

PRODUCTO TÉCNICO–PEDAGÓGICO

“Desarrollo de un manual para el manejo y puesta en marcha del banco de comunicaciones industriales del ambiente de automatización CIDT”



Elaborado por:

Edwin Yesidh Rios Contreras

Instructor de Automatización Industrial

Centro Industrial y del Desarrollo Tecnológico

Regional Santander

Barrancabermeja

2025

RESUMEN

Este Producto Técnico-Pedagógico desarrolla un manual especializado para el manejo y puesta en marcha del banco de comunicaciones industriales ubicado en el ambiente de automatización del Centro Industrial y del Desarrollo Tecnológico – CIDT del SENA Regional Santander.

El documento consolida información técnica y didáctica necesaria para comprender, configurar y operar los diferentes dispositivos que conforman el banco, incluyendo controladores lógicos programables (PLC), terminales HMI, redes industriales PROFINET y sistemas de periferia descentralizada ET200S. El contenido se estructura mediante explicaciones conceptuales claras, procedimientos paso a paso, diagramas, capturas de pantalla, protocolos de seguridad y ejercicios aplicados al entorno industrial.

El manual se orienta a fortalecer la formación en automatización, especialmente en los procesos relacionados con integración de comunicaciones industriales, configuración de equipos, supervisión de sistemas y operación segura de módulos de control, contribuyendo al desarrollo de competencias fundamentales para el desempeño en entornos de manufactura automatizada.

Este material apoya a aprendices e instructores proporcionando una guía práctica y contextualizada, diseñada específicamente para el banco de comunicaciones del CIDT. Su aplicación facilita la apropiación tecnológica, la resolución de problemas reales y la comprensión operativa de los sistemas industriales modernos, consolidando así una herramienta pedagógica relevante y de alto impacto para los procesos formativos del programa.

JUSTIFICACIÓN TÉCNICA Y PEDAGÓGICA

El acelerado avance de la automatización industrial exige que los procesos formativos incorporen recursos pedagógicos que permitan a los aprendices interactuar con sistemas de control modernos, tales como PLC, redes industriales y módulos distribuidos. En este contexto, la literatura reciente destaca que los controladores lógicos programables son un pilar fundamental tanto en la industria como en la educación técnica, dado que posibilitan el control seguro y eficiente de procesos y facilitan la comprensión de los principios de automatización (Kumar & Verma, 2024).

Asimismo, diversos estudios demuestran que el aprendizaje práctico basado en bancos didácticos mejora significativamente la apropiación de competencias técnicas, ya que permiten al aprendiz relacionar la teoría con escenarios reales de operación, configuración y diagnóstico (Torres & Martínez, 2018). En entornos educativos de formación profesional, los manuales técnicos-pedagógicos desempeñan un papel crucial al estructurar el proceso de aprendizaje, guiando la correcta instalación, configuración y operación de sistemas industriales (Jiménez & Paredes, 2024).

En particular, investigaciones recientes señalan que la integración de PLC, HMI y redes industriales en ambientes de formación favorece el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas, el análisis sistémico y la toma de decisiones en contextos de manufactura automatizada (Yilmaz & Öztürk, 2024). Cuando estos recursos se acompañan de manuales con instrucciones paso a paso, diagramas, capturas de pantalla y protocolos de seguridad, se incrementa la autonomía del aprendiz y se reduce el riesgo operativo (Andrade, 2023).

El banco de comunicaciones industriales del CIDT incorpora exactamente estas tecnologías modernas, pero su aprovechamiento ha sido limitado por la ausencia de un documento unificado que oriente su uso desde una perspectiva pedagógica. Los manuales del fabricante, aunque técnicamente completos, no están diseñados para procesos formativos; carecen de actividades didácticas, contextualización, análisis de fallas y rutas guiadas de aprendizaje, elementos esenciales en la formación profesional integral (González & Ruiz, 2022).

Por ello, el desarrollo de un manual técnico-pedagógico se justifica plenamente. Este permitirá estandarizar los procedimientos de instalación, configuración y diagnóstico, fortalecer la seguridad eléctrica, mejorar la apropiación conceptual y práctica, y brindar una guía clara para instructores y aprendices. Además, al alinearse con los Resultados de Aprendizaje del programa, el manual se convierte en un instrumento clave para el desarrollo de competencias en automatización, redes industriales y control de procesos, áreas de alta demanda en el sector productivo regional y nacional (IPC Global, 2023).

En síntesis, la construcción de este manual responde a necesidades pedagógicas y técnicas actuales, favorece la calidad de la formación impartida, y aporta un recurso de alto valor para el fortalecimiento del ambiente de aprendizaje en el CIDT.

ANTECEDENTES

La automatización industrial ha evolucionado hacia sistemas cada vez más interconectados, donde los PLC, las redes industriales, los módulos distribuidos y las interfaces HMI constituyen el núcleo de los procesos de control modernos. Diversos estudios destacan que la formación en estas tecnologías requiere integrar elementos teóricos con escenarios de práctica real, apoyados en materiales didácticos estructurados que guíen el aprendizaje (Kumar & Verma, 2024).

Torres y Martínez (2018) señalan que el uso de bancadas didácticas equipadas con PLC y módulos de comunicación mejora significativamente la relación entre teoría y práctica, incrementando la apropiación de conceptos y habilidades operativas. Dichos espacios formativos permiten al aprendiz enfrentar situaciones reales, configurando redes, diagnosticando fallas y aplicando protocolos de seguridad.

Por otro lado, Andrade (2023) enfatiza la importancia de los manuales pedagógicos como herramientas esenciales para estructurar contenidos, definir rutas de aprendizaje y orientar la manipulación segura de equipos de automatización. En ausencia de estos documentos, el proceso formativo suele depender exclusivamente de los manuales del fabricante, los cuales "carecen de un enfoque didáctico y no contemplan estrategias pedagógicas" (p. 56).

A nivel internacional, Yilmaz y Öztürk (2024) desarrollaron un set de entrenamiento de automatización que incluyó PLC, HMI y SCADA, e identificaron que su éxito pedagógico se debía justamente a la existencia de guías paso a paso, diagramas y ejercicios aplicados. De igual manera, López y Sánchez (2021) plantean que el aprendizaje basado en entornos industriales simulados incrementa la capacidad de análisis, la autonomía y la transferencia de conocimiento a escenarios reales.

Estudios más recientes destacan que la formación en redes industriales debe ser acompañada de documentación guiada, ya que tecnologías como PROFINET, Ethernet/IP o Modbus requieren procedimientos secuenciales claros para su puesta en marcha y diagnóstico (Mendoza & Parra, 2022). Los autores concluyen que la ausencia de manuales pedagógicos genera fallas recurrentes, tiempos muertos y riesgos eléctricos innecesarios.

Además, la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2023) resalta que las competencias en automatización y comunicaciones industriales se encuentran entre las más demandadas del sector manufacturero moderno, recomendando que las instituciones formativas incorporen metodologías activas, simulación, recursos digitales y documentos estructurados para garantizar aprendizaje significativo.

Finalmente, en el contexto del SENA, González y Ruiz (2022) mencionan que los ambientes dotados con tecnología Siemens requieren materiales pedagógicos adaptados, pues los manuales del fabricante están orientados al sector industrial y no a procesos educativos basados en competencias. Esto coincide con las recomendaciones del Comité Técnico Pedagógico, que solicita convertir la documentación técnica en un recurso didáctico contextualizado.

En síntesis, la evidencia nacional e internacional demuestra que para el uso eficiente de bancos didácticos de automatización —como el banco de comunicaciones industriales del CIDT— es

indispensable contar con un manual técnico-pedagógico que integre conceptos, procedimientos, actividades prácticas, análisis de fallas y protocolos de seguridad. Este proyecto responde directamente a esa necesidad formativa.

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un manual técnico que facilite la configuración y puesta en marcha del banco de comunicaciones industriales del ambiente de automatización del CIDT, como apoyo a los procesos formativos en redes industriales.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los componentes físicos y lógicos que conforman el banco de comunicaciones industriales del ambiente de automatización del CIDT.
- Documentar los procedimientos de configuración y conexión de los dispositivos que componen el banco, incluyendo direccionamiento IP, comunicación PROFINET y parametrización en TIA Portal.
- Desarrollar diagramas, guías ilustradas y ejemplos prácticos que permitan a los aprendices e instructores comprender y aplicar los conceptos de comunicación industrial en entornos reales.
- Validar el manual a través de la implementación de prácticas de prueba con aprendices en programas de formación tecnológica, observando su efectividad pedagógica y técnica.

6. DESARROLLO DEL PTP

6.1. Estructura general del manual técnico-pedagógico

El manual se compone de los siguientes capítulos:

Capítulo 1. Introducción al banco de comunicaciones industriales

- Descripción general del banco.
- Equipos incluidos y su función dentro del sistema.
- Arquitectura general de un sistema PLC + HMI + ET200S + PROFINET.

Capítulo 2. PLC Siemens S7-1200 y S7-300: características, puertos y diagnóstico

- Tipos de CPU.
- Configuración básica.
- LEDs de estado.
- Firmware y compatibilidad.

Capítulo 3. Pantalla HMI TP900 Comfort

- Conectividad.
- Configuración en TIA Portal.
- Descarga y transferencia.

Capítulo 4. Módulo remoto ET200S (IM 151-3 PN/DP)

- Estructura del módulo.
- Ensamble de tarjetas I/O.
- Diagnóstico desde TIA Portal.

Capítulo 5. Infraestructura de red: CSM 1277, XB208 y SCALANCE

- Función de cada elemento.
- Topología recomendada.
- Conexiones físicas.

Capítulo 6. Direccionamiento IP y comunicación PROFINET

- Reglas de asignación IP.
- Descubrimiento de dispositivos.
- Selección de dispositivo de destino.

Capítulo 7. Configuración en TIA Portal (V15.1 y V16)

- Crear proyecto.
- Agregar PLC.
- Agregar HMI.
- Agregar ET200S.
- Configurar redes.
- Transferencia.

Capítulo 8. Pruebas de puesta en marcha

- Verificación de comunicación.
- Diagnóstico de dispositivos.
- Ensayos prácticos.

Capítulo 9. Diagnóstico y solución de fallas comunes

- PLC no aparece en red.

- HMI no transfiere.
- ET200S parpadea en rojo.
- Problemas típicos de PROFINET.

Capítulo 10. Protocolos de seguridad eléctrica y buenas prácticas

- Manipulación segura.
- Energización.
- Configuraciones seguras.

Capítulo 11. Actividades y ejercicios guiados

- Ejercicio 1: Configuración de direcciones IP.
- Ejercicio 2: Integración PLC + HMI.
- Ejercicio 3: Diagnóstico completo de red.
- Ejercicio 4: Lectura de señales de ET200S.

CAPÍTULO 1 — INTRODUCCIÓN AL BANCO DE COMUNICACIONES INDUSTRIALES

1.1. Descripción general del banco

El banco de comunicaciones industriales del ambiente de automatización del CIDT es una plataforma didáctica diseñada para simular condiciones reales de la industria 4.0. Integra PLCs Siemens, pantallas HMI, módulos de periferia descentralizada, switches industriales y dispositivos de red que permiten al aprendiz comprender, operar y diagnosticar sistemas de automatización basados en comunicación PROFINET.

Su propósito es brindar una experiencia de aprendizaje práctico donde los usuarios puedan:

- Configurar redes de comunicación industrial.
- Establecer comunicación entre PLC, HMI y módulos remotos.
- Realizar pruebas de transferencia y puesta en marcha.
- Diagnosticar fallas reales en hardware y en red.
- Desarrollar autonomía en el uso de TIA Portal.

Esta infraestructura replica los escenarios utilizados en plantas industriales reales, brindando pertinencia, actualización tecnológica y una base sólida para la formación en automatización industrial.

1.2. Componentes del banco

A continuación, se presentan los equipos físicos disponibles, su referencia y su función dentro del sistema:

Dispositivo	Referencia	Función
PLC S7-1200 (CPU 1214C DC/DC/DC)	6ES7 214-1AG40-0XB 0	Controlador principal para pruebas PROFINET básicas y ejercicios de iniciación.
PLC S7-300 (CPU 315F-2 PN/DP)	6ES7 315-2FJ14-0AB 0	Controlador avanzado con capacidad de comunicación PROFINET y PROFIBUS, usado para prácticas de integración.
Pantalla HMI TP900 Comfort	6AV2124-0JC01 -0AX0	Interfaz de monitoreo, visualización y operación del proceso.
Módulo remoto ET200S (IM 151-3 PN HF)	6ES7 151-3BA23-0AB 0	Periferia descentralizada conectada vía PROFINET para entradas y salidas digitales.

Switch industrial CSM 1277	6GK7 127-1CA00-0XX 0	Distribución interna de red, conexión entre PLC/HMI/ET200S.
Switch industrial Scalance XB208	—	Expansión de la red, conexión hacia el SCALANCE inalámbrico.
Router industrial SCALANCE W700	—	Acceso inalámbrico para programación del PLC y HMI desde TIA Portal.
Fuente 24 VDC	—	Alimentación de PLC, ET200S y módulos de red.
Cables Ethernet industriales	CAT5e o CAT6	Enlace de comunicación PROFINET.

1.3. Direccionamiento IP del banco

El sistema opera bajo la subred 192.168.1.0 / 24, estándar en el ambiente del CIDT.

Los equipos configurados hasta el momento poseen las siguientes direcciones IP:

Dispositivo	Dirección IP	Observaciones
PLC S7-1200 (CPU 1214C)	192.168.1.120	Configurado manualmente en TIA Portal.
PLC S7-300 (CPU 315F-2 PN/DP)	192.168.1.200	Identificado previamente en la red del CIDT.
Pantalla HMI TP900 Comfort	192.168.1.2	Configurada para comunicación con el S7-300.
ET200S (IM151-3 PN HF)	192.168.1.50 (<i>propuesta estándar</i>)	Puede variar; recomendable asignar entre .40 y .60.
SCALANCE W700 (router inalámbrico)	192.168.1.105	Punto de acceso para programación inalámbrica.
PC del instructor	192.168.1.x (DHCP o fija)	Debe estar en la misma subred.

Recomendación de direccionamiento para evitar conflictos

Asignar rangos así:

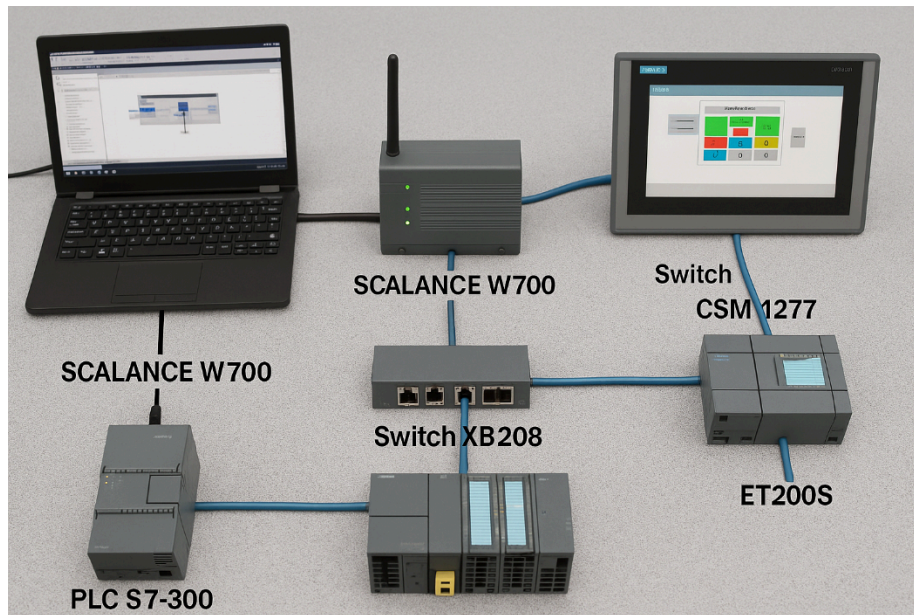
- PLC principales: 192.168.1.100 – 199
- HMIs: 192.168.1.2 – 50
- ET200S y periféricos: 192.168.1.40 – 60
- Dispositivos de red (switches/routers): 192.168.1.101 – 120
- PCs / laptops: DHCP o rango 192.168.1.150 – 180
- Esta estructura evita colisiones y hace más fácil la identificación de cada dispositivo.

1.4. Arquitectura general del sistema

El banco opera bajo el estándar PROFINET IO, donde:

- El PLC actúa como controlador.
 - El ET200S actúa como dispositivo IO.
 - La HMI es un cliente de supervisión.
 - Los switches CSM1277 y XB208 organizan el tráfico PROFINET.
-
- El SCALANCE W700 permite la programación inalámbrica.

Diagrama conceptual:



1.5. Competencias que desarrolla este banco

El aprendiz podrá desarrollar competencias en:

- Configuración de PLCs y dispositivos PROFINET.
- Parametrización de HMI en TIA Portal.
- Integración de redes industriales.
- Diagnóstico y resolución de fallas reales.
- Topologías de red y direccionamiento.
- Buenas prácticas de hardware y comunicaciones.

1.6. Importancia pedagógica del banco

El banco permite:

- Aprender haciendo (aprendizaje experiencial).
- Practicar más allá de simuladores.
- Acceder a tecnologías Siemens utilizadas en industria.
- Comprender flujos de comunicación reales.

- Reproducir fallas controladas para aprendizaje.
- Preparar al aprendiz para ambientes reales de planta.

CAPÍTULO 2. FUNDAMENTOS TÉCNICOS DEL BANCO DE COMUNICACIONES INDUSTRIALES

Este capítulo presenta los conceptos esenciales necesarios para comprender la estructura funcional del banco de comunicaciones industriales del ambiente de automatización del CIDT. Su propósito es establecer una base teórica–práctica que facilite posteriormente la configuración, integración y puesta en marcha de los diferentes dispositivos que componen el sistema.

2.1 Introducción a las Comunicaciones Industriales

Las comunicaciones industriales permiten el intercambio de información entre controladores, sensores, actuadores y dispositivos remotos en entornos de automatización. Según Bolton (2021), la eficiencia de un sistema automatizado depende directamente de la robustez y confiabilidad de su red de comunicación.

En la actualidad, tecnologías como **PROFINET**, basada en Ethernet industrial, dominan la integración de sistemas debido a:

- Su alta velocidad
- Flexibilidad para integrar múltiples dispositivos
- Capacidades de diagnóstico avanzado
- Sincronización determinística (IRT) para procesos de alta precisión

Siemens (2023) destaca que **PROFINET constituye el núcleo de las redes modernas de automatización industrial**, especialmente en sistemas distribuidos como ET200S, controladores S7 y HMIs Comfort.

2.2 Arquitectura General del Banco de Comunicaciones

El banco del CIDT está compuesto por dispositivos heterogéneos que se comunican a través de switches industriales PROFINET. Esto permite simular topologías reales utilizadas en líneas de producción y celdas robotizadas.

Los elementos principales son:

- PLC S7-300 CPU 315F-2 PN/DP
- Módulo ET200S IM151-3 PN
- Pantalla HMI TP900 Comfort
- Switch industrial XB208
- Switch CSM1277 (para el S7-1200)
- Router SCALANCE W700 (comunicaciones inalámbricas)
- Estación de ingeniería (PC) con TIA Portal

Cada uno cumple una función específica dentro de la red, la cual se detalla en las siguientes secciones.

2.3 Descripción de los Componentes

2.3.1 PLC Siemens S7-300 — CPU 315F-2 PN/DP

Controlador modular ampliamente utilizado en plantas industriales.



Funciones principales:

- Control central de procesos
- Comunicación PROFINET para intercambio de datos
- Diagnóstico avanzado por medio de TIA Portal y Step 7

Dirección IP asignada en el banco: 192.168.1.200

2.3.2 Módulo de perifería descentralizada ET200S — IM151-3 PN



Permite extender entradas y salidas del sistema mediante módulos remotos.

Funciones:

- Integración de periferia distribuida bajo PROFINET
- Diagnóstico de módulos y canales
- Soporte para múltiples topologías de red

Dirección IP asignada en el banco: 192.168.1.120

2.3.3 HMI Siemens TP900 Comfort



Panel operativo para supervisión y control local.

Características:

- Pantalla táctil de alta resolución
- Conexión PROFINET
- Carga directa de proyectos desde TIA Portal

Dirección IP asignada en el banco: 192.168.1.2

2.3.4 Switch Industrial Siemens SCALANCE XB208

Elemento central de distribución de red.

Funciones:

- Segmentación de la red PROFINET
- Distribución hacia PLC, HMI y ET200S
- Comunicación con el router SCALANCE

Este switch no requiere IP (es unmanaged).

2.3.5 Switch Siemens CSM1277

Switch especialmente usado con la familia S7-1200.



Funciones:

- Provee puertos adicionales al PLC S7-1200
- Actúa como nodo intermedio en la red

No requiere dirección IP (switch no administrable).

2.3.6 Router Industrial SCALANCE W700



Responsable de la comunicación inalámbrica del banco.

Funciones:

- Puente WiFi entre el PC y la red industrial

- Seguridad mediante cifrado WPA2
- Administración mediante webserver

Dirección IP del SCALANCE W700: 192.168.1.105 (gateway del banco)

2.3.7 PC / Estación de Ingeniería

Es el equipo desde el cual se realizan:

- Configuraciones de hardware
- Programación de PLC
- Descarga de proyectos a HMI
- Diagnóstico de red

La IP del PC se configura de manera **dinámica** según la red WiFi del SCALANCE.

2.4 Direccionamiento IP General del Banco

Dispositivo	Dirección IP	Descripción
PC – TIA Portal	DHCP (SCALANCE)	Estación de ingeniería
Router SCALANCE W700	192.168.1.105	Gateway y acceso WiFi
HMI TP900 Comfort	192.168.1.2	Interfaz operador
PLC S7-300	192.168.1.200	Control central
ET200S IM151-3 PN	192.168.1.120	Periferia descentralizada
Switch XB208	No aplica	Switch PROFINET
Switch CSM1277	No aplica	Switch para S7-1200

2.5. Dispositivos de Interfaz Hombre-Máquina (HMI)

En el banco de comunicaciones industriales del ambiente de automatización del CIDT se emplean dos tipos de interfaces HMI que permiten la visualización, supervisión y operación de los procesos controlados por los PLC Siemens S7-1200 y S7-300. Cada una de ellas cumple un rol específico dentro del proceso formativo, aportando herramientas prácticas a los aprendices para la interacción con sistemas industriales reales.

2.5.1. HMI Siemens TP900 Comfort Panel



Referencia técnica

- **Modelo:** TP900 Comfort
- **Número de referencia:** 6AV2124-0JC01-0AX0
- **Familia:** HMI Comfort Panels
- **Pantalla:** 9" TFT a color, 800 × 480 px
- **Conectividad:**
 - 1 puerto **PROFINET/Ethernet (RJ45)**
 - 1 puerto USB host
 - Ranura para tarjeta SD
- **Compatibilidad de software:** TIA Portal V13 – V18 (totalmente funcional en V16)
- **Protocolos soportados:** PROFINET, MPI/DP (vía gateway), Modbus TCP/IP

Descripción funcional

El TP900 Comfort es una HMI avanzada diseñada para aplicaciones industriales complejas. Permitirá al aprendiz desarrollar destrezas en:

- Navegación de interfaces gráficas de operación.
- Diagnóstico de alarmas del PLC S7-300.
- Supervisión de variables de proceso en tiempo real.
- Transferencia de proyectos desde TIA Portal mediante conexión Ethernet.

Su diseño robusto y su amplio conjunto de funciones la convierten en un componente central del banco cuando se trabaja con sistemas distribuidos o procesos de mayor escala.

2.5.2. HMI Siemens KTP700 Basic PN



Referencia técnica

- **Modelo:** KTP700 Basic PN
- **Referencia típica:** 6AV2123-2GB03-0AX0 *(correspondiente a las imágenes del banco)*
- **Familia:** Basic Panels
- **Pantalla:** 7" TFT a color
- **Conectividad:**
 - 1 puerto **PROFINET/Ethernet (RJ45)**
 - 1 puerto USB
- **Compatibilidad de software:** TIA Portal V13 – V16
- **Protocolos soportados:** PROFINET

Descripción funcional

El panel KTP700 Basic PN es una HMI dirigida a aplicaciones de interacción básica y media, permitiendo el control directo de máquinas o celdas de automatización.

Es ideal para el trabajo con el **PLC S7-1200**, ya que permite:

- Visualizar estados, alarmas y lecturas digitales/analógicas.
- Ejecutar comandos simples como arranque/paro, selección de modos y ajustes de parámetros.
- Desarrollar interfaces gráficas sencillas para laboratorios de automatización.
- Comprender la interacción PLC-HMI en estructura PROFINET.

Su uso en formación permite que el aprendiz identifica diferencias entre un panel **Basic** y uno **Comfort**, entendiendo las capacidades y limitaciones de cada dispositivo.

2.5.3. Comparación general entre las dos HMI del banco

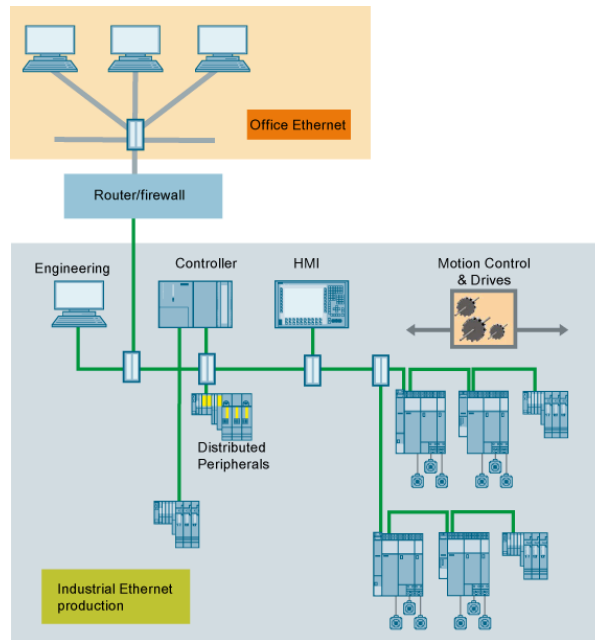
Característica	TP900 Comfort	KTP700 Basic PN
Tipo	Avanzada (Comfort)	Básica (Basic PN)
Tamaño de pantalla	9"	7"
Resolución	Alta	Media
Uso sugerido	Procesos complejos, S7-300	Celdas simples, S7-1200
Diagnóstico del PLC	✓ Sí, ampliado	✓ Sí, básico
Compatibilidad TIA Portal	V13–V18 (incluye V16)	V13–V16
Funciones avanzadas	✓ Alarmas avanzadas, scripting, gestión de usuarios	✗ No

CAPÍTULO 3 – Arquitectura de Red y Direccionamiento IP del Banco de Comunicaciones Industriales

La correcta configuración de la arquitectura de red es fundamental para garantizar la comunicación entre los diferentes dispositivos del banco: PLCs, HMIs, módulos descentralizados ET200S y equipos de infraestructura como switches y routers industriales. Este capítulo describe la estructura de red empleada en el ambiente de automatización del CIDT, así como el direccionamiento IP estandarizado para cada dispositivo involucrado en los laboratorios.

3.1. Arquitectura de red general del banco

La red se encuentra organizada bajo una topología **estrella distribuida**, donde los equipos de control se interconectan mediante switches industriales y un router SCALANCE que brinda conectividad inalámbrica al PC de ingeniería.



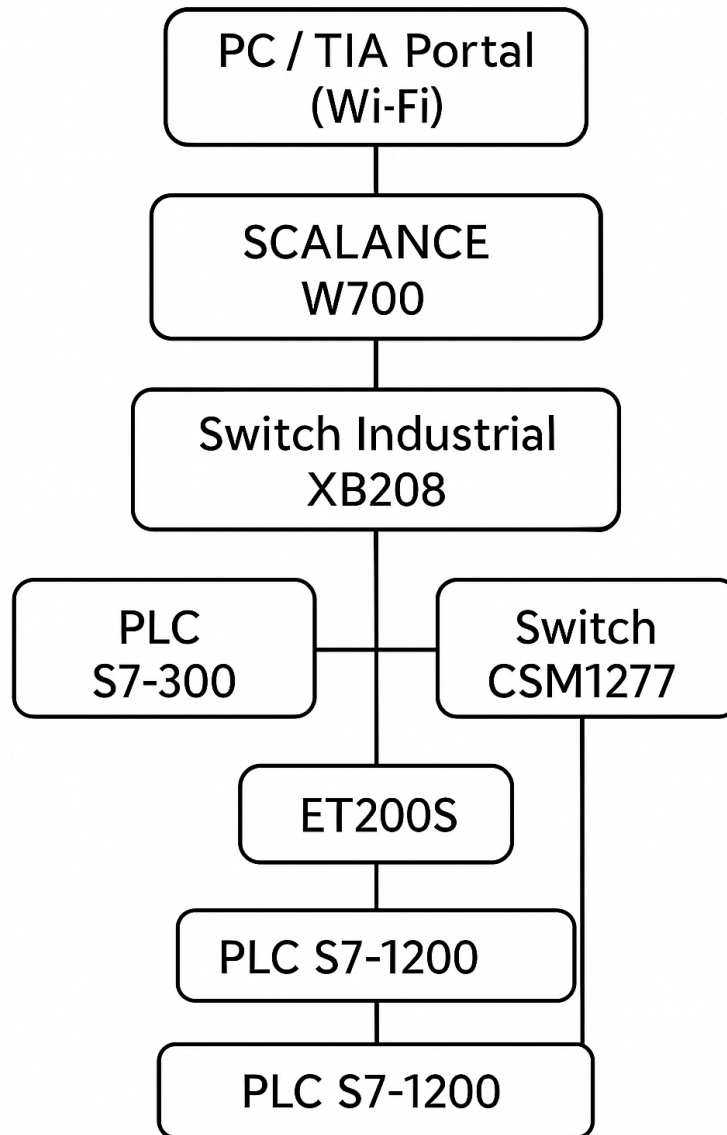
Descripción de la topología:

- El computador con **TIA Portal V16** se conecta vía WiFi al **router industrial SCALANCE W700**.
- El router SCALANCE enlaza con el **switch industrial XB208**, que actúa como nodo central cableado.
- Desde el switch XB208 se distribuyen conexiones hacia:
 1. **PLC S7-300 (CPU 315F-2 PN/DP)**
 2. **HMI TP900 Comfort**
 3. **Switch CSM1277**, el cual alimenta:
 - **PLC S7-1200 CPU 1214C DC/DC/DC**
 - **ET200S IM151-3 PN High Feature**

Esta distribución permite trabajar tanto con sistemas centralizados como con estaciones remotas distribuidas, simulando condiciones reales de automatización industrial en planta.

3.2. Diagrama general de la arquitectura de red

A continuación se presenta una ilustración conceptual basada en tu esquema real del banco:



3.3. Direccionamiento IP estandarizado del banco

Para evitar conflictos, se definió un rango fijo dentro de la subred **192.168.1.x**.
A continuación se presenta el direccionamiento IP sugerido :

Dispositivo	Dirección IP	Máscara	Observaciones
Router SCALANCE W700	192.168.1.5	255.255.255.0	Puerta de enlace de toda la red

PLC S7-300 (CPU 315F-2 PN/DP)	192.168.1.200	255.255.255.0	Controla la TP900
HMI TP900 Comfort	192.168.1.2	255.255.255.0	Configurada y funcionando
Switch XB208	No requiere IP	—	Switch no gestionable
Switch CSM1277	No requiere IP	—	Solo distribución Ethernet
PLC S7-1200 (CPU 1214C)	192.168.1.120	255.255.255.0	Ya configurado y probado
ET200S IM151-3 PN HF	192.168.1.50 <i>(sugerido)</i>	255.255.255.0	Para pruebas de descentralización
PC TIA Portal	DHCP o 192.168.1.x	255.255.255.0	Recibe IP del router o manual

Notas importantes sobre IP:

- El PC debe estar en la **misma subred**, pero su IP no importa si está en **DHCP**.
- Los equipos Siemens deben estar **dentro del mismo rango**, pero nunca repetir IP.
- Los switches XB208 y CSM1277 no requieren IP porque son **unmanaged**.

Capítulo 4. Procedimientos de puesta en marcha y diagnóstico del banco de comunicaciones industriales

4.1 Objetivo del capítulo

Orientar al aprendiz y al instructor en la **puesta en marcha, verificación y diagnóstico básico** del banco de comunicaciones industriales del ambiente de automatización del CIDT, garantizando una integración correcta entre PLC, HMI, módulos distribuidos ET200S y dispositivos de red industrial, bajo un enfoque seguro, sistemático y didáctico.

4.2 Verificación previa a la puesta en marcha

Antes de energizar y transferir cualquier configuración, se deben realizar las siguientes comprobaciones:

- Verificar que todos los equipos estén correctamente **montados, alimentados y aterrizados**.
- Confirmar la **integridad del cableado Ethernet industrial** (conectores RJ45 industriales firmes y sin daño).
- Validar que cada equipo cuente con una **dirección IP única** dentro del mismo segmento de red.
- Revisar que las versiones de firmware de PLC, HMI y ET200S sean **compatibles con TIA Portal V15.1 y V16**.
- Asegurar que no existan **conflictos de direccionamiento IP** con otros equipos del laboratorio.

Nota de seguridad: Toda verificación física debe realizarse con el sistema desenergizado, siguiendo los protocolos de seguridad eléctrica del ambiente de automatización.

4.3 Puesta en marcha del sistema de comunicaciones

La puesta en marcha del banco se realiza de forma secuencial, siguiendo el orden lógico de la arquitectura de red:

4.3.1 Energización del sistema

1. Energizar las fuentes de 24 VDC.
2. Verificar LEDs de estado en:
 - PLC S7-300
 - PLC S7-1200
 - HMI TP900 / KTP700
 - Módulo ET200S
 - Switches industriales (XB208, CSM1277)
3. Confirmar que no existan alarmas de fallo (SF, BF, ERROR).

4.3.2 Verificación de comunicación en red

- Comprobar conectividad mediante:
 - LEDs LINK/ACT en puertos Ethernet.
 - Función **“Accessible devices”** en TIA Portal.
- Confirmar detección de:
 - PLCs
 - HMI
 - ET200S (IM 151-3 PN)

4.3.3 Transferencia de configuración

1. Transferir primero el proyecto al **PLC maestro** (S7-300 o S7-1200 según el escenario).

2. Verificar ausencia de errores en hardware.
3. Transferir configuración a la HMI.
4. Validar que el ET200S quede en estado **RUN** sin errores de bus.

4.4 Diagnóstico básico del banco de comunicaciones

El diagnóstico permite identificar y corregir fallas frecuentes durante la puesta en marcha.

4.4.1 Diagnóstico desde TIA Portal

- Uso de:
 - “Online & Diagnostics”
 - “Device diagnostics”
- Verificación de:
 - Estado del PROFINET
 - Fallos de dispositivo
 - Errores de configuración de hardware

4.4.2 Diagnóstico visual por LEDs

Dispositivo	Indicador	Interpretación
PLC / ET200S	SF	Error de sistema
PLC / ET200S	BF	Error de bus
Switch	LINK	Enlace activo
HMI	RUN	Comunicación correcta

4.5 Fallas comunes y acciones correctivas

Falla detectada	Posible causa	Acción correctiva
ET200S no aparece	IP incorrecta	Asignar IP correcta
BF encendido	Nombre PROFINET incorrecto	Asignar nombre desde TIA

HMI sin comunicación	IP fuera de rango	Ajustar IP
PLC no detectable	Firewall o NIC incorrecta	Configurar PG/PC

Capítulo 5. Protocolos de seguridad y buenas prácticas en el banco de comunicaciones industriales

5.1 Propósito del capítulo

Establecer los protocolos de seguridad eléctrica, operativa y de manipulación de equipos que deben aplicarse durante la instalación, configuración, puesta en marcha y diagnóstico del banco de comunicaciones industriales del ambiente de automatización CIDT, promoviendo una cultura de trabajo seguro, responsable y profesional en los aprendices e instructores.

5.2 Marco de referencia en seguridad industrial

El trabajo con sistemas de automatización industrial implica riesgos eléctricos, electrónicos y operativos que deben ser gestionados mediante normas, procedimientos y buenas prácticas. En el contexto formativo del SENA, la seguridad no solo es un requisito técnico, sino un resultado formativo transversal, orientado al desarrollo de competencias laborales seguras y sostenibles.

Este capítulo se articula con los lineamientos de:

- Seguridad y Salud en el Trabajo (SST).
- Normas de instalaciones eléctricas industriales.
- Buenas prácticas en redes industriales y sistemas automatizados.

5.3 Riesgos asociados al banco de comunicaciones

Durante el uso del banco pueden presentarse los siguientes riesgos:

- Contacto con tensión eléctrica de 24 VDC.
- Cortocircuitos por conexiones incorrectas.
- Daño de equipos por conexiones Ethernet inadecuadas.
- Descargas electrostáticas (ESD) en módulos electrónicos.
- Caídas de red o fallos de comunicación por manipulación indebida.

5.4 Protocolos de seguridad eléctrica

Antes de cualquier intervención técnica, se deben cumplir las siguientes normas:

1. Verificar que las fuentes de alimentación estén desenergizadas.
2. Confirmar la correcta conexión a tierra (PE) de:
 - PLC
 - ET200S
 - Switches industriales
3. Utilizar únicamente fuentes certificadas de 24 VDC.
4. No realizar conexiones o desconexiones con el sistema energizado.
5. Identificar claramente los puntos de alimentación y señalización.

Advertencia pedagógica: El incumplimiento de estos protocolos debe considerarse una falta grave dentro del ambiente de formación.

5.5 Buenas prácticas en redes industriales

Para garantizar la integridad del sistema de comunicaciones:

- Usar cable Ethernet industrial (CAT5e o superior).
- Evitar cables doblados, prensados o con conectores defectuosos.
- No mezclar cables de potencia y comunicación en la misma canalización.
- Etiquetar claramente cada enlace de red.
- Mantener una topología ordenada y documentada.

5.6 Manipulación segura de equipos

Al trabajar con PLC, HMI y ET200S:

- Manipular los módulos únicamente por sus carcasas.
- Evitar el contacto directo con pines o tarjetas electrónicas.
- No retirar módulos del rack con el sistema energizado.
- Utilizar pulsera o prácticas básicas de descarga electrostática (ESD) cuando aplique.

- Transportar equipos en superficies limpias y secas.

5.7 Seguridad en el uso del software (TIA Portal)

Durante la configuración y puesta en marcha:

- Verificar siempre el dispositivo de destino antes de transferir un proyecto.
- Evitar sobrescribir configuraciones sin respaldo previo.
- Documentar cambios realizados en hardware y software.
- No modificar parámetros de red sin autorización del instructor responsable.
- Usar perfiles de usuario adecuados cuando se trabaje en equipos compartidos.

5.8 Enfoque pedagógico de la seguridad

La seguridad se aborda como una competencia transversal, promoviendo en el aprendiz:

- Responsabilidad técnica.
- Disciplina operativa.
- Prevención de riesgos.
- Conciencia del impacto de errores humanos en sistemas industriales reales.

Este enfoque prepara al aprendiz para entornos productivos reales, donde la seguridad es un requisito obligatorio y no negociable.

5.9 Actividad práctica sugerida

Actividad:

El aprendiz deberá:

1. Identificar los riesgos presentes en el banco de comunicaciones.
2. Elaborar una lista de chequeo de seguridad previa a la puesta en marcha.
3. Aplicar los protocolos antes de una práctica real.

Producto esperado:

Checklist de seguridad diligenciado y validado por el instructor.

Capítulo 6. Guía rápida y checklist de puesta en marcha del banco de comunicaciones industriales**6.1 Propósito del capítulo**

Este capítulo presenta una **guía rápida de referencia** y un **checklist de verificación** para la correcta puesta en marcha del banco de comunicaciones industriales del ambiente de automatización CIDT. Su objetivo es facilitar la ejecución ordenada, segura y eficiente de las prácticas formativas, evitando omisiones, errores recurrentes y reprocesos durante la configuración inicial.

La guía está diseñada para ser utilizada tanto por **aprendices** como por **instructores**, especialmente en sesiones prácticas, evaluaciones o procesos de diagnóstico.

6.2 Enfoque pedagógico de la guía rápida

A diferencia de un manual técnico de fabricante, esta guía:

- Prioriza la **secuencia lógica de acciones**.
- Reduce la carga cognitiva del aprendiz.
- Favorece la **autonomía progresiva**.
- Sirve como herramienta de apoyo durante prácticas reales.

Su uso no reemplaza el estudio del manual completo, sino que lo complementa como instrumento operativo.

6.3 Guía rápida de puesta en marcha (paso a paso)**Paso 1. Verificación física del banco**

- Confirmar que todos los equipos estén correctamente instalados:
 - PLC S7-300
 - PLC S7-1200
 - ET200S
 - HMI TP900 / KTP700
 - Switches industriales (XB208, CSM1277)
 - Router SCALANCE W700
- Revisar cableado Ethernet y alimentación 24 VDC.

- Verificar conexión a tierra.

Paso 2. Encendido seguro

- Energizar primero:
 1. Fuentes de alimentación
 2. Switches industriales
 3. PLC y ET200S
 4. HMI
- Confirmar estados LED normales (POWER, RUN, LINK).

Paso 3. Configuración de red en el PC

- Conectarse por WiFi al **SCALANCE W700**.
- Verificar pertenencia a la misma subred IP del banco.
- Desactivar temporalmente firewalls que bloqueen PROFINET (si aplica).

Paso 4. Detección de dispositivos en TIA Portal

- Abrir TIA Portal (V15.1 o V16).
- Seleccionar la interfaz de red correcta (PN/IE).
- Ejecutar **Accesos online**.
- Verificar detección de:
 - PLC
 - HMI
 - ET200S

Paso 5. Asignación y verificación de direccionamiento IP

- Confirmar que cada equipo tenga:
 - IP única

- Subred correcta
- Nombre PROFINET coherente
- Evitar conflictos de IP.

Paso 6. Transferencia de proyectos

- Transferir proyecto al PLC.
- Transferir proyecto HMI.
- Verificar comunicación PLC ↔ HMI ↔ ET200S.

Paso 7. Prueba funcional

- Activar variables de prueba.
- Verificar entradas y salidas.
- Confirmar comunicación estable sin fallos de red.

6.4 Checklist de puesta en marcha

Ítem	Verificación	OK	Observaciones
Energía 24 VDC correcta	Sí / No	<input type="checkbox"/>	
Conexión a tierra	Sí / No	<input type="checkbox"/>	
Cableado Ethernet correcto	Sí / No	<input type="checkbox"/>	
Equipos detectados en TIA Portal	Sí / No	<input type="checkbox"/>	
IP sin conflictos	Sí / No	<input type="checkbox"/>	
Comunicación PROFINET activa	Sí / No	<input type="checkbox"/>	
HMI comunicada con PLC	Sí / No	<input type="checkbox"/>	
ET200S operativo	Sí / No	<input type="checkbox"/>	
Prueba funcional exitosa	Sí / No	<input type="checkbox"/>	

Recomendación: Este checklist puede ser impreso o utilizado en formato digital como evidencia de práctica.

6.5 Uso del checklist en formación

El checklist puede emplearse como:

- Instrumento de **evaluación práctica**.
- Evidencia de aprendizaje.
- Apoyo en prácticas autónomas.
- Herramienta de diagnóstico ante fallas.

6.6 Resultados de aprendizaje fortalecidos

Con la aplicación sistemática de esta guía, el aprendiz:

- Comprende la secuencia lógica de puesta en marcha.
- Reduce errores técnicos.
- Desarrolla autonomía operativa.
- Refuerza competencias en redes industriales y automatización.

Capítulo 7. Situaciones reales de falla y diagnóstico en el banco de comunicaciones industriales

7.1 Propósito del capítulo

Este capítulo tiene como finalidad fortalecer la **capacidad de análisis, diagnóstico y resolución de problemas** en aprendices e instructores que interactúan con el banco de comunicaciones industriales del ambiente de automatización CIDT. A partir de **situaciones reales y frecuentes**, se presentan fallas típicas, sus causas más probables y procedimientos sistemáticos de solución.

El enfoque es **formativo y aplicado**, orientado a desarrollar competencias técnicas alineadas con escenarios reales del sector industrial.

7.2 Enfoque pedagógico

El diagnóstico de fallas es una competencia clave en automatización industrial. Por ello, este capítulo:

- Promueve el **aprendizaje basado en problemas (ABP)**.
- Desarrolla pensamiento lógico y técnico.
- Refuerza la lectura de indicadores físicos (LEDs) y diagnósticos en software.

- Fomenta la toma de decisiones fundamentadas.

7.3 Falla 1: El PLC no aparece en TIA Portal

Síntomas:

- El PLC no es detectado en “Accesos online”.
- No aparece en la búsqueda PROFINET.
- LEDs LINK apagados.

Posibles causas:

- Interfaz de red incorrecta seleccionada en el PC.
- Dirección IP fuera de la subred.
- Cable Ethernet defectuoso o mal conectado.
- PLC en modo STOP o con error.

Procedimiento de diagnóstico:

1. Verificar selección de la tarjeta de red PN/IE en TIA Portal.
2. Comprobar IP del PC.
3. Revisar cableado Ethernet.
4. Verificar LEDs de comunicación en el PLC.
5. Usar función **“Asignar nombre de dispositivo”**.

Solución:

- Ajustar la interfaz correcta.
- Reasignar IP.
- Reiniciar el PLC si es necesario.

7.4 Falla 2: La HMI no comunica con el PLC

Síntomas:

- Variables no actualizan.
- Mensaje “PLC no disponible”.
- Pantalla sin datos.

Posibles causas:

- IP incorrecta en la HMI.
- Conexión PLC–HMI no configurada.
- Proyecto no transferido correctamente.

Procedimiento de diagnóstico:

1. Verificar IP de la HMI desde su menú de sistema.
2. Revisar configuración de conexiones en TIA Portal.
3. Confirmar que el PLC esté en RUN.
4. Verificar que el nombre del PLC coincida.

Solución:

- Corregir IP o subred.
- Reconfigurar la conexión HMI–PLC.
- Volver a cargar el proyecto HMI.

7.5 Falla 3: ET200S no responde o aparece con error

Síntomas:

- LED BF (Bus Fault) encendido.
- Módulos no visibles en TIA Portal.
- Entradas/salidas no operativas.

Posibles causas:

- Nombre PROFINET incorrecto.
- Configuración de hardware no coincide.
- Módulos mal insertados.
- Falta de alimentación 24 VDC.

Procedimiento de diagnóstico:

1. Revisar LEDs del IM 151-3 PN.
2. Confirmar nombre PROFINET.
3. Comparar configuración física vs TIA Portal.
4. Verificar alimentación.

Solución:

- Asignar correctamente el nombre PROFINET.
- Ajustar configuración del hardware.
- Revisar conexión de energía.

7.6 Falla 4: Conflicto de direcciones IP**Síntomas:**

- Comunicación intermitente.
- Equipos desaparecen y reaparecen.
- Mensajes de error de red.

Posibles causas:

- IP duplicada.
- Cambios manuales no documentados.
- Equipos externos en la misma red.

Procedimiento de diagnóstico:

1. Escanear la red con IP Scanner.
2. Revisar tabla de direccionamiento IP.
3. Identificar dispositivos duplicados.

Solución:

- Reasignar IP única.
- Actualizar tabla de direccionamiento.

7.7 Falla 5: Comunicación intermitente por red inalámbrica**Síntomas:**

- Cortes frecuentes de comunicación.
- Transferencias fallidas.
- Latencia elevada.

Posibles causas:

- Interferencia WiFi.
- Distancia excesiva al SCALANCE W700.
- Saturación de red.

Procedimiento de diagnóstico:

1. Verificar intensidad de señal.
2. Evaluar canal WiFi.
3. Probar conexión por cable.

Solución:

- Reubicar el punto de acceso.
- Cambiar canal inalámbrico.

- Priorizar conexión cableada para configuración.

7.8 Recomendaciones generales de diagnóstico

- Diagnosticar primero lo **físico**, luego lo **lógico**.
- Documentar cada cambio realizado.
- Utilizar el checklist del Capítulo 6.
- No realizar cambios simultáneos sin registro.

7.9 Valor formativo del diagnóstico

El abordaje sistemático de fallas:

- Desarrolla competencias técnicas avanzadas.
- Simula escenarios reales de la industria.
- Fortalece la autonomía del aprendiz.
- Mejora la seguridad operativa.

Capítulo 8. Actividades prácticas formativas

8.1 Propósito del capítulo

Este capítulo presenta un conjunto de **actividades prácticas estructuradas**, diseñadas para que los aprendices apliquen de manera progresiva los conocimientos y procedimientos descritos en el manual. Las actividades están orientadas a fortalecer las competencias técnicas en **comunicaciones industriales, integración de PLC, HMI y sistemas distribuidos**, así como la capacidad de diagnóstico y solución de fallas en entornos reales de automatización.

Las prácticas pueden desarrollarse tanto en **modalidad guiada** como en **trabajo autónomo supervisado**, y están alineadas con los resultados de aprendizaje del programa de formación.

8.2 Enfoque pedagógico de las actividades

Las actividades se fundamentan en:

- Aprendizaje basado en la práctica (learning by doing).
- Resolución de problemas reales.

- Trabajo colaborativo.
- Uso responsable de equipos industriales.
- Evaluación por evidencias de desempeño.

Cada actividad incluye un **objetivo**, un **procedimiento general**, y un **producto esperado**, facilitando su integración en la planeación pedagógica del instructor.

8.3 Actividad práctica 1: Reconocimiento del banco de comunicaciones

Objetivo:

Identificar los componentes físicos y lógicos del banco de comunicaciones industriales y comprender su función dentro de la red.

Descripción de la actividad:

El aprendiz realiza un recorrido técnico por el banco, identificando PLC, HMI, ET200S, switches industriales y router SCALANCE, relacionándolos con la arquitectura descrita en el manual.

Procedimiento general:

1. Identificar cada equipo por su referencia.
2. Reconocer puertos de comunicación y alimentación.
3. Relacionar cada equipo con su rol en la topología de red.
4. Registrar observaciones.

Producto esperado:

Listado técnico de equipos con su función y dirección IP asignada.

8.4 Actividad práctica 2: Verificación y configuración de direccionamiento IP

Objetivo:

Configurar y validar el direccionamiento IP de los dispositivos del banco.

Descripción de la actividad:

El aprendiz verifica que todos los dispositivos pertenezcan a la misma subred y no presenten conflictos de IP.

Procedimiento general:

1. Acceder a TIA Portal.

2. Detectar dispositivos en línea.
3. Verificar y corregir direcciones IP.
4. Documentar la configuración final.

Producto esperado:

Tabla de direccionamiento IP validada y firmada por el instructor.

8.5 Actividad práctica 3: Integración PLC – HMI

Objetivo:

Establecer comunicación entre un PLC y una HMI utilizando PROFINET.

Descripción de la actividad:

El aprendiz configura una conexión entre el PLC y la HMI (TP900 o KTP700), crea una pantalla básica y valida la comunicación.

Procedimiento general:

1. Crear o abrir un proyecto en TIA Portal.
2. Configurar conexión PLC–HMI.
3. Diseñar una pantalla básica (arranque/parada).
4. Transferir proyecto y validar operación.

Producto esperado:

Pantalla HMI funcional con comunicación activa.

8.6 Actividad práctica 4: Integración de ET200S

Objetivo:

Configurar y poner en operación un módulo ET200S dentro del banco de comunicaciones.

Descripción de la actividad:

El aprendiz integra el ET200S al PLC, asigna nombre PROFINET y valida la lectura de entradas/salidas.

Procedimiento general:

1. Agregar ET200S al hardware.
2. Asignar nombre PROFINET.

3. Descargar configuración.
4. Probar señales de E/S.

Producto esperado:

Registro de pruebas de entradas y salidas funcionando correctamente.

8.7 Actividad práctica 5: Diagnóstico de fallas simuladas

Objetivo:

Aplicar procedimientos de diagnóstico ante fallas inducidas en el banco.

Descripción de la actividad:

El instructor simula fallas comunes (IP incorrecta, cable desconectado, nombre PROFINET errado) y el aprendiz debe identificarlas y solucionarlas.

Procedimiento general:

1. Identificar síntomas.
2. Aplicar diagnóstico físico y lógico.
3. Corregir la falla.
4. Documentar el proceso.

Producto esperado:

Informe técnico corto con descripción de la falla y solución aplicada.

8.8 Evaluación de las actividades prácticas

Las actividades pueden evaluarse mediante:

- Observación directa.
- Lista de chequeo.
- Evidencias digitales (capturas de pantalla).
- Informe técnico.

Criterios sugeridos:

- Correcta configuración.

- Uso adecuado de herramientas.
- Cumplimiento de protocolos de seguridad.
- Capacidad de diagnóstico.

8.9 Aporte de las actividades al proceso formativo

Estas prácticas fortalecen en el aprendiz:

- Autonomía técnica.
- Pensamiento analítico.
- Competencias en automatización industrial.
- Preparación para escenarios reales del sector productivo.

Capítulo 9. Preguntas frecuentes y errores comunes en el banco de comunicaciones industriales

9.1 Propósito del capítulo

Este capítulo recopila las **preguntas más frecuentes y los errores más comunes** identificados durante el uso del banco de comunicaciones industriales en el ambiente de automatización del CIDT. Su objetivo es apoyar la **autonomía del aprendiz**, reducir tiempos de diagnóstico y servir como referencia rápida durante las prácticas formativas.

El contenido se basa en la experiencia real de uso del banco en sesiones de formación, pruebas de laboratorio y procesos de puesta en marcha.

9.2 Preguntas frecuentes (FAQ)

¿Por qué TIA Portal no detecta el PLC aunque esté encendido?

Esto suele ocurrir cuando:

- La tarjeta de red incorrecta está seleccionada en PG/PC Interface.
- El PC no pertenece a la misma subred IP.
- El firewall del sistema operativo bloquea la comunicación PROFINET.

Recomendación:

Verificar la interfaz PN/IE activa y confirmar conectividad mediante **ping**.

¿Puedo trabajar con conexión inalámbrica o debo usar cable?

Sí es posible trabajar de forma inalámbrica mediante el **SCALANCE W700**, especialmente para programación y diagnóstico. Sin embargo, para:

- Transferencias grandes
- Diagnóstico de fallas críticas
- Puesta en marcha inicial

Se recomienda conexión cableada directa.

¿Por qué el ET200S aparece con error de bus (BF)?

Generalmente se debe a:

- Nombre PROFINET incorrecto.
- Configuración de hardware diferente a la física.
- Falta de alimentación 24 VDC.

Recomendación:

Asignar nuevamente el nombre PROFINET desde TIA Portal y verificar módulos instalados.

¿Por qué la HMI no muestra datos del PLC?

Las causas más frecuentes son:

- IP incorrecta en la HMI.
- Conexión PLC–HMI no configurada.
- Proyecto no transferido o mal descargado.

Recomendación:

Revisar la configuración de conexiones en TIA Portal y volver a transferir el proyecto.

¿Se pueden conectar dos PLC en la misma red?

Sí. El banco permite trabajar con **S7-300 y S7-1200 simultáneamente**, siempre que:

- Cada uno tenga IP única.
- Se definan claramente sus roles.
- No exista conflicto de nombres PROFINET.

9.3 Errores comunes identificados en prácticas

Error 1: Direcciones IP duplicadas

- Produce comunicación intermitente.
- Genera desconexión de equipos.

✓ **Solución:**

Mantener actualizada la tabla de direccionamiento IP.

Error 2: Olvidar asignar el nombre PROFINET

- El dispositivo aparece, pero no comunica.

✓ **Solución:**

Usar la función *Asignar nombre de dispositivo* en TIA Portal.

Error 3: Transferir el proyecto al dispositivo incorrecto

- Sobrescritura de configuraciones.
- Pérdida de comunicación.

✓ **Solución:**

Verificar siempre el dispositivo de destino antes de transferir.

Error 4: Manipular módulos con el sistema energizado

- Riesgo eléctrico.
- Daño a módulos ET200S o PLC.

✓ **Solución:**

Desenergizar siempre antes de intervenir físicamente.

Error 5: No documentar cambios

- Dificulta el diagnóstico posterior.
- Genera reprocesos.

✓ **Solución:**

Registrar cada cambio en bitácora o formato de práctica.

9.4 Recomendaciones finales para el aprendiz

- Seguir siempre la secuencia del **checklist de puesta en marcha**.
- Diagnosticar primero lo físico, luego lo lógico.
- Trabajar de forma ordenada y documentada.
- Consultar este capítulo antes de solicitar apoyo técnico.

9.5 Valor pedagógico del capítulo

Este apartado:

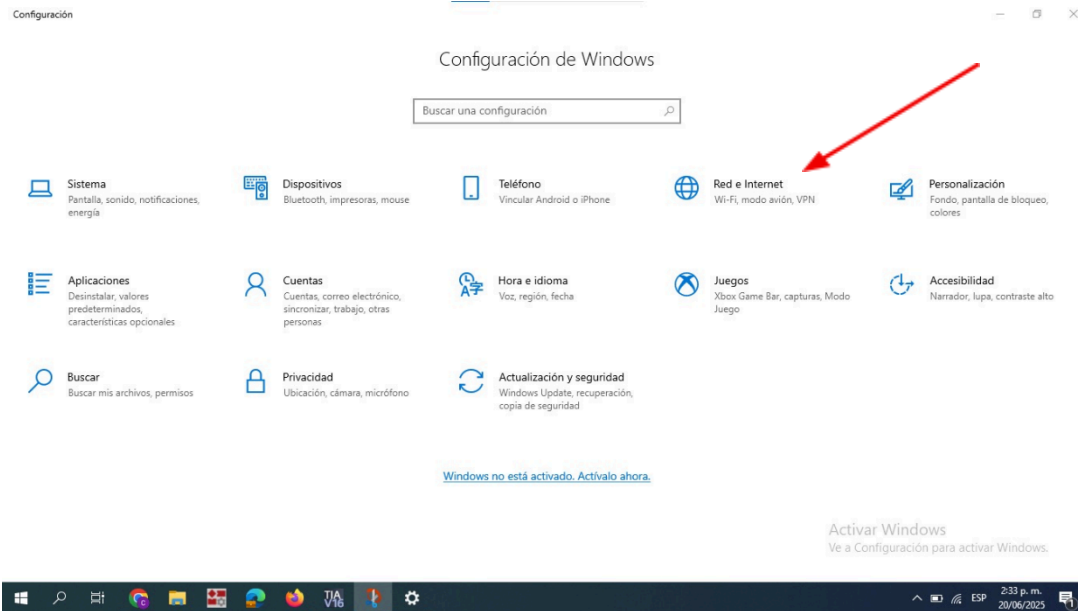
- Reduce la dependencia directa del instructor.
- Fortalece la toma de decisiones técnicas.
- Desarrolla pensamiento crítico y analítico.
- Simula situaciones reales del entorno productivo.

Capítulo 10. Control de Motor con PLC Siemens S7-300 y Variador Micromaster 440

Introducción

El presente manual detalla el procedimiento para establecer la comunicación en red entre un Controlador Lógico Programable (PLC) Siemens S7-300 y un Variador de Frecuencia Micromaster 440 (VFMM440), incluyendo la configuración de direcciones IP y la puesta en marcha de un motor trifásico Siemens mediante control local y por bus de campo PROFIBUS.

iniciamos y vamos a configuración del sistema del pc, entramos en configuración de red e internet, cambiamos las direcciones del plc y del computador y colocamos la dirección del modulo router de red siemens la cual maneja la 192.168.1.105.



Una vez en red e internet nos dirigimos a cambiar opciones del adaptador:

Configuración de red avanzada



Cambiar opciones del adaptador

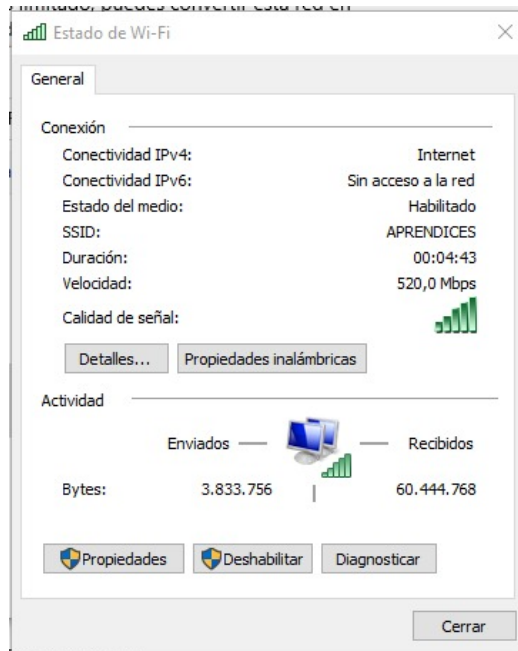
Visualiza los adaptadores de red y cambia la configuración de conexión.

y seleccionamos la opción de wifi de la red de aprendices, luego le damos clic derecho y en propiedades:

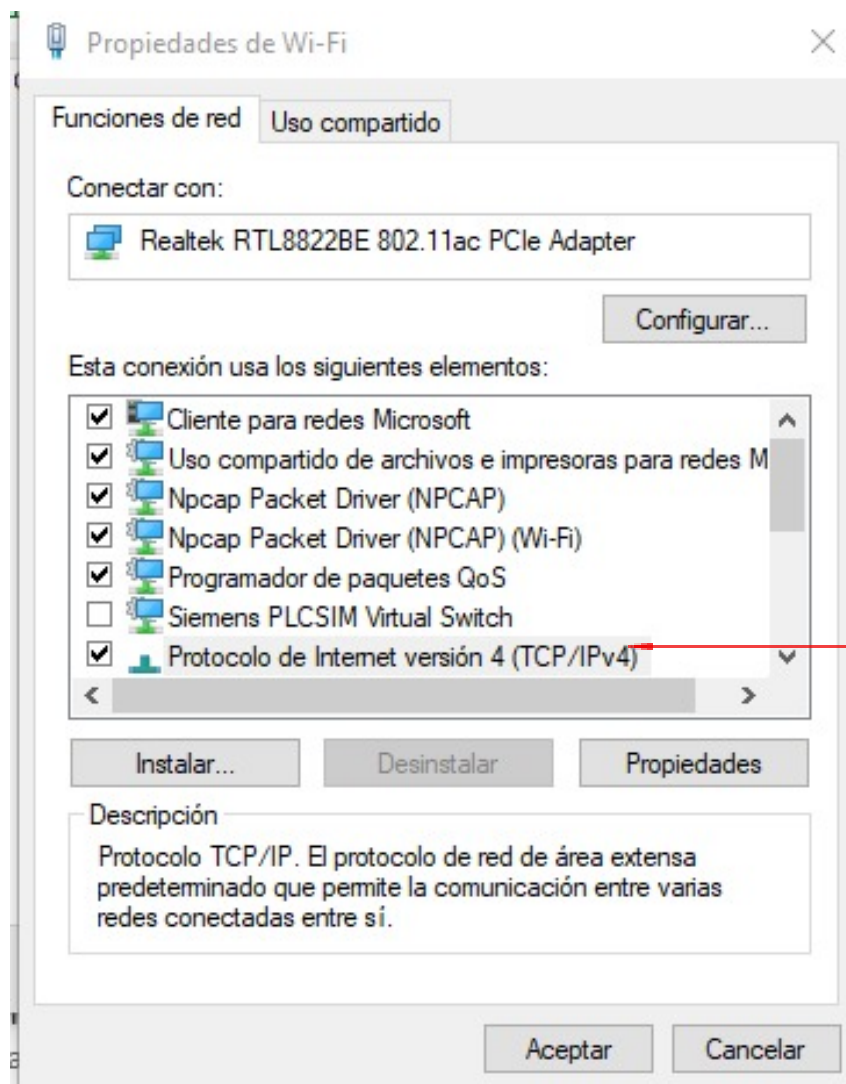


Wi-Fi
APRENDICES
Realtek RTL8822BE 802.11ac PCIe ...

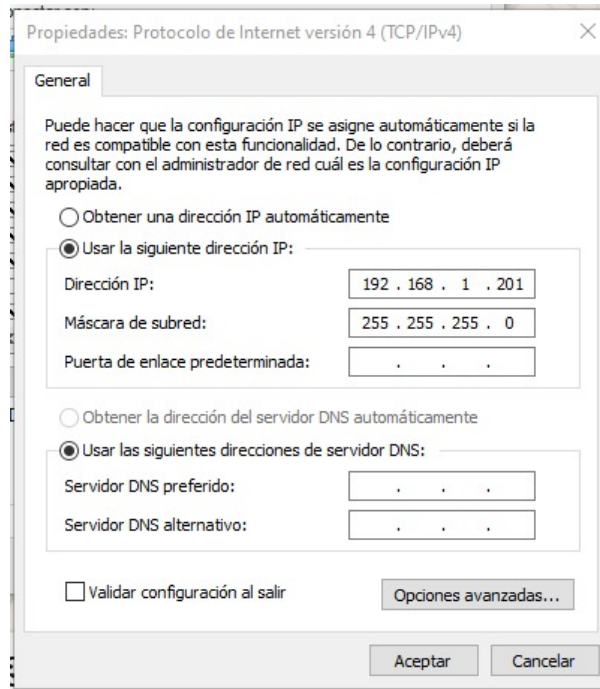
luego le damos nuevamente en propiedades:



y seleccionamos la opción de protocolo de internet versión 4 (tcp/ipv4) y luego nuevamente seleccionamos propiedades:



una vez dentro de las propiedades procedemos a configurar la red del pc de la siguiente manera:



de esta forma ya queda configurado la red del pc con la del modulo router de la red siemens, ahora dentro de tia portal, procederemos a configurar la red del plc para la conexión de forma correcta.

Configuración del ip del plc

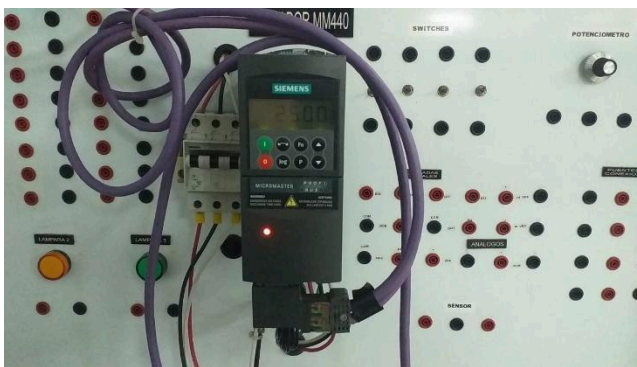
Dentro de tia portal creamos un proyecto y vamos a dispositivos y redes en vista de dispositivos y agregamos el plc con los modulos que le acompañan:



luego le damos clic en la sección verde de la conexión ethernet y luego le damos clic en propiedades, en general le damos clic donde dice direcciones ethernet donde indica la flecha, que es la entrada de ethernet:

aparece el siguiente panel que dice direcciones ethernet, luego donde dice “interfaz conectada en red con” ahí le damos clic en agregar subred y se agregara una nueva subred, la cual se llama “pn/ie_1”, en la parte donde dice “protocolo ip” configuramos según mostrado en la imagen, luego haremos la conexión con el plc en tía portal, en tipo de interfaz pg/ie seleccionamos pn/ie, en interfaz pg/pc seleccionamos realtek, y por último en conexión con interfaz/subred seleccionamos pn/ie_1. luego seleccionamos mostrar dispositivos con direcciones identicas y iniciamos busqueda y conectamos con el plc.

Configuración y puesta en marcha variador siemens micromaster 440 y motor trifasico



Para poder poner en marcha el motor trifasico debemos de configurar primero el variador de frecuencia siemens micromaster 440 físicamente desde su panel fisico navegando y confirmando con los botones debajo de la pantalla.

Primero procederemos a formatear a los valores iniciales el variador de la siguiente manera:

pasos para reiniciar el micromaster 440

1. Acceder al modo de parámetros

- conecta el panel bop (basic operator panel) al variador.
- presiona el botón (p) para entrar en el menú de parámetros.

2. Configurar el parámetro p0010

- navega hasta p0010 usando las flechas.
- establece el valor 30 (modo de reset).
- confirma con (p).

3. Ejecutar el reset

- busca el parámetro p0970.
- cámbialo a 1 (esto inicia el proceso de restauración).
- presiona (p) para confirmar.

4. Esperar y reiniciar

- el variador se reiniciará automáticamente y cargará los valores predeterminados de fábrica.
- una vez completado, verifica que el panel bop muestre la configuración inicial.

Para tener en cuenta:

- si el panel bop no enciende, verifica la alimentación del variador y el estado del led interno.
- algunos modelos pueden requerir ajustes adicionales (como p3900 = 1 para finalizar la configuración rápida).

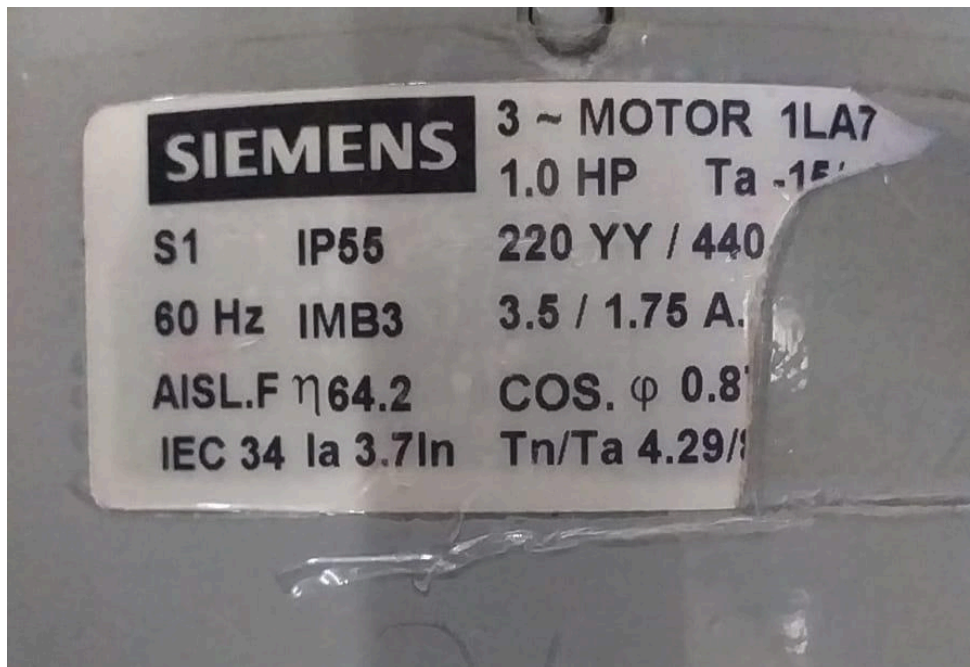
Si necesitas una configuración posterior al reset, consulta el manual del micromaster 440 para ajustar parámetros como la tensión nominal del motor, límites de frecuencia, etc.

a continuación un video de referencia en el cual se hace el procedimiento para el reset del vfmm440.

video: <https://www.youtube.com/watch?v=z8pgsigrky4>

Después de haber reiniciado el vfmm440 procederemos a configurarlo teniendo como base la placa de especificaciones del motor trifacico para hacerlo arrancar.

en este caso tenemos la siguiente placa de especificaciones del motor trifacico:



según estas especificaciones procederemos a configurar el vfmm440 para hacer funcionar el motor trifacico.

el motor es marca siemens 1la7 de 1hp, nos basaremos en esto para configurarlo.

pasos a seguir:

1. Conexiones básicas (alimentación y motor)

- alimentación eléctrica (I1, I2, I3):

- conecta la red trifásica (ej. 380v-480v, según la tensión del variador).

- asegúrate de que el fusible o disyuntor sea el adecuado (consulta la placa del variador).

- motor (u, v, w):

- conecta las salidas del variador (u, v, w) al motor 1la7.

- no uses contactores o interruptores entre el variador y el motor (puede dañar el variador).

- tierra (pe):

- conecta el cable de tierra tanto del variador como del motor.

2. Configuración básica del variador (parámetros clave)

accede al panel bop (basic operator panel) y configura los siguientes parámetros:

Parámetro	Valor	Descripción
P0010	1	Configuración rápida
P0304	380 V	Tensión nominal
P0305	Según placa	Corriente nominal
P0307	0.75 kW	Potencia
P0310	50 Hz	Frecuencia
P0311	Según placa	Velocidad
P0700	1	Control por panel
P1000	1	Referencia por panel
P1080	0 Hz	Frecuencia mínima
P1082	50 Hz	Frecuencia máxima

P3900	1	Finaliza configuración
-------	---	------------------------

3. Prueba inicial del motor

- Enciende el variador (debe mostrar 0.0 hz).
- Presiona el botón start (i) en el bop → el motor debe arrancar suavemente.
- Ajusta la frecuencia** con las flechas (▲/▼) para variar la velocidad.
- Detén el motor con el botón stop (o).
- Ajustes adicionales (opcionales)

- aceleración/desaceleración:

- p1120 = tiempo de aceleración (ej. 10 segundos).

- p1121 = tiempo de desaceleración (ej. 10 segundos).

- protecciones:

- p0610 = tipo de sobrecalentamiento del motor (ajusta según modelo 1la7).

- control remoto:

- si usas un plc o potenciómetro, configura p0700 = 2 y p1000 = 2.

5. Posibles errores y soluciones

- motor no arranca:

- verifica que p0700 = 1 (control por bop) y p1000 = 1.

- revisa las conexiones de potencia (u, v, w).

- sobrecarga (f0001):

- asegúrate de que p0305 (corriente nominal) coincida con la placa del motor.

- alta temperatura (f0011):

- verifica la ventilación del motor y del variador.

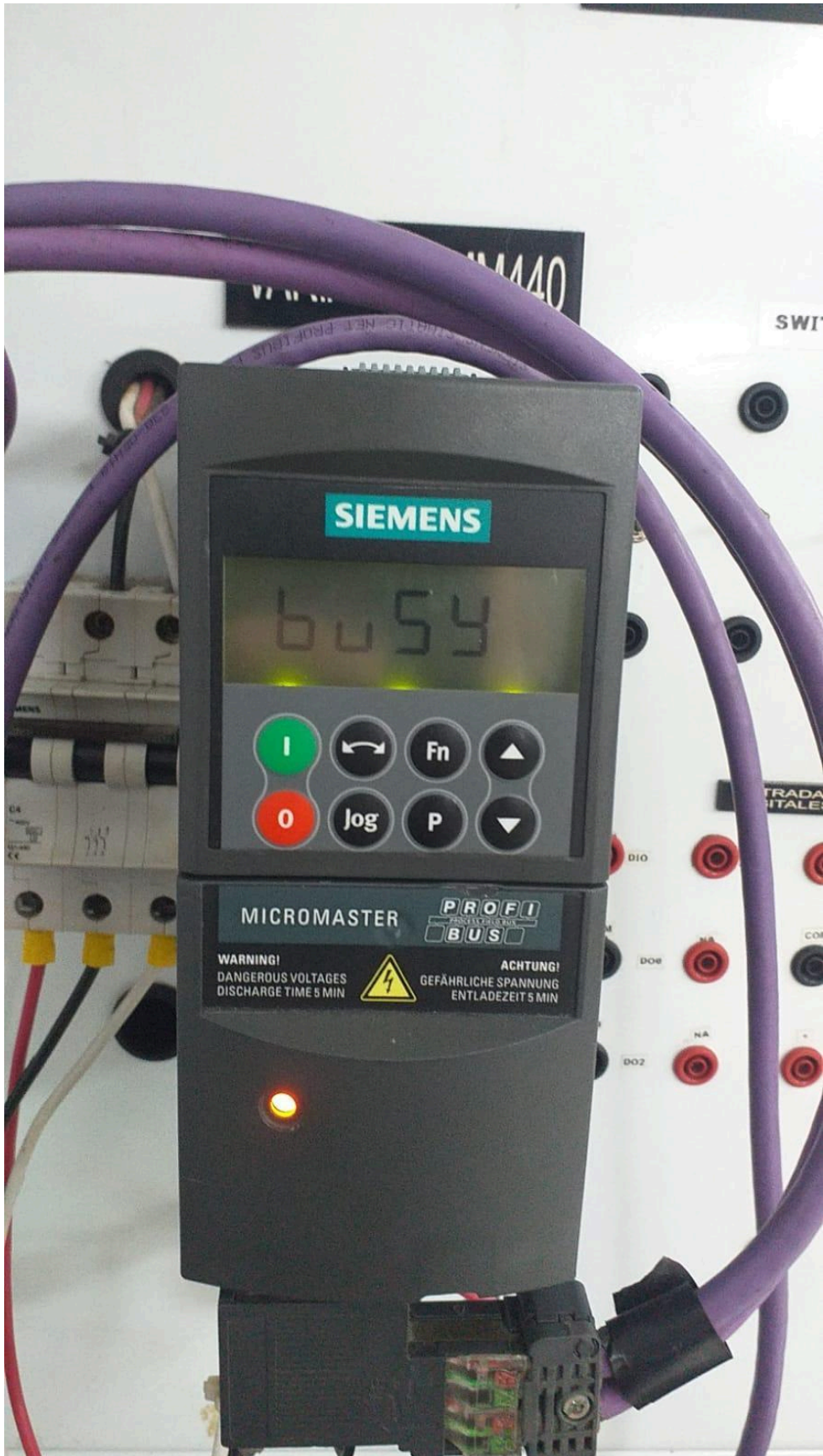
recomendaciones finales

- consulta la placa del motor 1la7 para confirmar voltaje, corriente y frecuencia nominal.

- si el motor vibra o hace ruido, ajusta p1300 (tipo de control: 0 para lineal, 20 para sin sensor).

- para aplicaciones críticas, realiza una automatización con plc (configurando p0700 = 2).

a continuación se presenta las imágenes del proceso de configuración del variador:







SIEMENS

P3900

I ← Fn ↑
0 log P ↓

MICROMASTER PROFIBUS

WARNING! DANGEROUS VOLTAGES DISCHARGE TIME 5 MIN
ACHTUNG! GEFAHRLICHE SPANNUNG ENTLADEZEIT 5 MIN



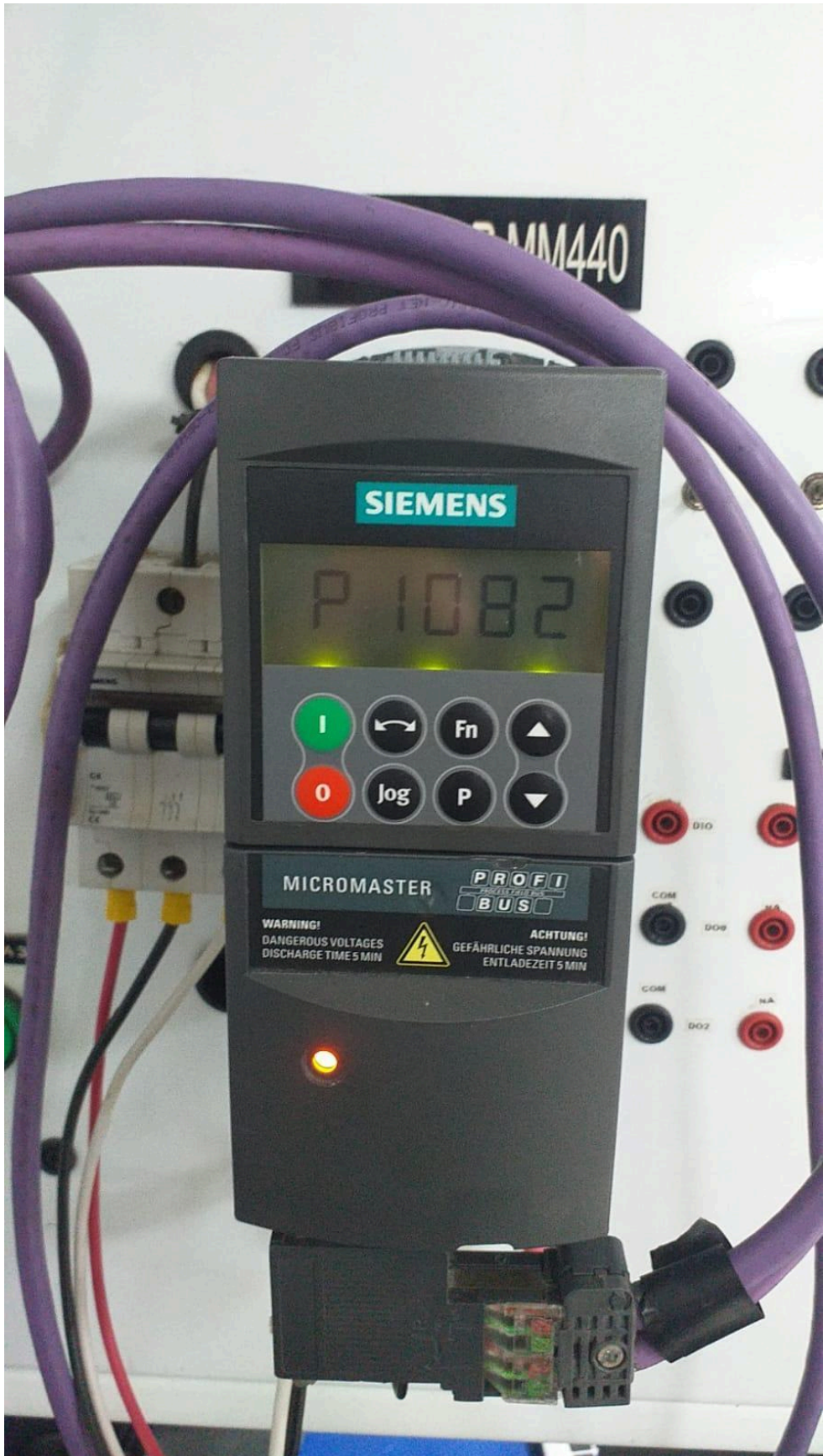
MM440

SWITCH

NTR
GIT

DIO DO1 DO2
COM COM
NA NA





SIEMENS

I Fn ▲
O log P ▼

MICROMASTER PROFIBUS

WARNING! DANGEROUS VOLTAGES DISCHARGE TIME 5 MIN
ACHTUNG! GEFAHRLICHE SPANNUNG ENTLADEZEIT 5 MIN



MM440

DIO
COM DOB
COM DO2 NA





SIEMENS

P 1080

I Fn ▲
O log P ▼

MICROMASTER PROFIBUS

WARNING! DANGEROUS VOLTAGES DISCHARGE TIME 5 MIN
ACHTUNG! GEFAHRLICHE SPANNUNG ENTLADZEIT 5 MIN

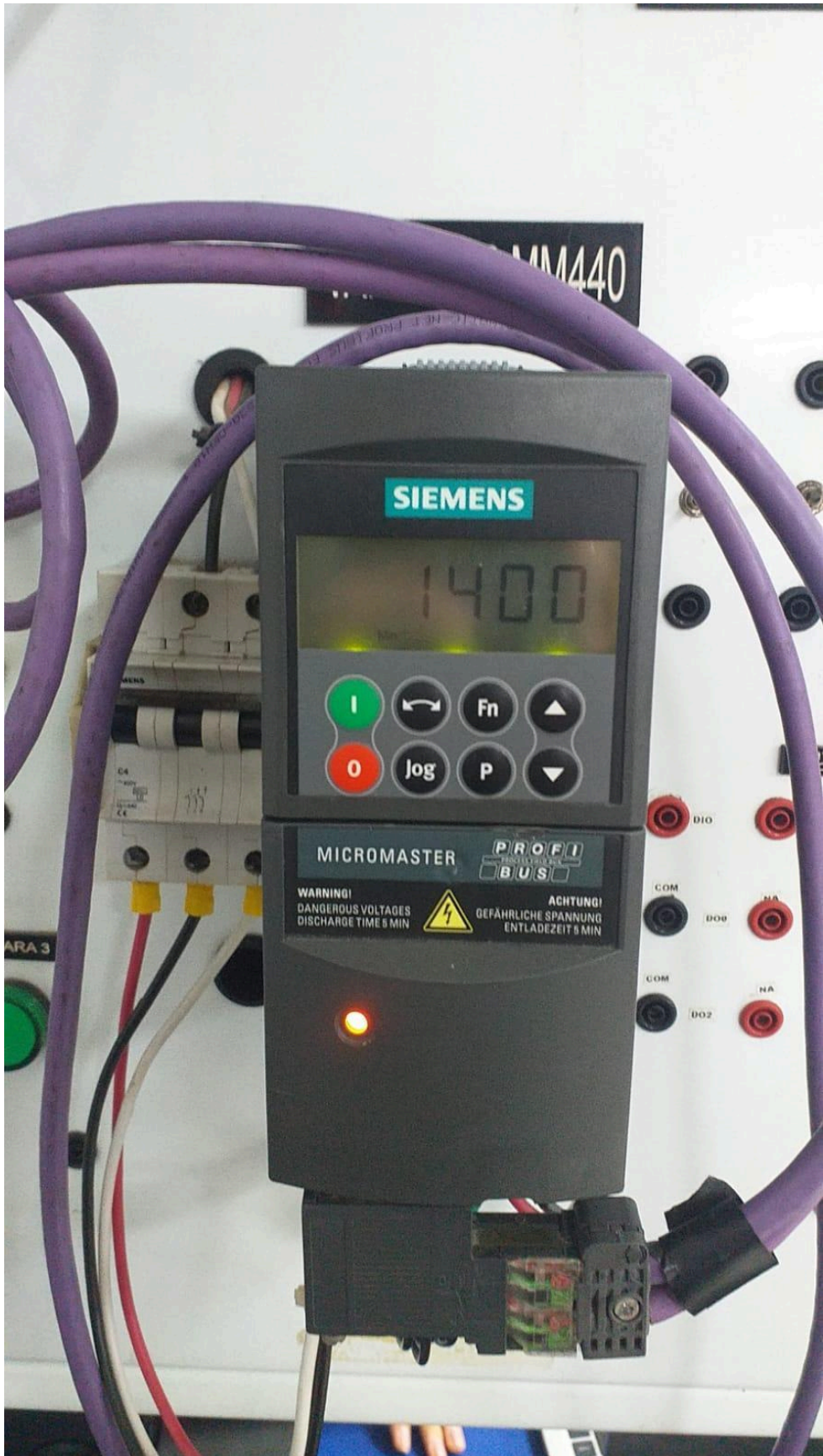
Red LED indicator

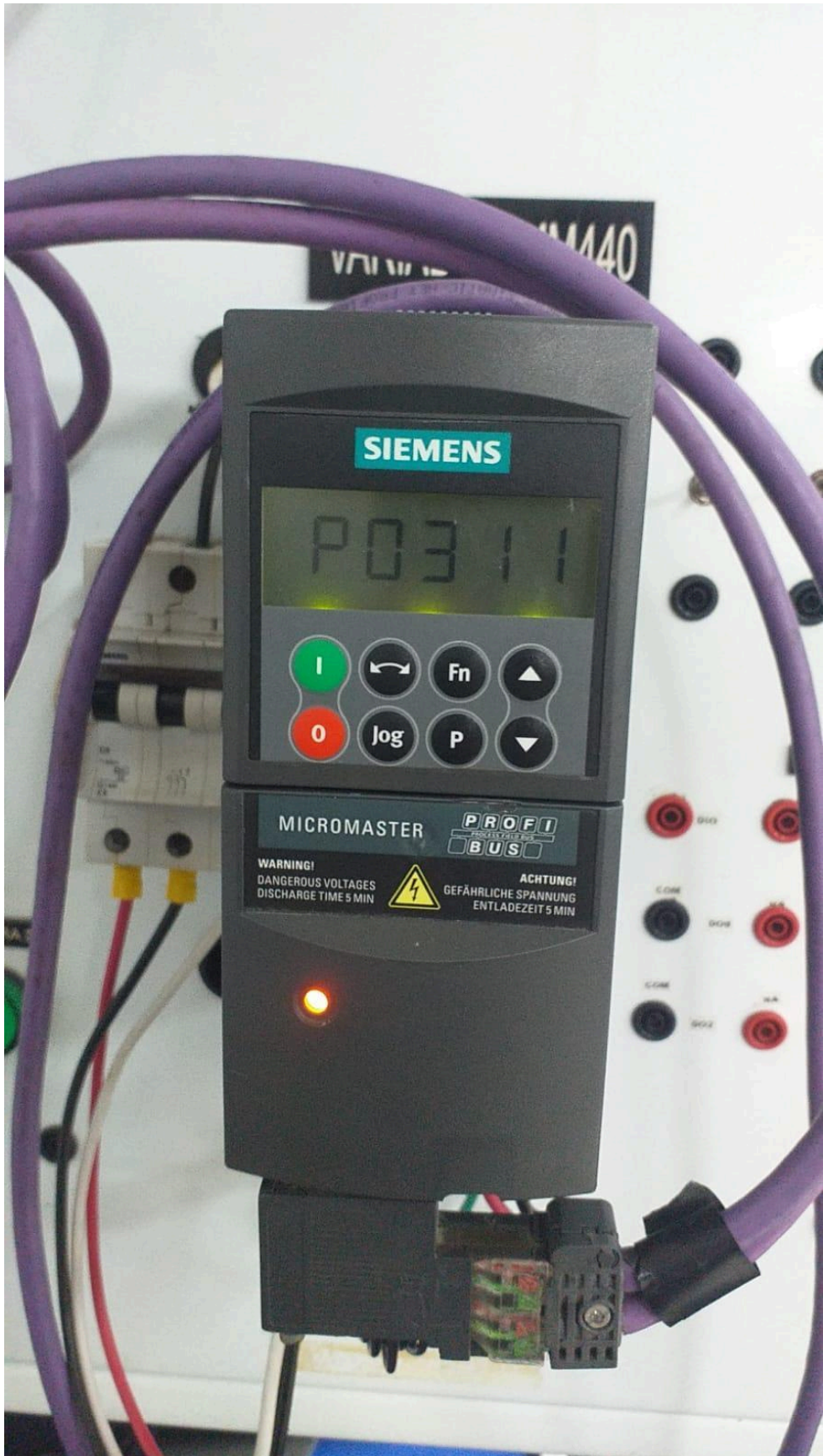
DIO
COM DO0 NA
COM DO2 NA

MM40

RA 3

NTR
GIT







SIEMENS

60.00

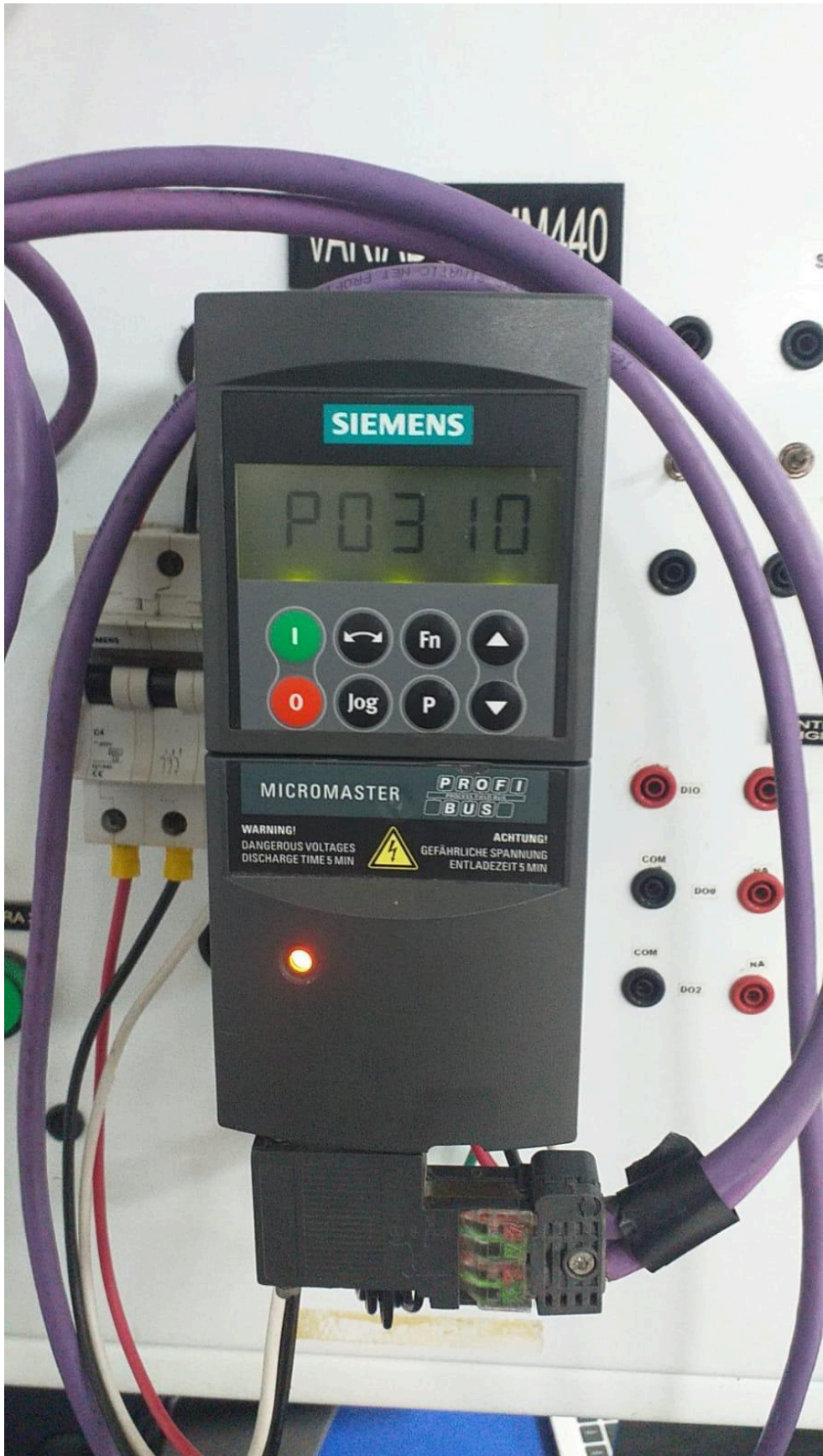
I Fn
O log P

MICROMASTER PROFIBUS

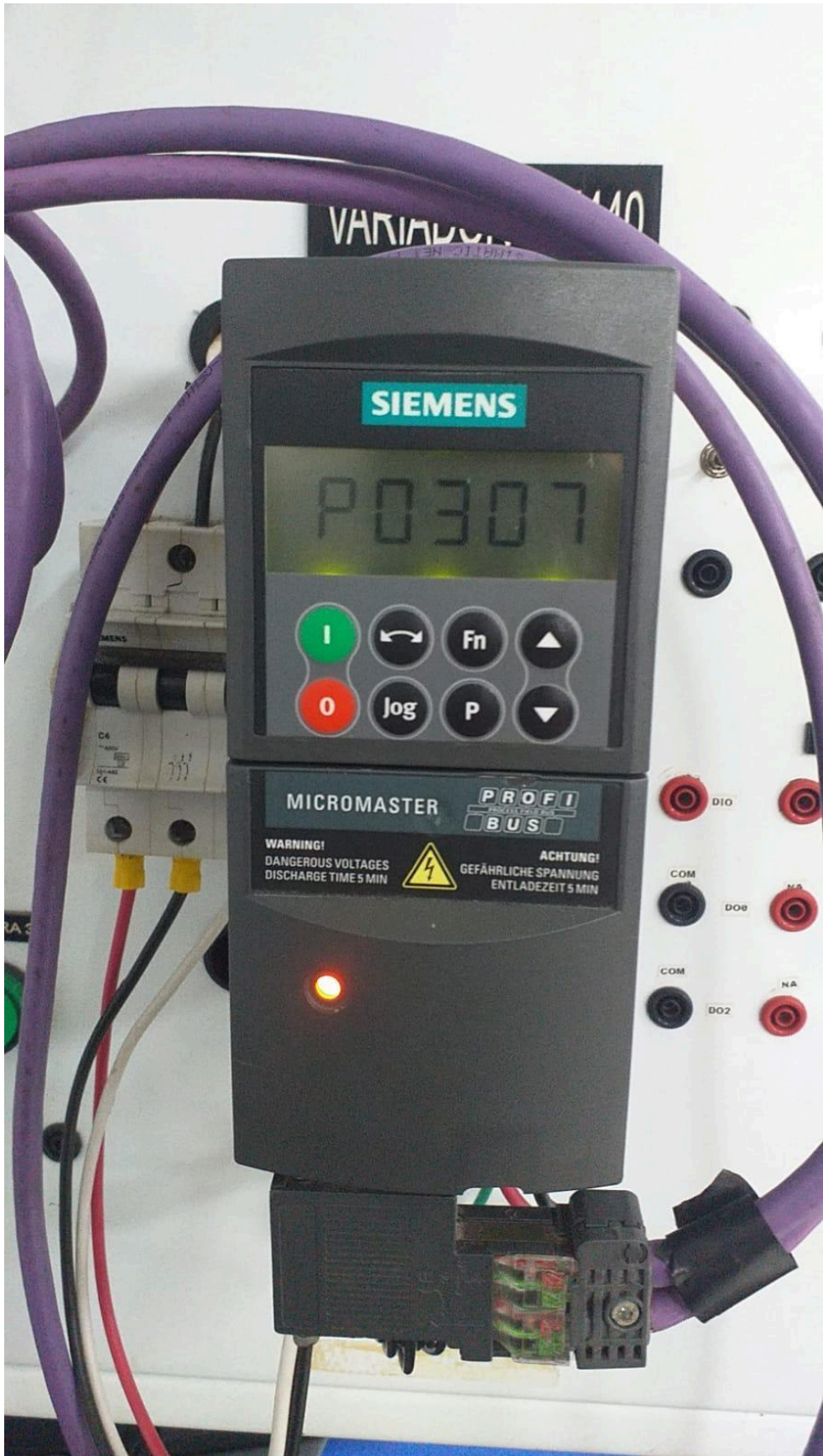
WARNING! DANGEROUS VOLTAGES DISCHARGE TIME 5 MIN ACHTUNG! GEFÄHRliche SPANNUNG ENTLADEZEIT 5 MIN



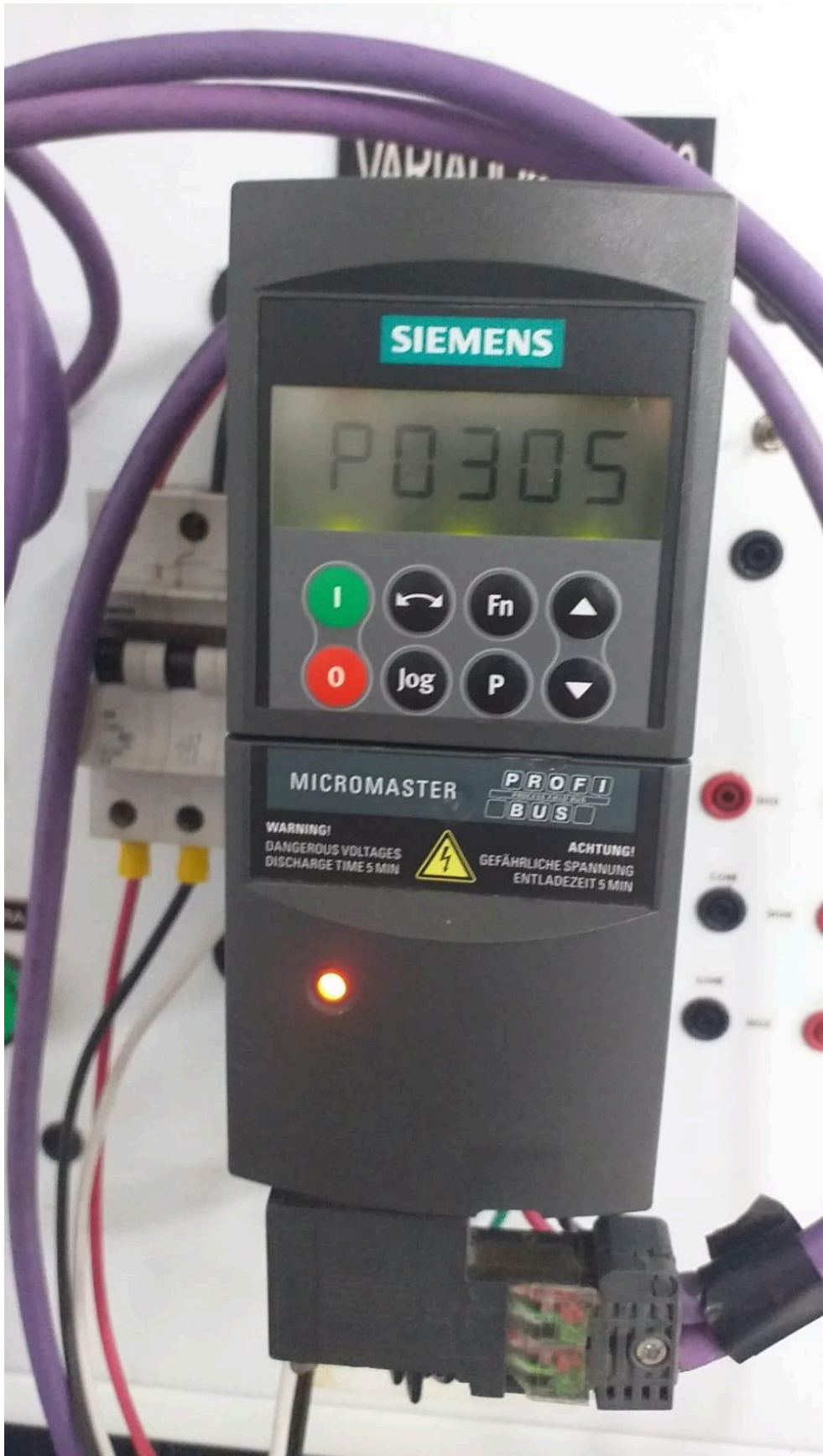
DIO COM DOB NA
COM DO2 NA



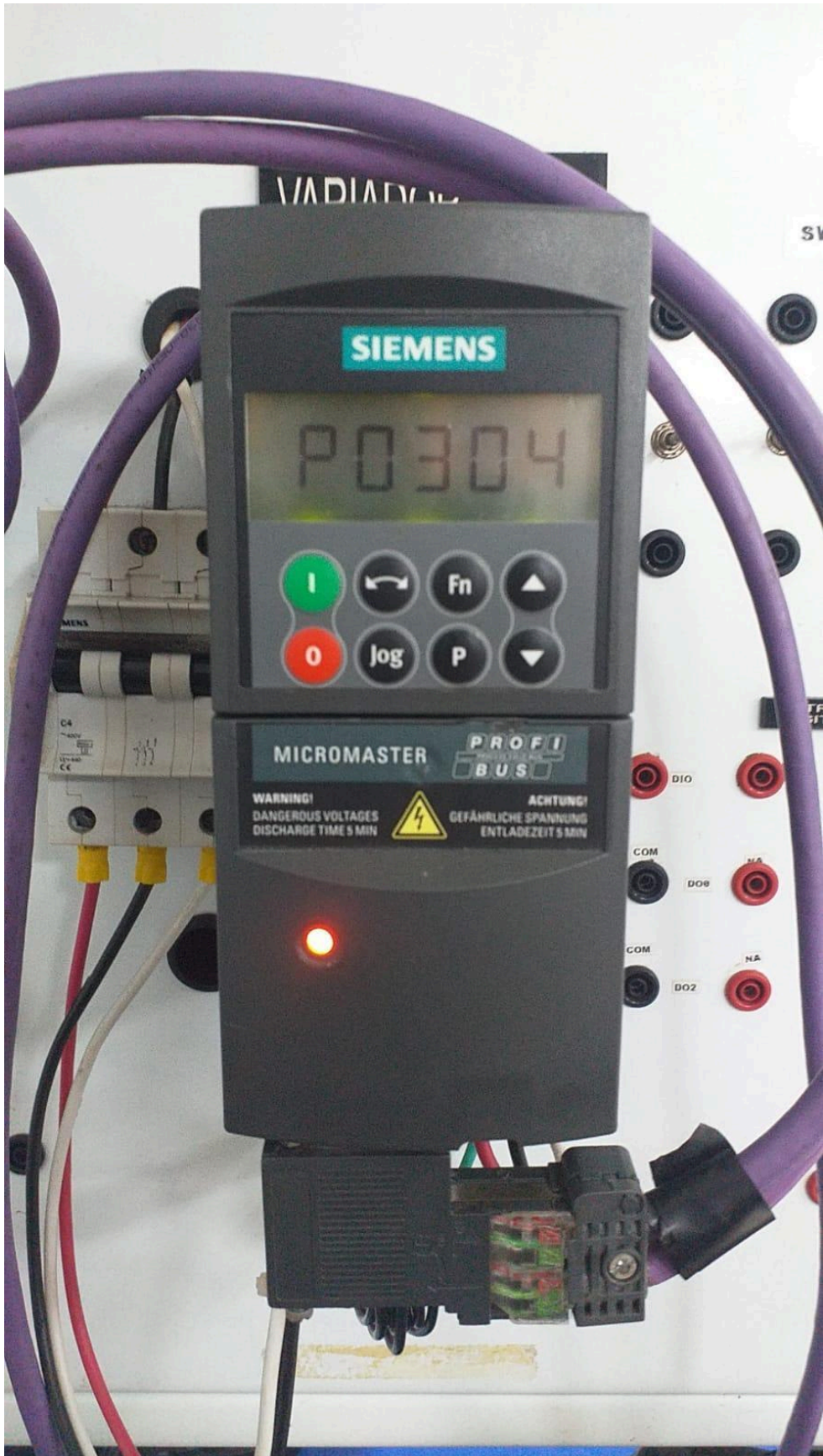














SIEMENS



Control panel buttons: a green 'I' button, a red 'O' button, a 'Fn' button with a double arrow, a 'log' button, a 'P' button, and two arrow buttons (up and down).

MICROMASTER

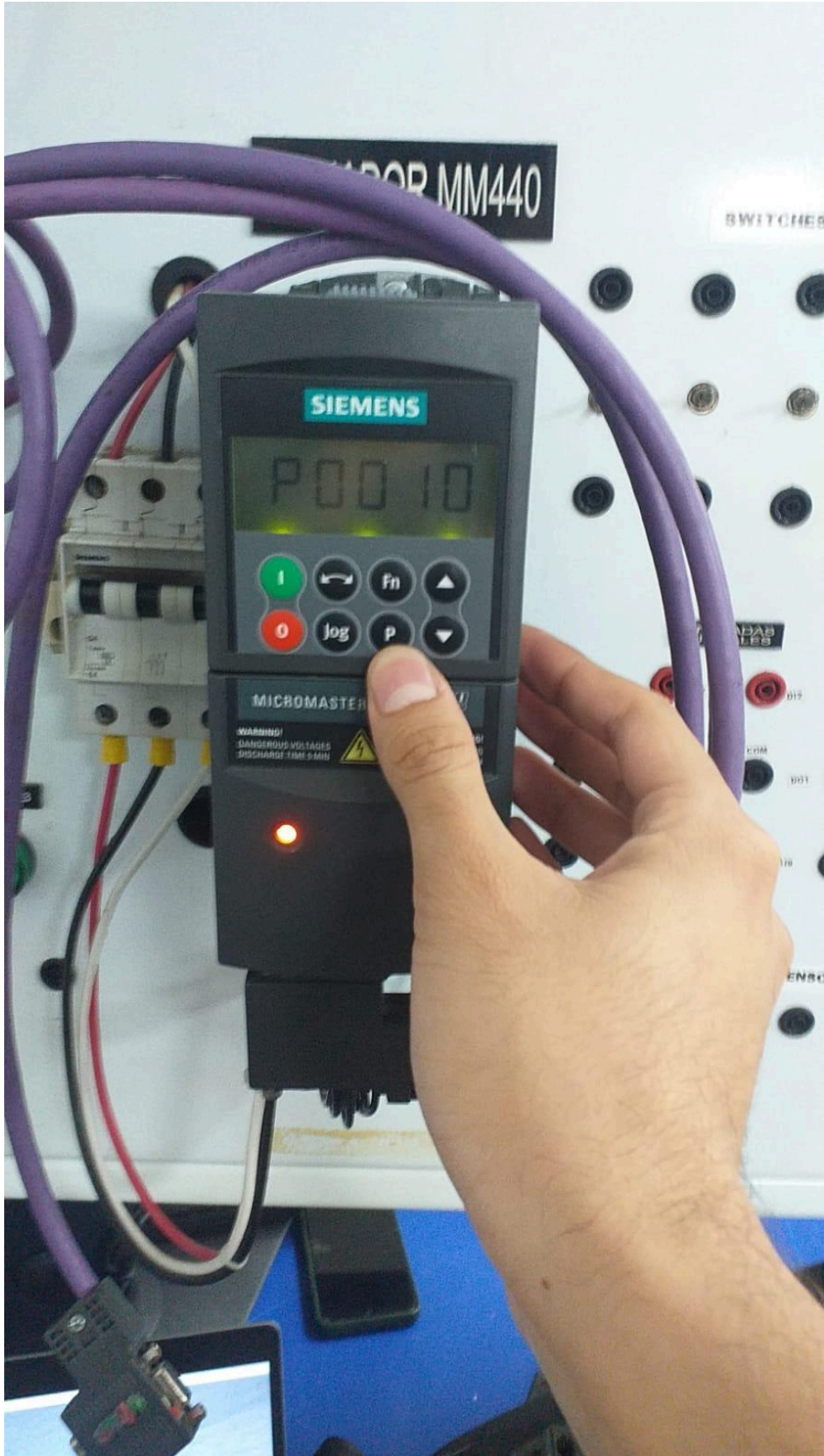
PROFI
PROCESSOR BUS

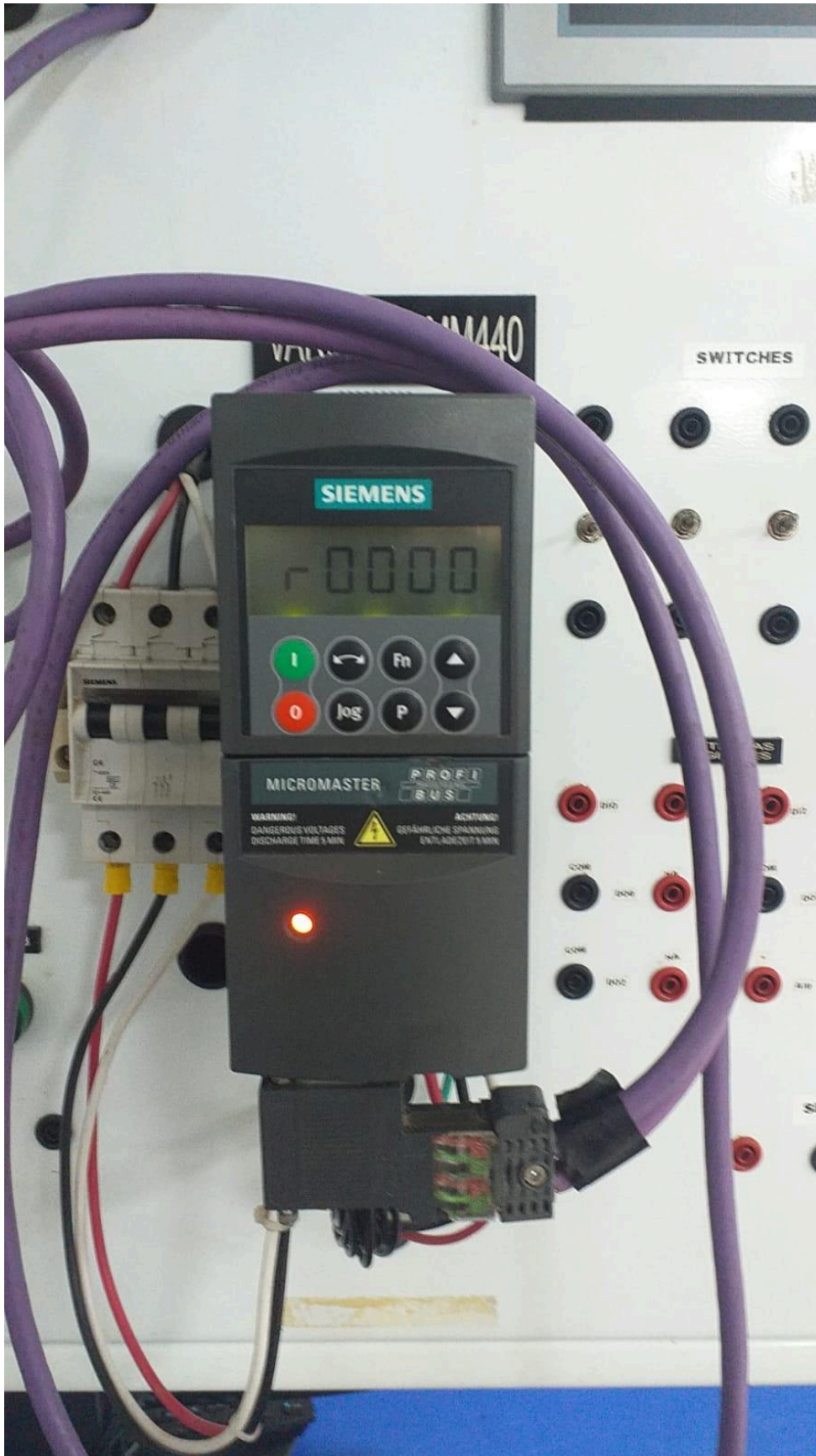
WARNING!
DANGEROUS VOLTAGES
DISCHARGE TIME 5 MIN



ACHTUNG!
GEFÄHRLICHE SPANNUNG
ENTLADEZEIT 5 MIN







este es el paso a paso de configuracion del vfmm440 de la configuracion para ponerlo en marcha el motor trifacico desde el vfmm440 en fisico (las imágenes estan en orden invertido de abajo hacia arriba).

videos de ejemplo:





Conexión profibus pc entre vfmm440

Ahora se explicará la conexión para configurar y programar el vfmm440 desde tia portal con el plc s7 300 para esto debemos configurar primero el vfmm440 de la siguiente forma:

1. Requisitos previos

- hardware necesario:

- variador micromaster 440 con tarjeta de comunicación profibus (ej. siemens cb15 o opc-ua).
- cable profibus dp (conectores 9-pin d-sub y terminadores activados).
- plc siemens (ej. s7-1200/1500) con puerto profibus o tarjeta cp/cm.

- software:

- tia portal (versión compatible con tu plc).
- gsdml (archivo de descripción del dispositivo para el micromaster 440).

2. Configuración física (cableado y dirección)

- Instala la tarjeta profibus en el micromaster 440 (ubicación: frontal o lateral, según modelo).
- Asigna una dirección profibus:
 - usa el selector rotatorio en la tarjeta cb15 (ej. dirección 3).
 - o configura mediante parámetros si es una tarjeta avanzada.
- Conecta el cable profibus:
 - plc (maestro) → micromaster 440 (esclavo).
 - asegura que los **terminadores** estén activados en los extremos de la red.

3. Configuración en tia portal

paso 1: importar el gsdml

1. descarga el archivo gsdml del micromaster 440 desde el [sitio de siemens](<https://support.industry.siemens.com/>).

2. en tia portal:

- ve a "options" → "install general station description file (gsd)".
- selecciona el archivo descargado (.gsdml) e instálalo.

paso 2: agregar el variador al proyecto

1. en "network view", arrastra el micromaster 440 desde la paleta de dispositivos.
2. asigna la dirección profibus (debe coincidir con la configurada en el variador).

paso 3: configurar el plc (maestro)

1. en "device configuration", selecciona tu plc.
2. asigna la velocidad de comunicación (ej. 1.5 mbps) y el perfil profibus-dp.

4. configuración en el variador (parámetros clave)

Parámetro	Valor	Descripción
P0700	6	Control por PROFIBUS
P1000	6	Referencia por PROFIBUS
P0918	Dirección DP	Dirección PROFIBUS
P2010	1.5 Mbps	Velocidad
P2011	0	Telegrama estándar

5. Programación en tia portal

ejemplo: control básico (arranque/parada y velocidad)

1. crear un db (data block) para la comunicación:

- estructura típica (consulta el manual del micromaster 440 para el mapa exacto):

```
``plaintext
```

```
control_word (word) // ejemplo: w#16#047f para arrancar.
```

```
speed_setpoint (int) // velocidad en 0-16384 (corresponde a 0-50hz).
```

```
...
```

2. programar en lad/scl:

```
``scala
```

```
// ejemplo en scl:
```

```
"control_db".control_word := 16#047f; // arranca el motor.
```

```
"control_db".speed_setpoint := 8192; // 25 hz (50% de 16384).
```

3. asignar direcciones de e/s:

- en el mapping de direcciones profibus, vincula el db con las entradas/salidas del variador.

6. pruebas y diagnóstico

1. verifica la comunicación:

- en tia portal, usa "online & diagnostics" para ver el estado del dispositivo.

- revisa el led de profibus en el variador (debe estar verde fijo).

2. monitoriza parámetros:

- usa el bop para verificar:

- r0021: frecuencia actual.

- r0052: estado del control (debe mostrar profibus).

7. Solución de problemas comunes

- error "bus fault":

- verifica cableado y terminadores.

- asegura que la velocidad (p2010) coincida en plc y variador.

- motor no arranca:

- confirma que p0700 = 6 y p1000 = 6.

- revisa el control_word (bit 0 debe ser 1 para arranque).

documentación adicional

- manual del micromaster 440 (busca la sección de **profibus-dp).

- perfil de telegrama estándar: suele ser ppo tipo 1 (2 palabras de entrada/salida).

Con esta configuración, podrás controlar y monitorear el micromaster 440 desde tía portal de manera eficiente. si necesitas funciones avanzadas (como pid o control por palabras de estado), ajusta los parámetros y la programación según tu aplicación específica.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Siemens AG. (2023). *SIMATIC S7-300 Automation System – CPU 31xC and CPU 31x: Technical specifications*. Siemens Industry Online Support.

<https://support.industry.siemens.com>

Siemens AG. (2022). *SIMATIC S7-1200 Programmable Controller System Manual*. Siemens Industry Online Support.

<https://support.industry.siemens.com>

Siemens AG. (2023). *TIA Portal V16 – Step 7 Professional and WinCC Comfort/Advanced*. Siemens Industry Online Support.

<https://support.industry.siemens.com>

Siemens AG. (2021). *PROFINET System Description*. Siemens AG.

<https://support.industry.siemens.com>

Siemens AG. (2020). *ET 200S Distributed I/O System – System Manual*. Siemens AG.

<https://support.industry.siemens.com>

Siemens AG. (2019). *Micromaster 440 Operating Instructions*. Siemens Drives and Motion.
<https://support.industry.siemens.com>

Siemens AG. (2022). *SCALANCE Industrial Ethernet Switches – Technical Overview*. Siemens AG.
<https://support.industry.siemens.com>

Siemens AG. (2021). *SCALANCE W700 Industrial Wireless LAN*. Siemens AG.
<https://support.industry.siemens.com>

International Electrotechnical Commission. (2019). *IEC 61158: Industrial communication networks – Fieldbus specifications*. IEC.
<https://www.iec.ch>

International Electrotechnical Commission. (2020). *IEC 61784: Industrial communication networks – Profiles*. IEC.
<https://www.iec.ch>

International Organization for Standardization. (2018). *ISO 13849-1: Safety of machinery – Safety-related parts of control systems*. ISO.
<https://www.iso.org>

International Electrotechnical Commission. (2021). *IEC 62443: Industrial communication networks – Network and system security*. IEC.
<https://www.iec.ch>

Bolton, W. (2021). *Programmable Logic Controllers* (7th ed.). Elsevier.
<https://www.elsevier.com>

Frank, P. M., & Ding, S. X. (2019). *Survey of robust fault diagnosis in industrial automation*. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 66(7), 5217–5229.
<https://ieeexplore.ieee.org>

Monostori, L. (2018). *Cyber-physical production systems: Roots, expectations and R&D challenges*. *Procedia CIRP*, 17, 9–13.
<https://www.sciencedirect.com>

Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2019). *Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0*. Acatech.
<https://www.acatech.de>

Organización Internacional del Trabajo. (2023). *Skills for Industry 4.0: Training guidelines for TVET*. ILO.
<https://www.ilo.org>

Ministerio del Trabajo – SENA. (2022). *Lineamientos de Formación Profesional Integral*. Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA.
<https://www.sena.edu.co>

González, L., & Ruiz, J. (2022). Didáctica de la automatización industrial en entornos de formación técnica. *Revista Espacios*, 43(6), 15–28.
<https://www.revistaespacios.com>

Yilmaz, O., & Öztürk, F. (2024). Development of PLC-based industrial automation training systems. *International Journal of Engineering Education*, 40(1), 112–124.
<https://www.ijee.ie>

Mendoza, F., & Parra, A. (2022). Industrial networks and distributed I/O systems in technical education. *Journal of Industrial Automation*, 9(2), 55–68.

García, D., & Montoya, P. (2020). Formación basada en competencias para automatización industrial. *Revista Latinoamericana de Educación Tecnológica*, 6(1), 33–47.