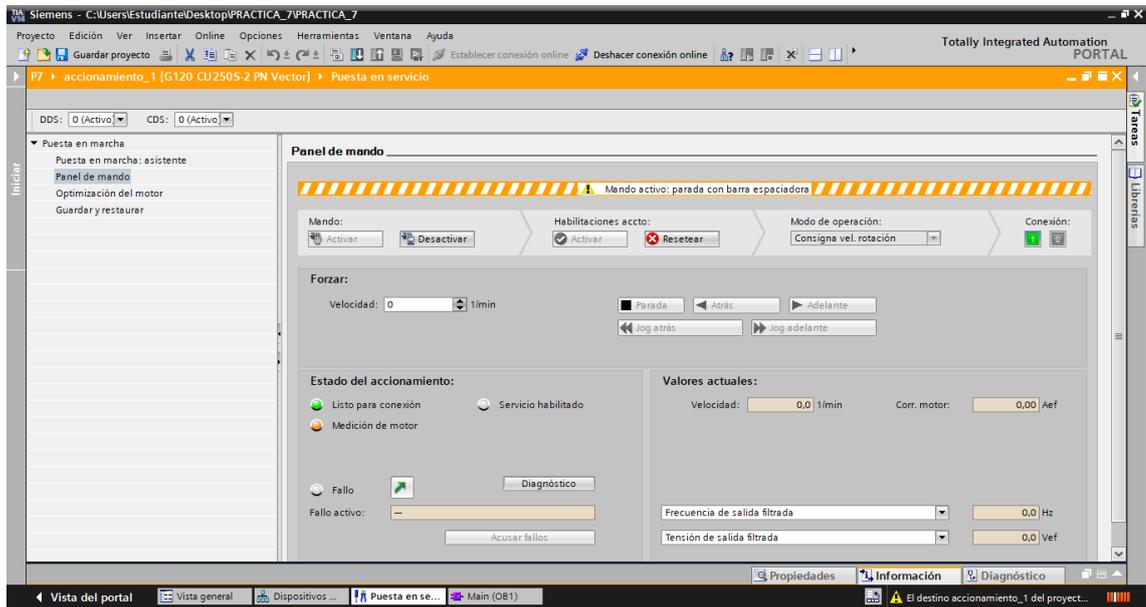


Figura 247 Encender panel de mando

Seleccionar el botón verde en “Conexión” ubicada en el lado derecho superior de la interfaz.

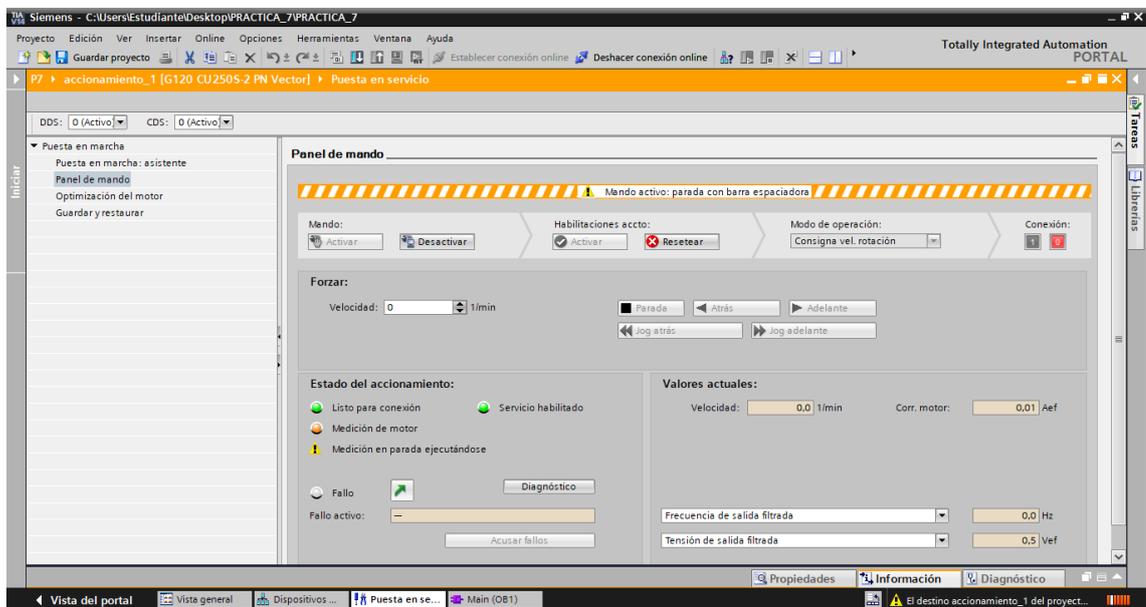


Figura 248 Realizando mediciones de motor

Esperar que el panel realice la identificación del motor.

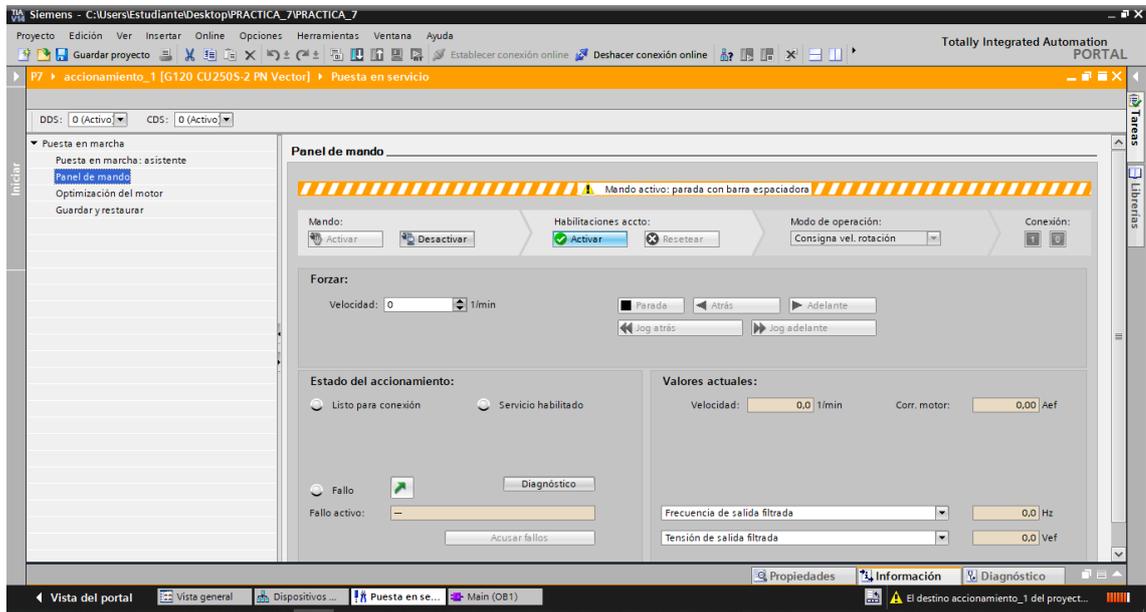


Figura 249 Activar habilitaciones ACCTO

Volvemos a dar clic en “Activar” de “habilitaciones acto”.

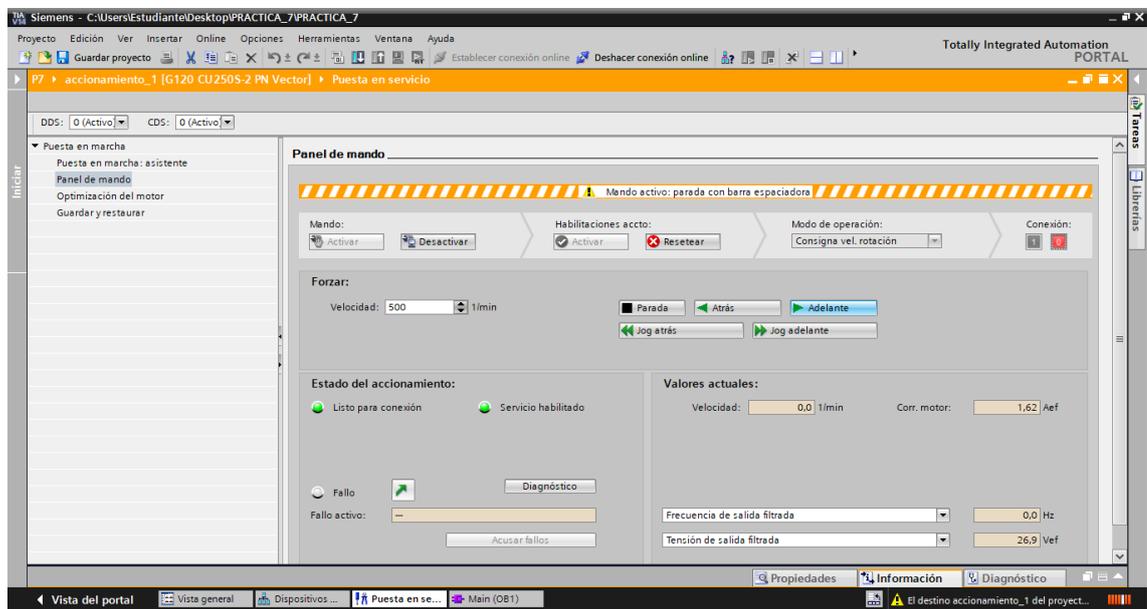


Figura 250 Cambiando velocidad al variador

Ingresar una velocidad dentro de lo permitido por el motor, clic en “Adelante” y observar el comportamiento del variador.

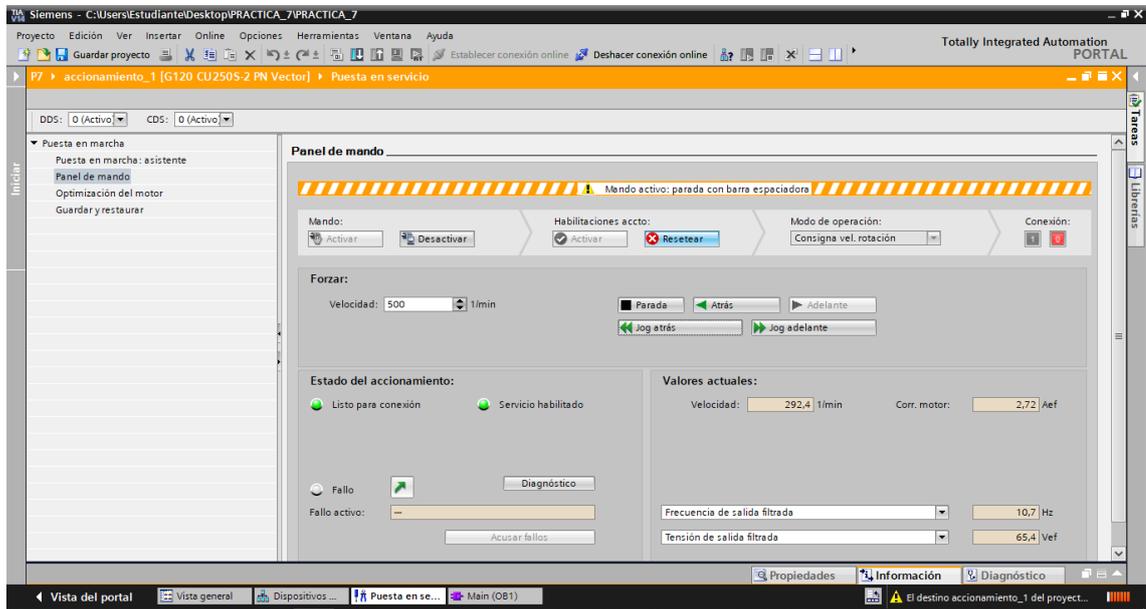


Figura 251 Vista del panel de mando

Para ir a la programación del PLC dar clic en Resetear.

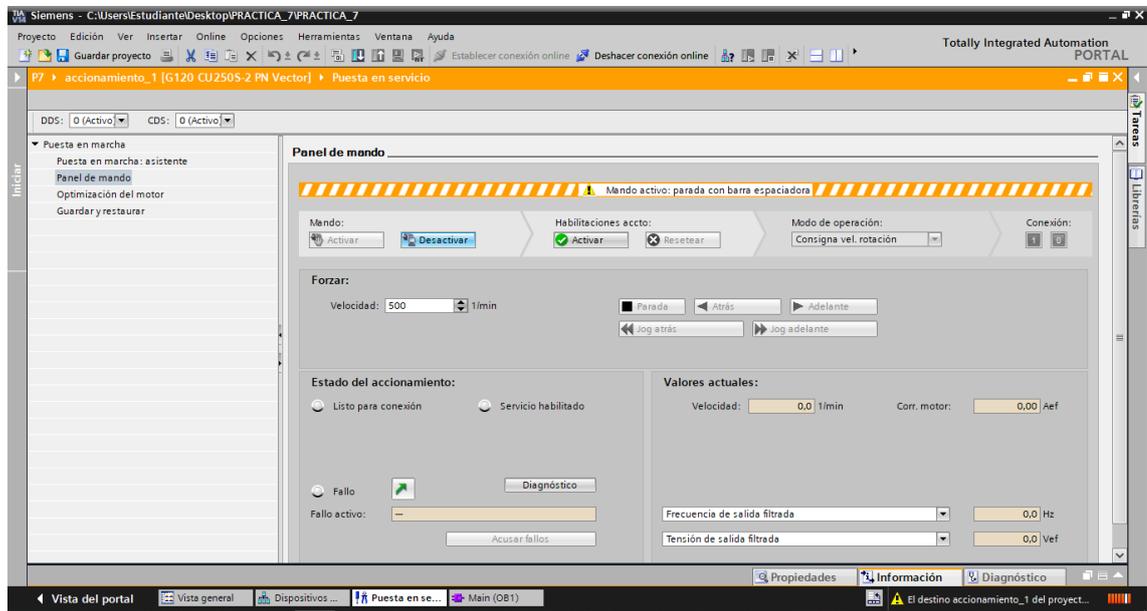


Figura 252 Vista del panel de mando

Luego en Desactivar.

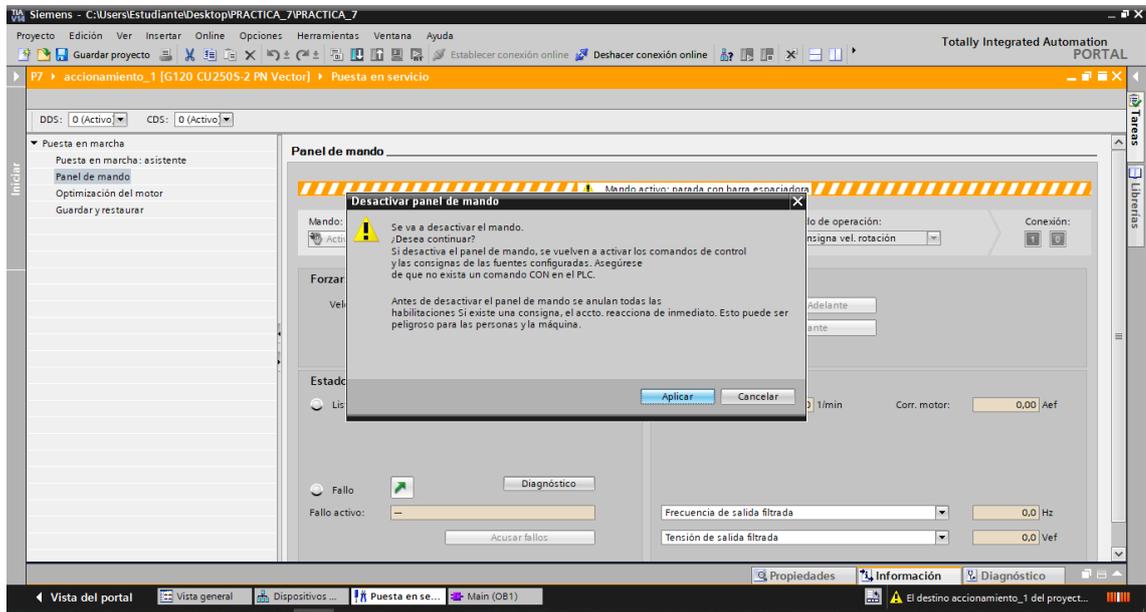


Figura 253 Desactivando panel de mando

Finalmente, en "Aplicar"

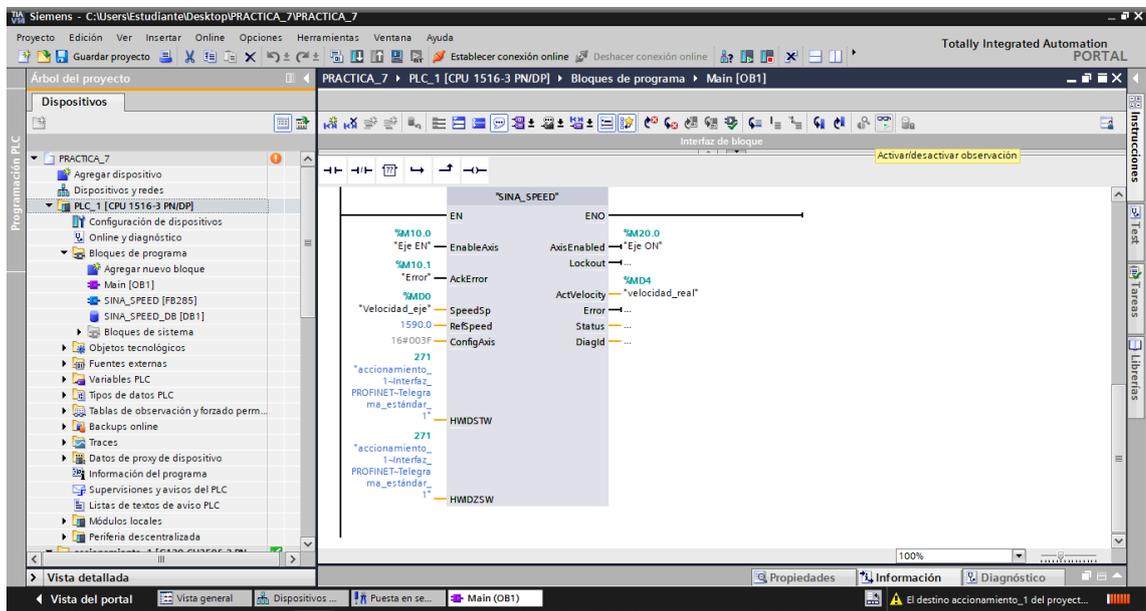


Figura 254 Vista del bloque SINA_SPEED"

En el bloque principal, poner la vista de observación y probar el programa.

6. Actividades

Subir un archivo .rar con los siguientes archivos:

- Informe de práctica con las capturas de la aplicación en funcionamiento en el tablero del laboratorio de automatización.
- Archivo de TIA Portal que contenga la programación realizada en clase.

7. Desafío

Cuando se trabaja en modo manual, el operador desea controlar la velocidad del ventilador con perilla en lugar de usar los tres botones (Bajo, Medio y Alto), por lo tanto, la tarea del programador es configurar una entrada analógica que funcione como perilla (potenciómetro) para el control de la velocidad del variador, para esta tarea, se recomienda usar un potenciómetro y hacer un escalamiento de la señal analógica en el bloque principal del S7 1500.

PRÁCTICA 8

Tema: Integración de los todos los dispositivos estudiados en el curso.

1. Objetivos

1.1 Objetivo general

Integrar todos los componentes tecnológicos estudiados en las prácticas anteriores, en un sistema coherente y eficiente, que permita controlar la velocidad de un motor (G120S), con una interfaz gráfica intuitiva (HMI) y una gestión eficaz de las señales de entrada y salida (ET200S) través de la plataforma TIA Portal.

1.2 Objetivos específicos

- Integración de los componentes tecnológicos (CPU 1500, HMI, ET200S y variador G120s) en un sistema coherente.
- Proporcionar una interfaz gráfica intuitiva (HMI) para facilitar la operación del sistema.
- Gestionar de manera eficaz las señales de entrada y salida (ET200S) para asegurar un correcto funcionamiento del sistema.

2. Equipos y herramientas

- CPU S7 1500
- PC (computador personal)
- Software TIA Portal V14
- Pulsantes
- Luces pilotos

3. Conexiones

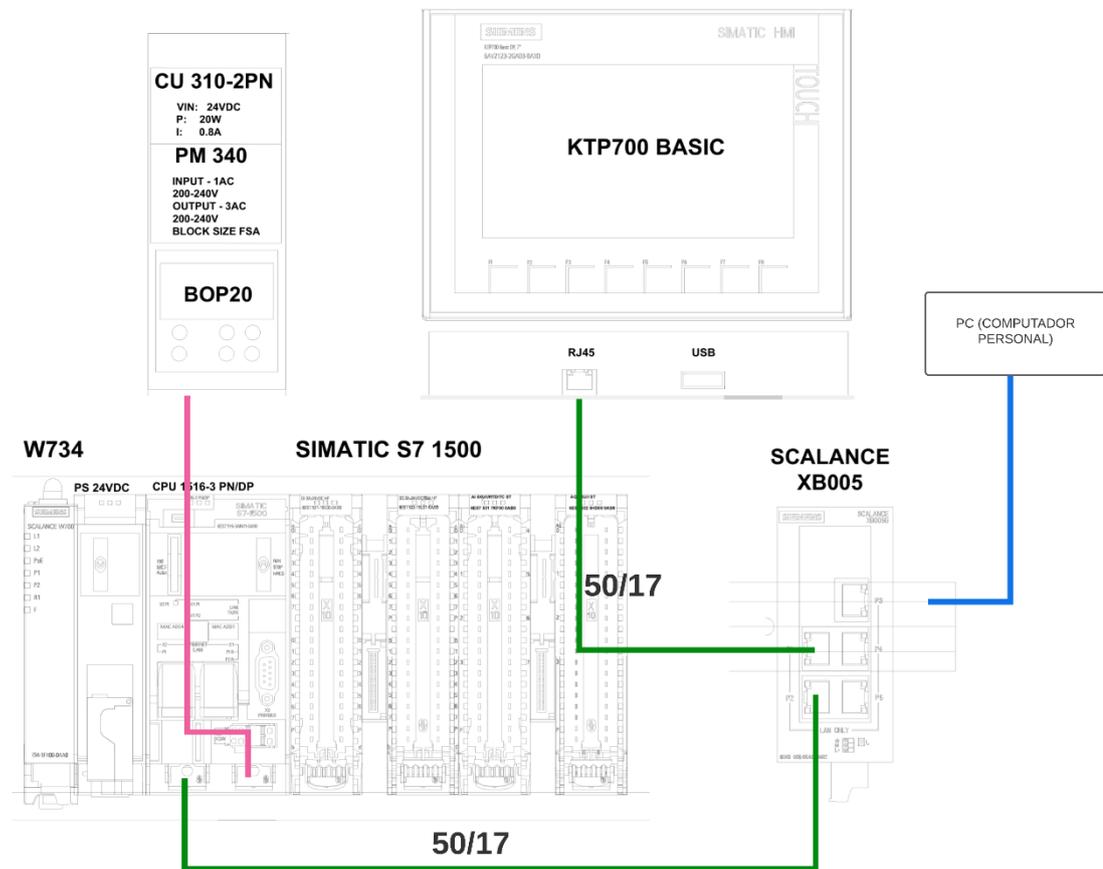


Figura 255 Conexión de los dispositivos de Siemens en el módulo de automatización.

1. Conectar el SIMATIC S7 1500 a una de las entradas de la tarjeta SCALANCE XB005, se recomienda utilizar un cable de red Ethernet para realizar la conexión.
2. Conectar el PC a otra entrada de la tarjeta SCALANCE XB005, se recomienda utilizar un cable de red Ethernet para realizar la conexión.
3. Conectar el HMI a una entrada libre en la tarjeta SCALANCE XB005, se recomienda utilizar un cable de red Ethernet para realizar la conexión.
4. Conectar el variador G120S a una entrada libre en el SIMATIC S7 1500, se recomienda utilizar un cable de red Ethernet para realizar la conexión.

5. Encienda el SCALANCE XB005, el SIMATIC S7 1500, la PC, el HMI y el variador G120S.
6. Configure la dirección IP y la máscara de subred en cada dispositivo según sea necesario. La dirección IP debe ser única para cada dispositivo en la red.
7. Verifique la conexión entre los dispositivos mediante la herramienta de diagnóstico de red de cada dispositivo o utilizando un programa de gestión de red.

4. Actividades previas

Control de velocidad de una banda transportadora en una industria de alimentos.

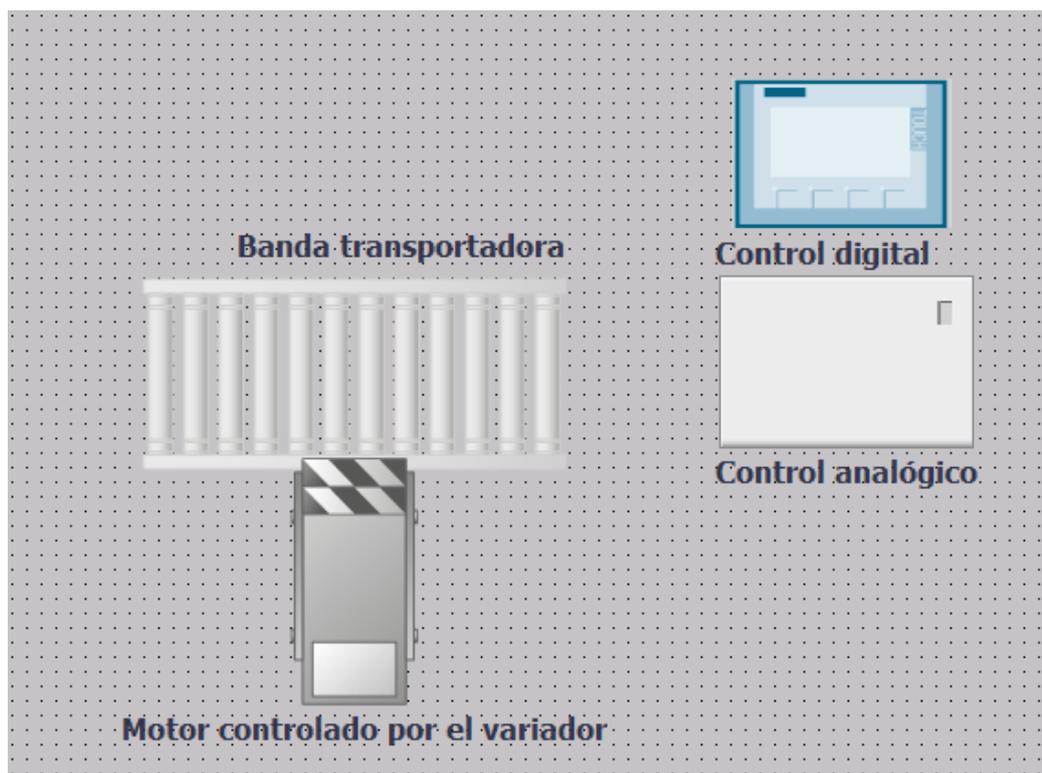


Figura 256 Diseño gráfico de la banda transportadora de la planta de alimentos.

En una fábrica de procesamiento de alimentos, se puede utilizar un sistema de control industrial con los dispositivos Siemens G120S, CPU 1500 y HMI para controlar la velocidad de un motor eléctrico que mueve una cinta transportadora.

Para el control de velocidad, se tiene dos modos de funcionamiento:

En el modo analógico, la velocidad de la cinta se controla mediante una perilla (potenciómetro), que envía una señal analógica a la CPU 1500, la cual recibe la señal y la escala para ajustar la velocidad de la cinta mediante el variador G120S, esta función permite el control del movimiento con un valor personalizado de acuerdo con las necesidades del operador cuando la maquina este operando.

En el modo digital, la velocidad de la cinta se controla a través de los botones táctiles del HMI, el usuario puede ajustar la velocidad de la cinta haciendo clic en los botones de incremento o decremento en el HMI, son cuatro velocidades disponibles las que se pueden elegir y en caso de llegar a la última, el operador no podrá seguir aumentando la velocidad, esto se realiza como medida de protección para el motor.

El G120S actúa como un variador de frecuencia para ajustar la velocidad del motor eléctrico, la CPU 1500 y el HMI trabajan juntos para proporcionar un sistema de control integral y fácil de usar para la cinta transportadora en la fábrica de procesamiento de alimentos.

5. Procedimiento

Crear un proyecto en TIA Portal con el PLC 1500.

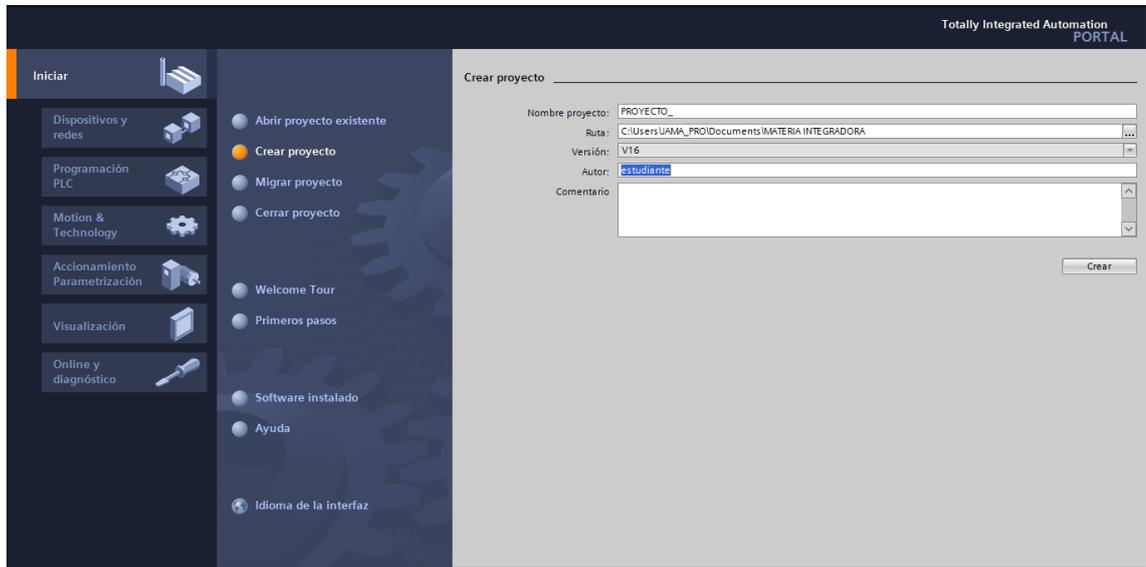


Figura 257 Ventana principal de TIA Portal.

1. Se abre el programa TIA Portal creando un nuevo proyecto con el nombre de la práctica y el nombre del estudiante como autor.

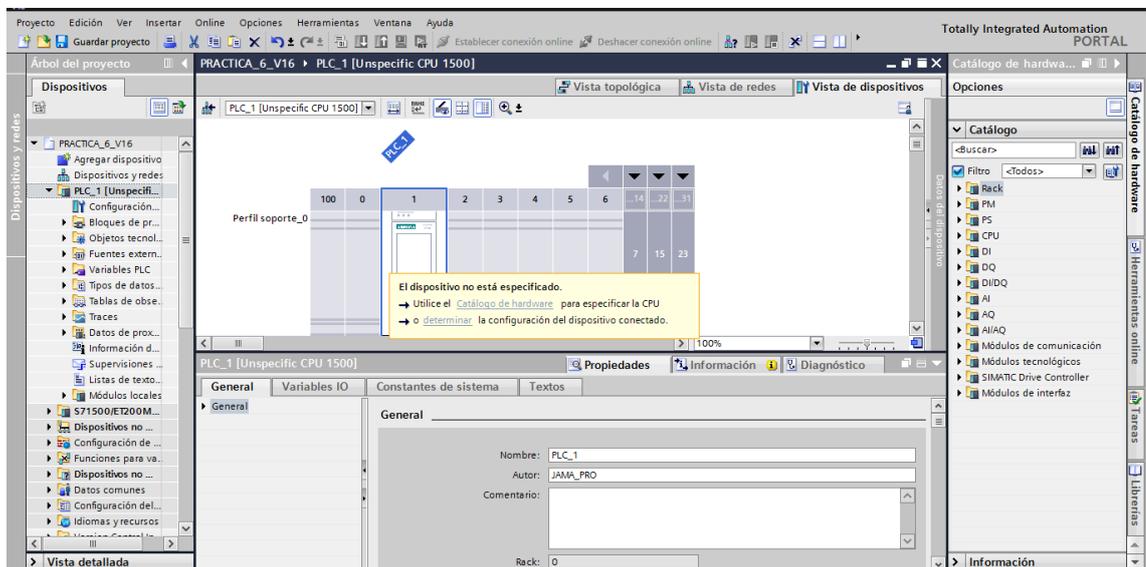


Figura 258 Vista de dispositivos en TIA Portal.

2. Desde la opción “Agregar nuevo dispositivo”, se escoge el “CPU 1500 sin especificar”, luego en la pestaña de vista de dispositivos, se selecciona la opción “determinar”.

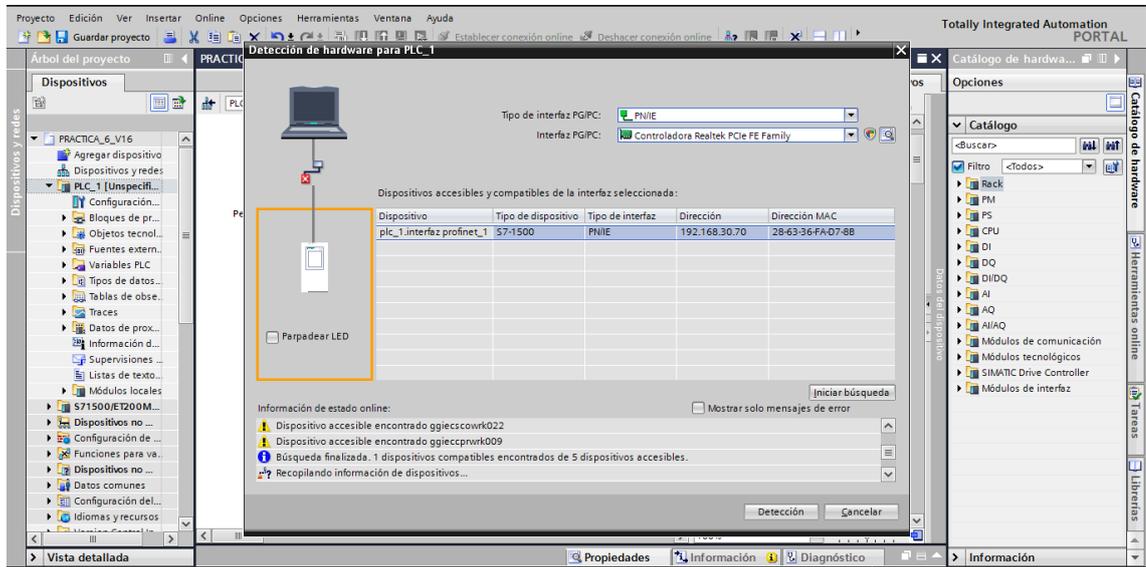


Figura 259 Ventana de detección de hardware.

- Ahora se abrirá una ventana, se dará clic en el botón “Detección” y el programa de TIA Portal buscará todos los CPUs que se encuentran disponibles en el módulo de trabajo.

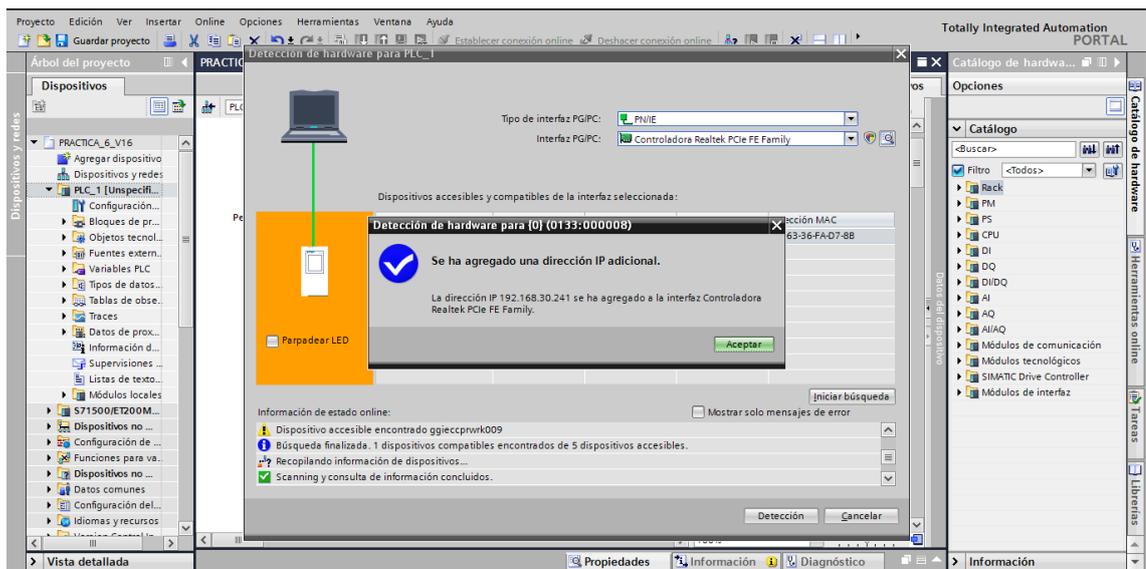


Figura 260 Detección exitosa.

4. Si la operación se ejecuta correctamente, los módulos físicos del CPU 1500 se integrarán automáticamente en el software TIA PORTAL. De lo contrario, se deberán agregar manualmente de forma individual.

Configurar un dispositivo HMI en TIA Portal

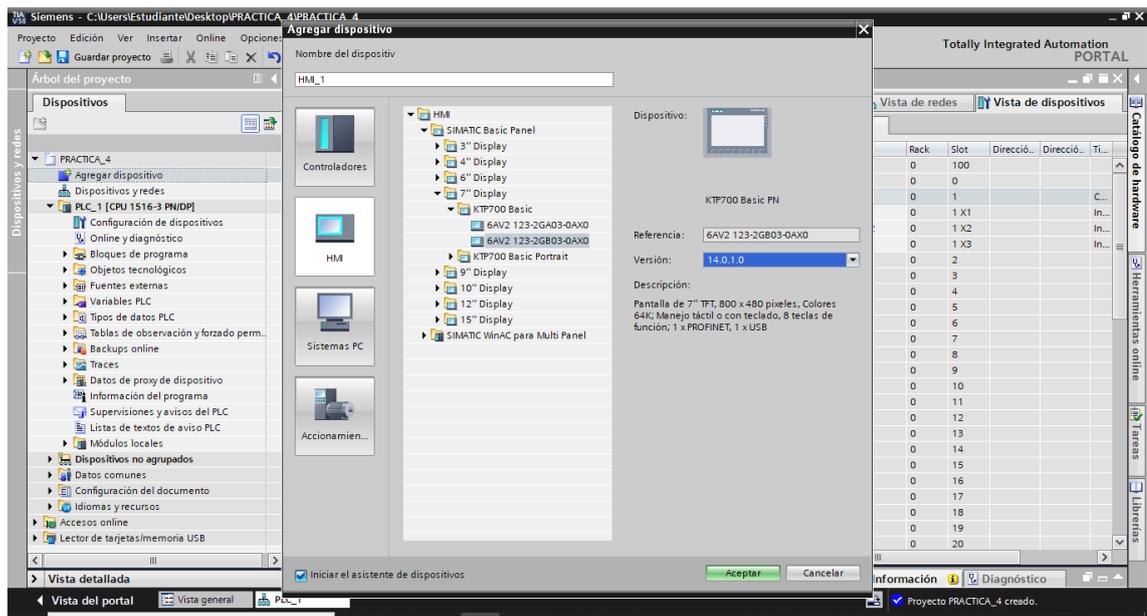


Figura 261 Ventana para agregar un nuevo dispositivo en TIA Portal.

1. Se agrega la pantalla HMI desde la opción de "Agregar dispositivo", según el modelo que se encuentra en el tablero del laboratorio con su respectiva versión, caso contrario, la interfaz gráfica diseñada en TIA Portal no podrá ser cargada.

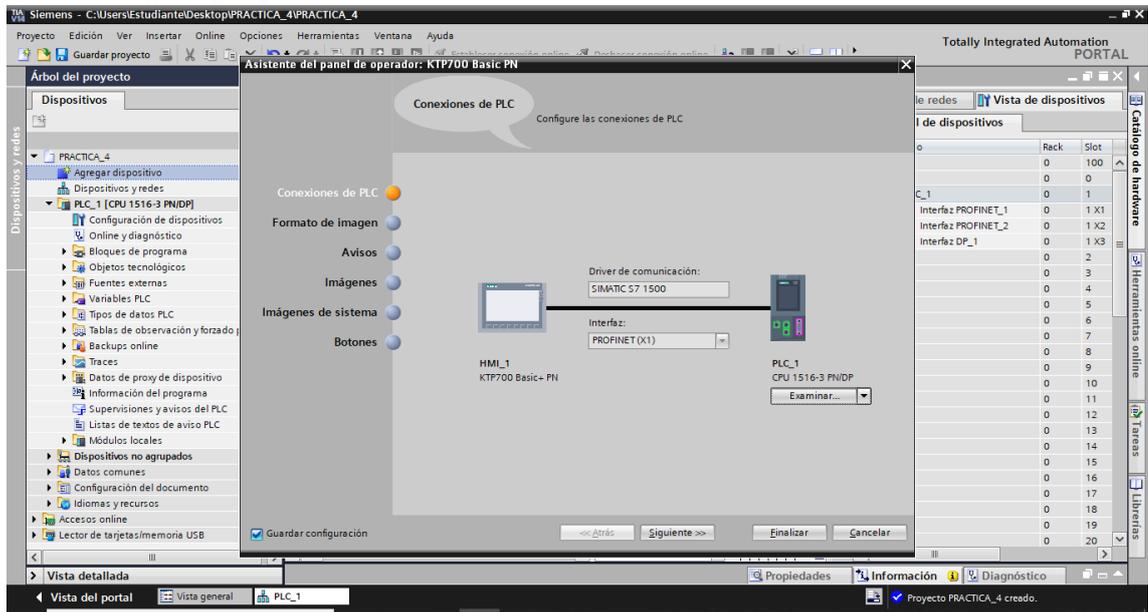


Figura 262 Asistente del panel de operador (HMI).

2. Se abre una ventana de asistencia para configurar el panel HMI, donde se muestra la configuración de la conexión entre el CPU SINAMIC S7 1500 y el HMI KTP700 Basic. En la pestaña debajo del modelo de CPU, se activa la opción "Examinar" para buscar automáticamente el dispositivo HMI. En caso de no encontrarlo, es necesario revisar las conexiones físicas entre los dispositivos en el tablero del laboratorio.

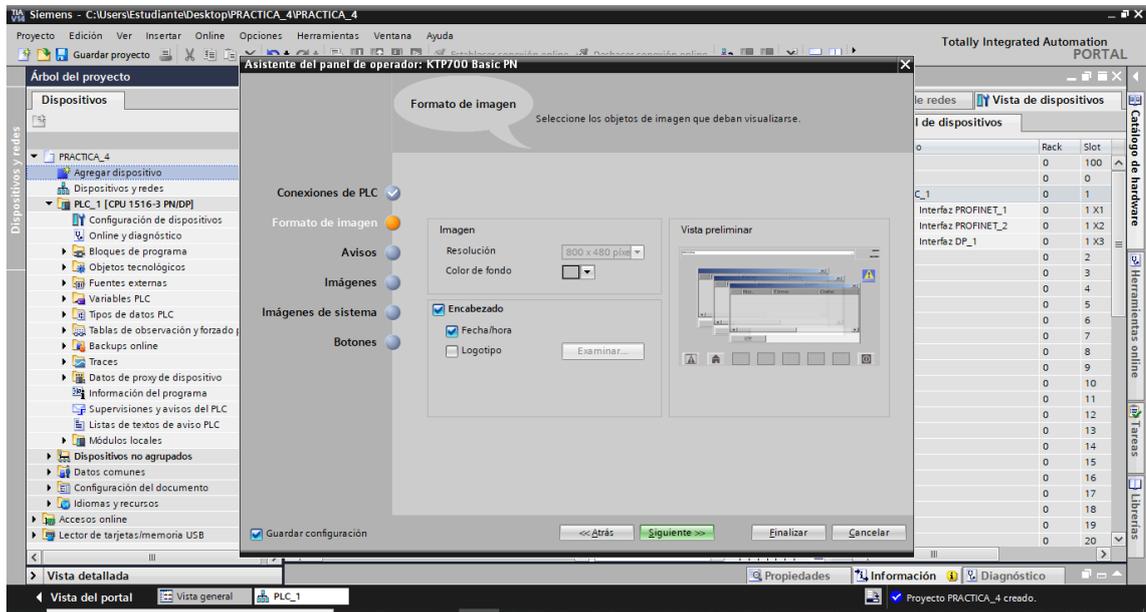


Figura 263 Asistente del panel de operador (HMI).

3. En la siguiente pestaña, "Formato de imagen", se puede elegir la resolución de la pantalla, el color de fondo y los elementos que se mostrarán en el encabezado.

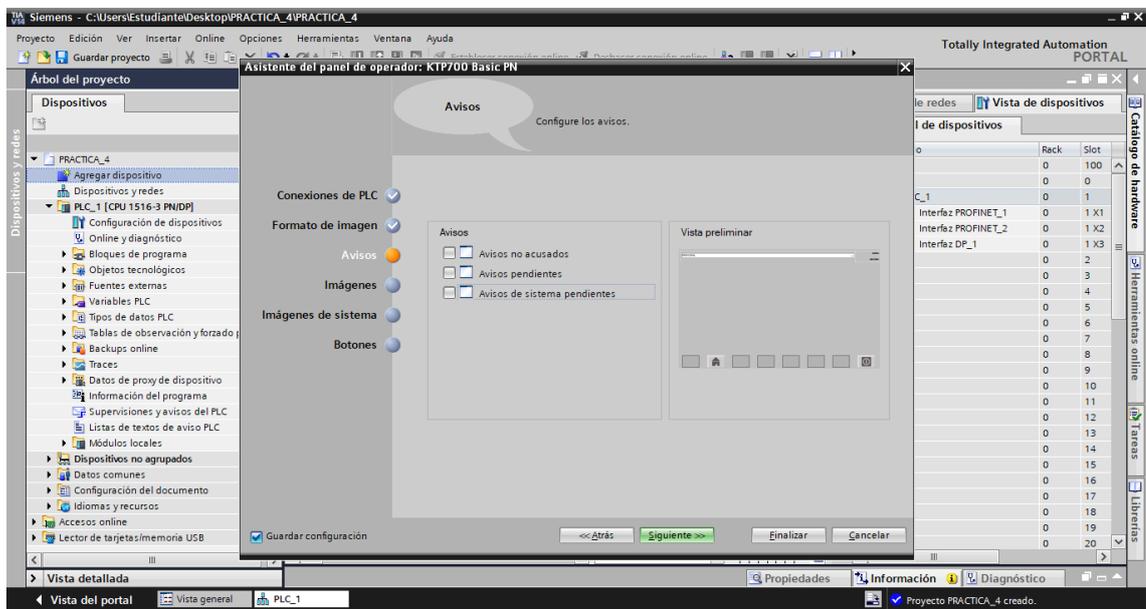


Figura 264 Asistente del panel de operador (HMI).

4. En la pestaña "Avisos", se establece la configuración de las ventanas que se despliegan durante el inicio de la simulación en el HMI. Se debe ajustar la configuración de acuerdo con lo mostrado en la imagen correspondiente.

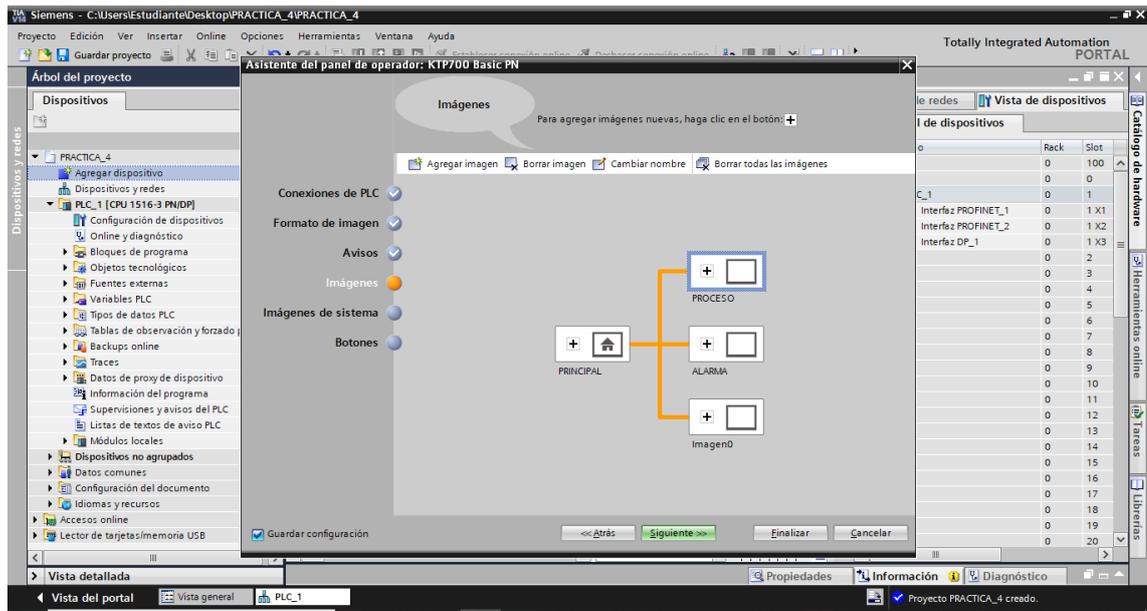


Figura 265 Asistente del panel de operador (HMI).

5. En la pestaña "imágenes", es viable agregar más fondos que se activan en respuesta a una acción determinada, en este caso, solo se trabajará con el fondo principal.

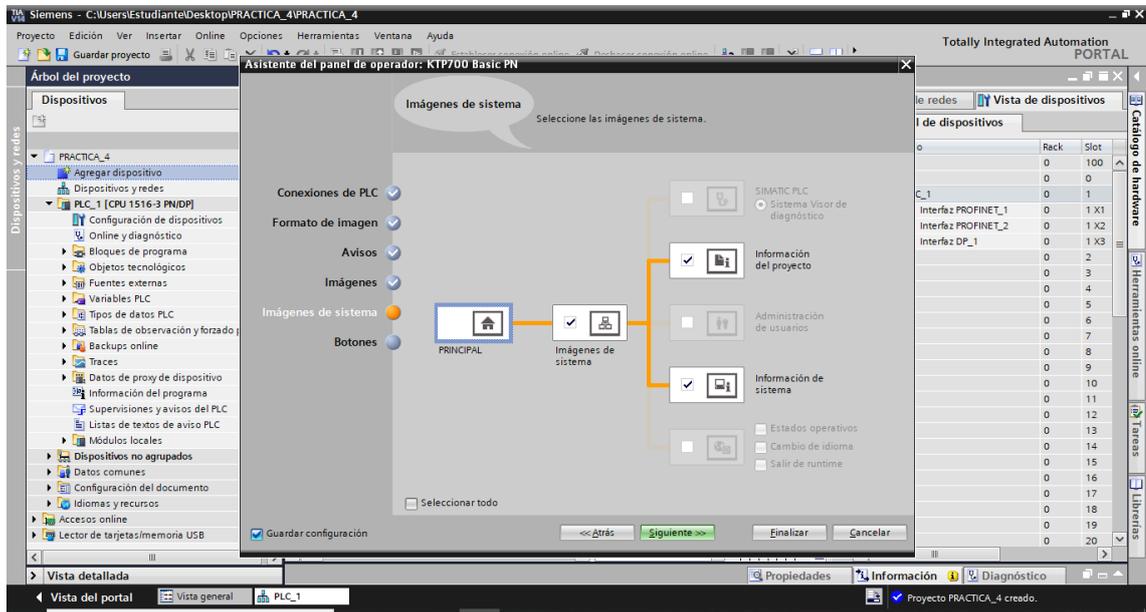


Figura 266 Asistente del panel de operador (HMI).

- En esta pestaña, se seleccionan los datos predeterminados que se mostrarán en la imagen principal.

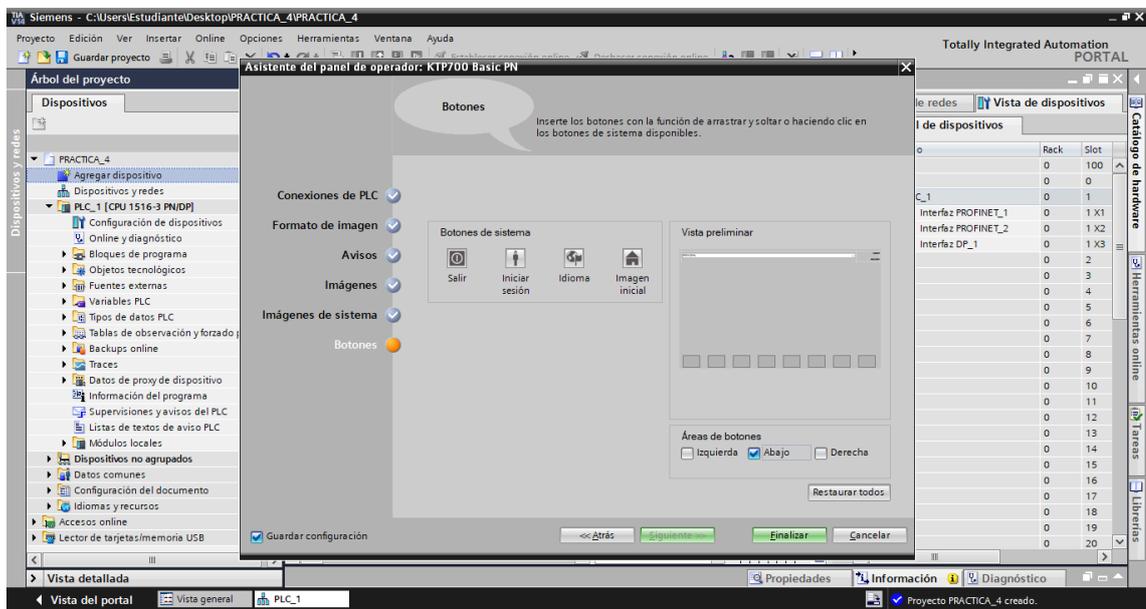


Figura 267 Asistente del panel de operador (HMI).

- En la pestaña "Botones", se agregan los botones físicos, ya que este modelo de HMI es KTP, lo que significa que cuenta con botones físicos y táctiles, la

funcionalidad de estos botones es proporcionar un respaldo en caso de que la pantalla táctil deje de funcionar.

Diseño de interfaz gráfica y programación Ladder en TIA Portal

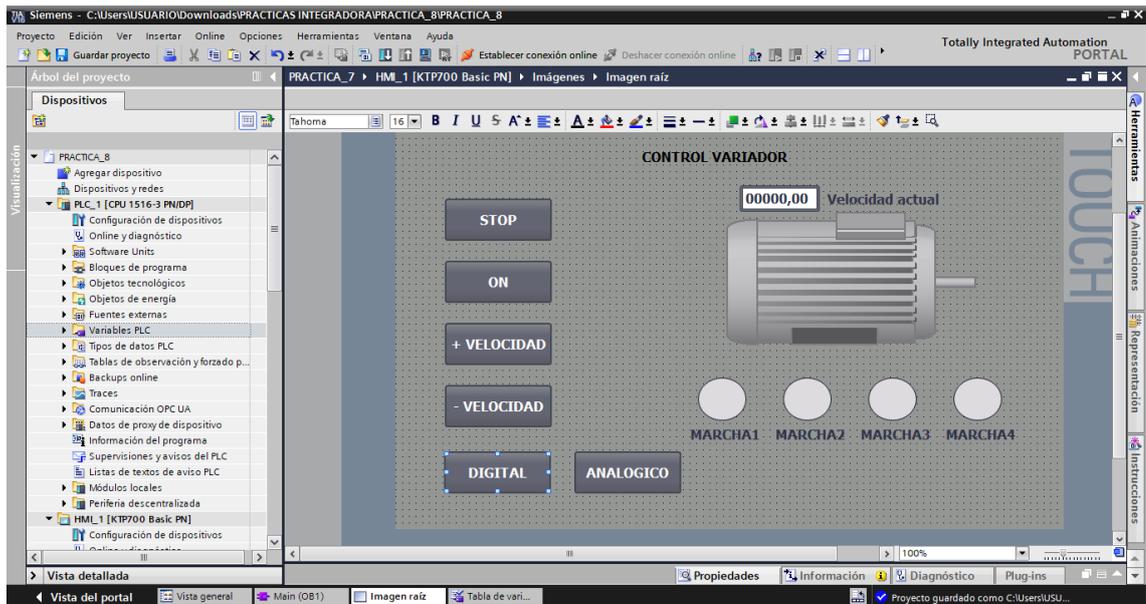


Figura 268 Diseño de la interfaz gráfica mediante SIMATIC WinCC.

1. Se sugiere crear un HMI que involucre botones, LEDS y figuras, con la finalidad de lograr una similitud con la ilustración presentada. En caso de encontrar dificultades al realizar esta tarea, se recomienda revisar la "Guía Práctica 4" como fuente de consulta.

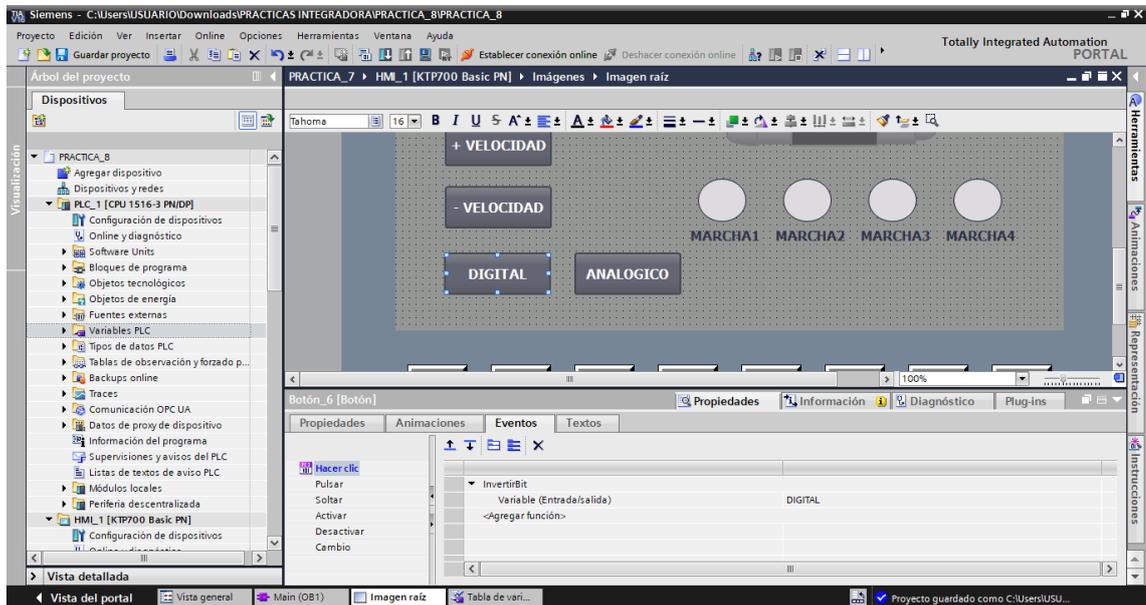


Figura 269 Eventos de una variable en el HMI.

2. Se agregará un evento al botón "DIGITAL" y "ANALOGICO" en el CPU 1500, para ello, se hará clic en la opción de "Invertir Bit" y se buscará la variable correspondiente.

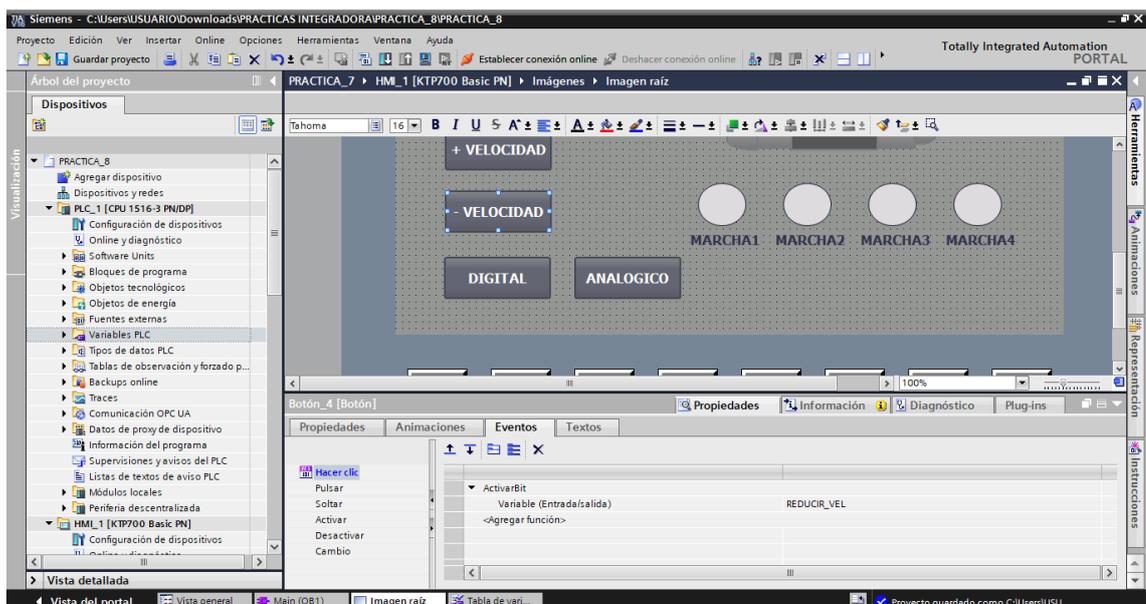


Figura 270 Eventos de una variable en el HMI.

3. Para los demás botones, se procederá a agregar un evento y seleccionar la opción "Activar Bit", para luego asignarles su variable correspondiente.

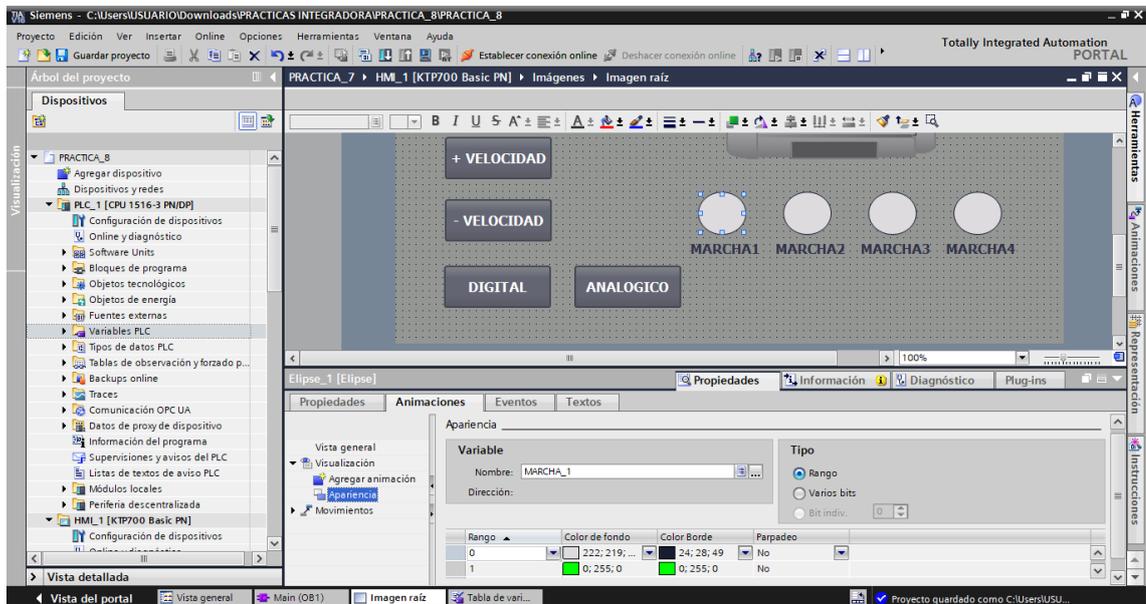


Figura 271 Animaciones de una variable en el HMI.

4. Para las luces pilotos, se navega hasta la sección de "Animaciones", se agrega una "Apariencia" con los colores que se ven en la ilustración, cuyo color cambia en función del valor de la variable booleana asociada.

Programación de la aplicación industrial en lenguaje Ladder.

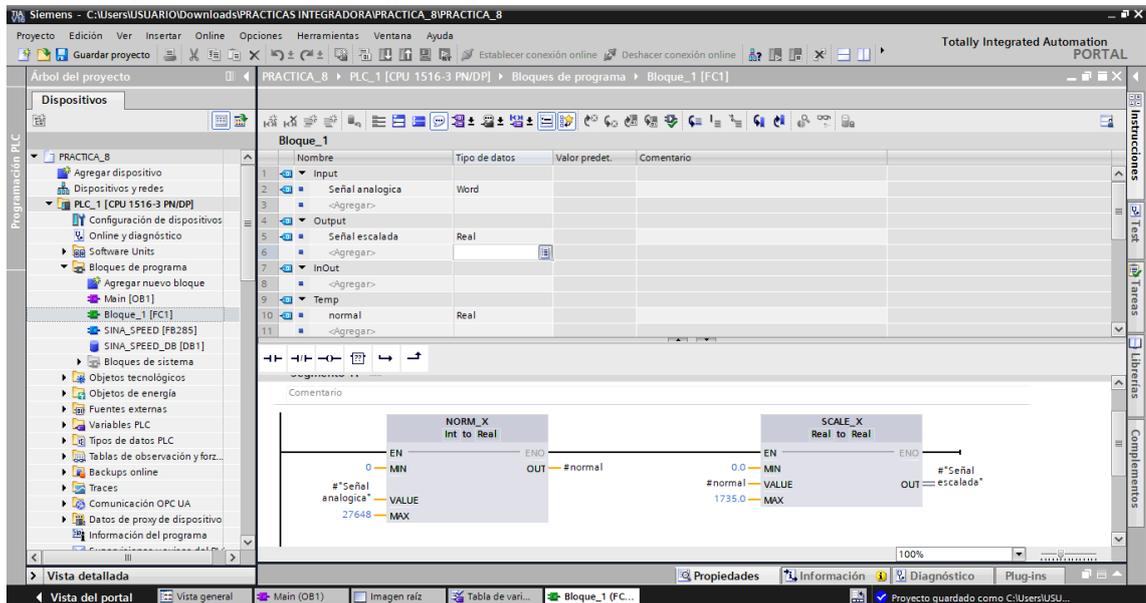


Figura 272 Programación en lenguaje Ladder en el bloque de función (FC).

1. Se debe crear un bloque de función (FC) para escalar la señal analógica de entrada, de tal forma que varíe de 0 a 1735 RPM.

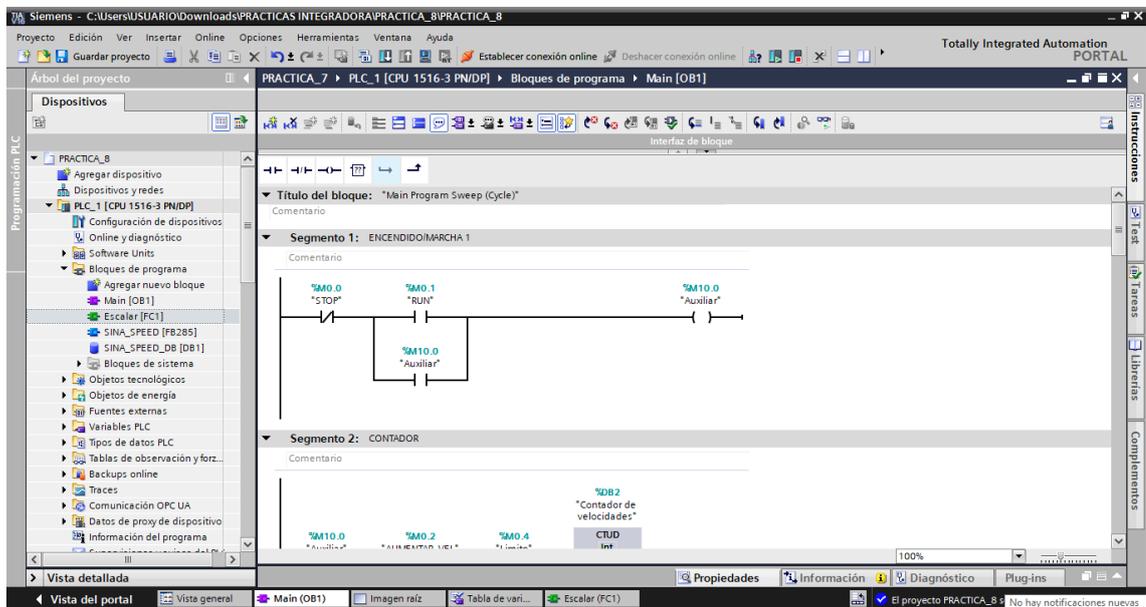


Figura 273 Programación en lenguaje Ladder en el bloque principal.

2. En el programa principal, se debe crear un enclavamiento que permita activar el sistema.

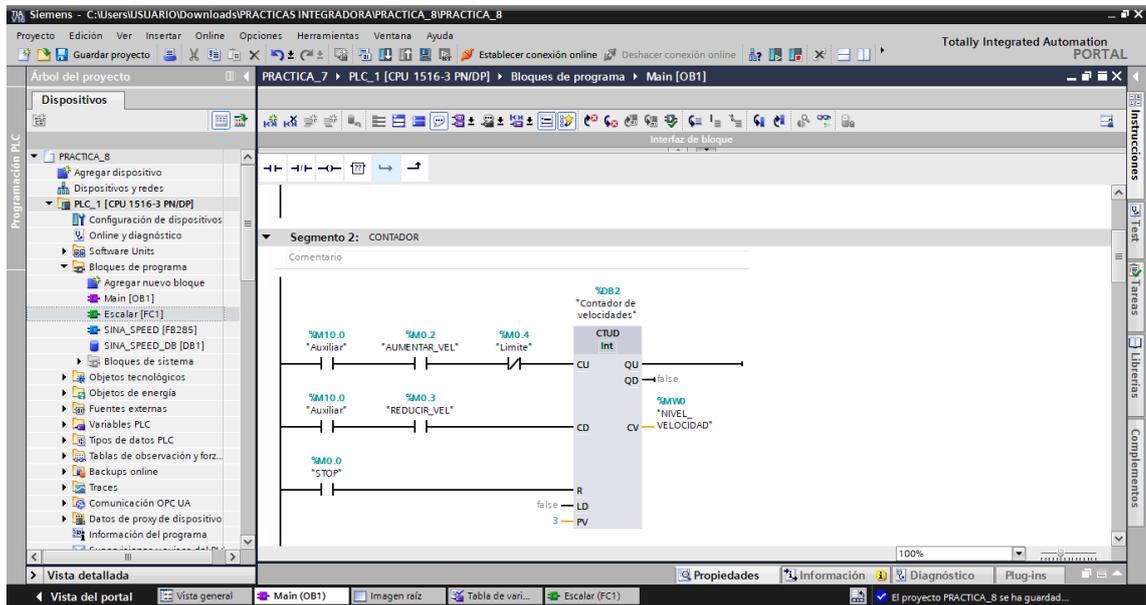


Figura 274 Programación en lenguaje Ladder en el bloque principal.

3. Se sugiere usar el bloque de contador, donde la señal del HMI será la encargada de activar el conteo ascendente y descendente, la señal auxiliar se utilizará para controlar las acciones del HMI.

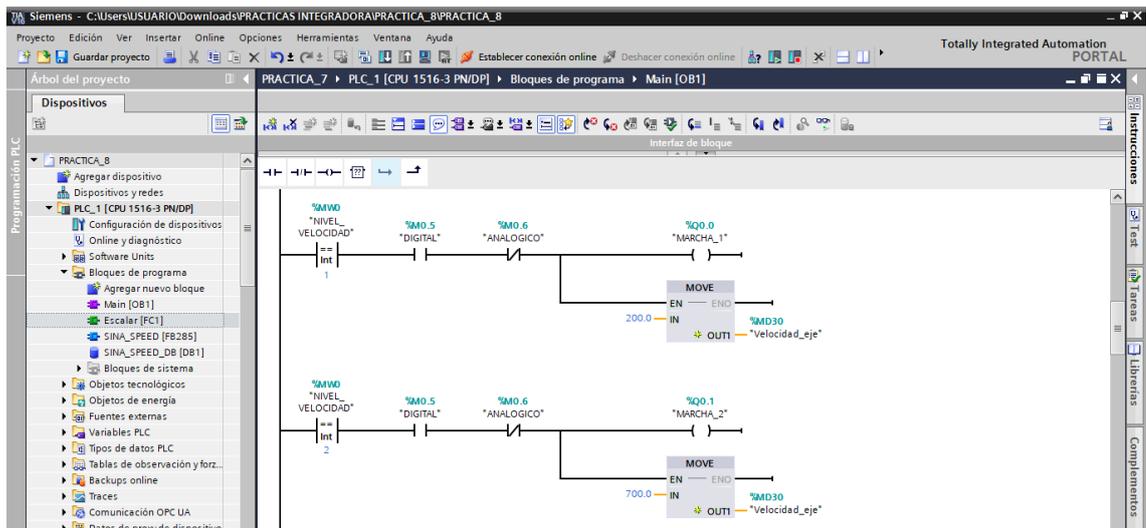


Figura 275 Programación en lenguaje Ladder del cambio de la velocidad.

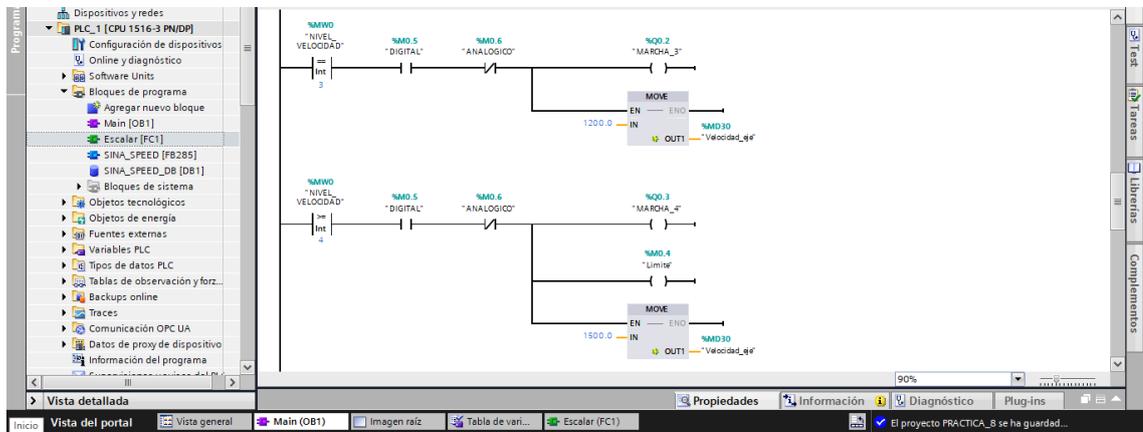


Figura 276 Programación en lenguaje Ladder del cambio de la velocidad.

4. Para asignar una velocidad en RPM a la variable VELOCIDAD_EJE, se debe elaborar una comparación. Esta comparación se debe repetir hasta la cuarta marcha. En la cuarta marcha, es necesario asegurarse de que el conteo no exceda el valor 4, ya que no hay más marchas disponibles.

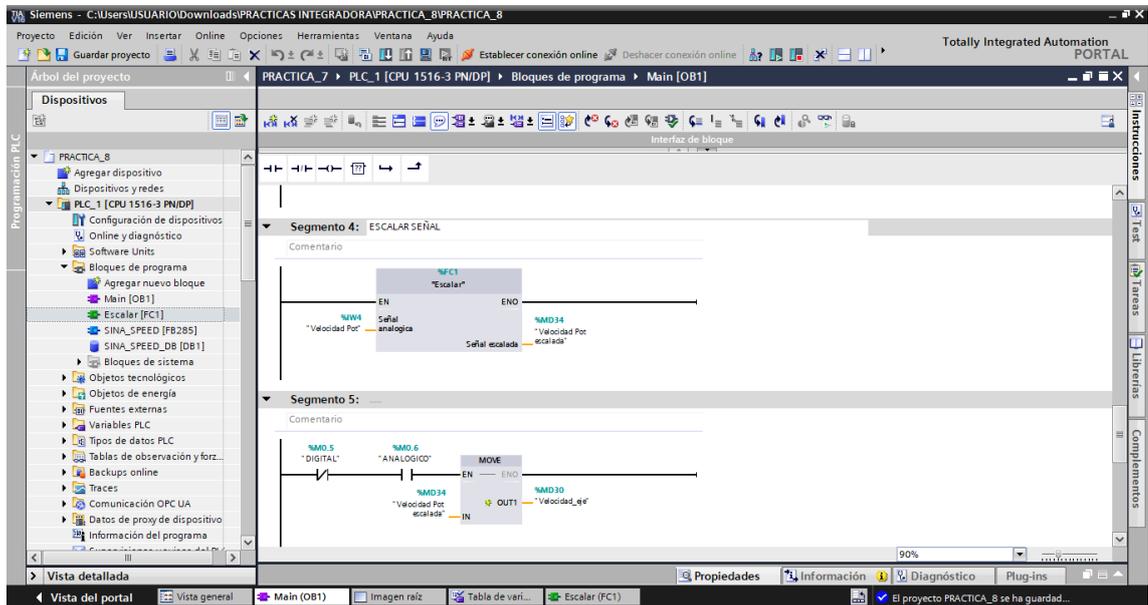


Figura 277 Programación en lenguaje Ladder del escalamiento de la señal analógica del potenciómetro.

5. Se utiliza el bloque de función (FC) previamente elaborado, donde la señal de entrada proviene del potenciómetro y su salida se lleva a un bloque "MOVE" para asignarse su valor a la variable "VELOCIDAD_EJE", siempre y cuando la condición de tener el botón "ANALOGICO" encendido y el "DIGITAL" apagado, se cumpla.

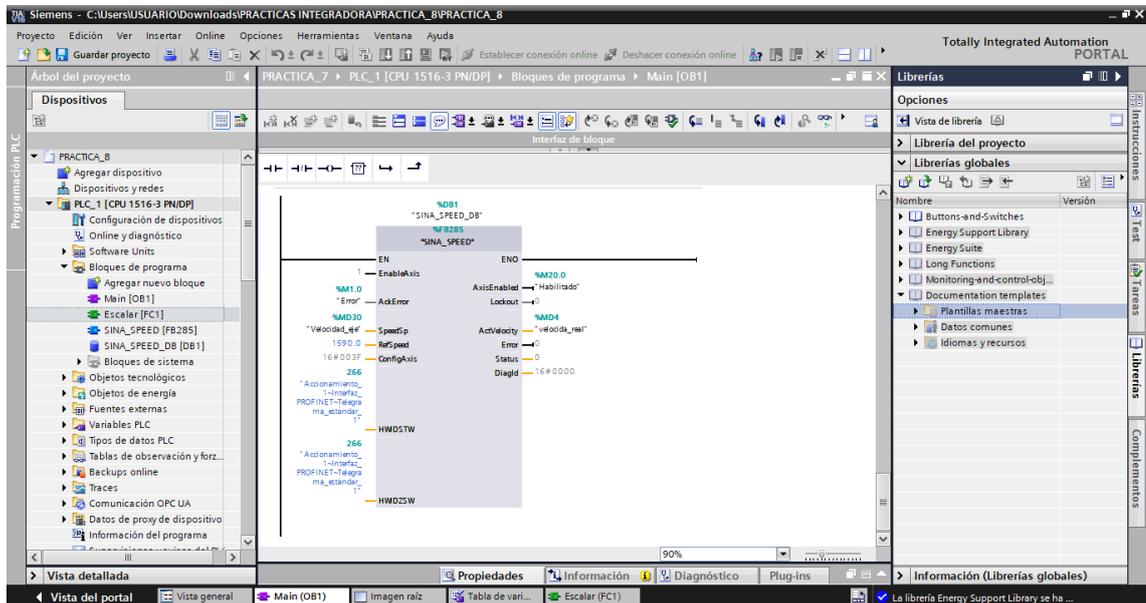


Figura 278 Bloque de parámetros para el control de la velocidad mediante el variador G120.

- Para asignar la señal del potenciómetro a la velocidad del eje, se debe elegir el bloque "SINA_SPEED", ubicado en el menú de "Librerías Globales", en la sección de "Plantillas maestras".

Para la configuración del bloque, se ingresa el valor lógico de "1" en el parámetro "Enable Axis" para habilitar el variador.

"AckError" es una entrada/salida y su asignación es solo para visualizar su estado actual. "SpeedSP" es la velocidad que puede alcanzar el motor con el variador.

"RefSpeed" es la velocidad de referencia del variador, en "HWDSTW" y "HWDZSW" se busca la opción "Telegrama 1".

"ActVelocity" proporciona la velocidad actual del arranque, la función solo debe ser utilizada si se cumple la condición de encendido del botón "ANALOGICO" y apagado del botón "DIGITAL".

Resultados en el módulo de automatización



Figura 279 Aplicación industrial implementada en el módulo de automatización.

6. Actividades

Subir un archivo .rar con los siguientes archivos:

- Informe de práctica con las capturas de la aplicación en funcionamiento en el tablero del laboratorio de automatización.
- Archivo de TIA Portal que contenga la programación realizada en clase.

7. Desafío

La empresa de procesamiento de alimentos está pasando por un proceso de mejoramiento y actualización de los dispositivos de automatización, por lo que, instalan una periferia descentralizada (ET200S).

Con estos cambios, se desea colocar todos los sensores y actuadores deben estar conectados al ET200S para que se comuniquen con el CPU 1500, esto provoca que la perilla (potenciómetro) se conecte a la periferia también, entonces, ¿Cómo conectaría esta señal para que siga controlando la velocidad del motor?