



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## PROYECTO DE TITULACIÓN

### AUTORES:

MARÍA BELÉN GUANO CARRILLO  
DIANA FERNANDA ROMERO CÓRDOVA

### TEMA:

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL LOCAL Y REMOTO, UTILIZANDO LOS PROTOCOLOS INDUSTRIALES PROFIBUS DP Y PROFINET CON PLC'S S7-1200, PARA EL CONTROL AUTOMÁTICO DE LAS VARIABLES CAUDAL, PRESIÓN Y VELOCIDAD ANGULAR DE UN MOTOR TRIFÁSICO, PARA EL LABORATORIO DE REDES INDUSTRIALES Y CONTROL DE PROCESOS DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE-EXTENSIÓN LATACUNGA.



# AGENDA

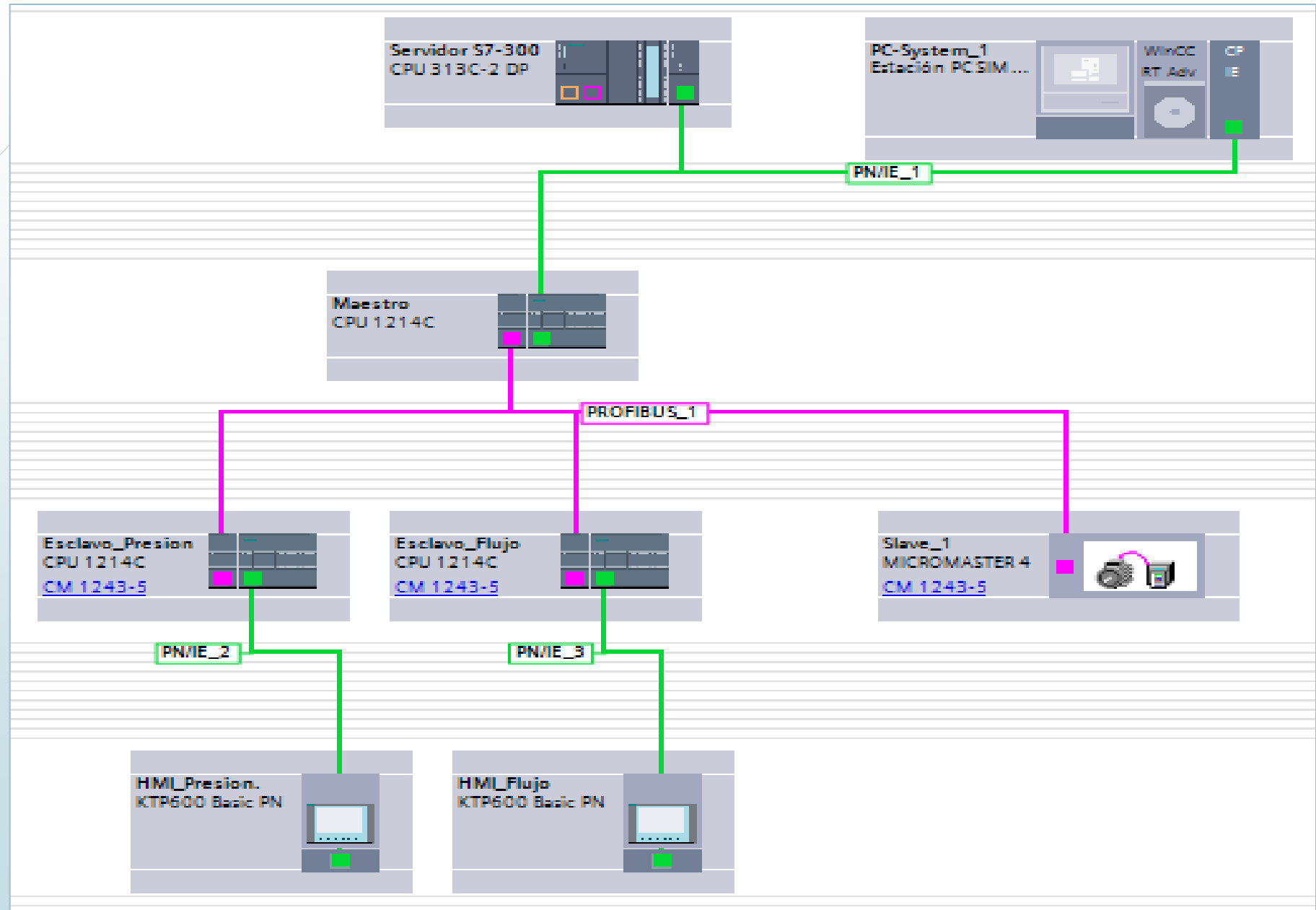
- Objetivos
- Resumen
- Diagrama de Bloques del Sistema
- Desarrollo de los lazos de control
- Red PROFIBUS-DP
- Red PROFINET
- Conclusiones



# OBJETIVOS

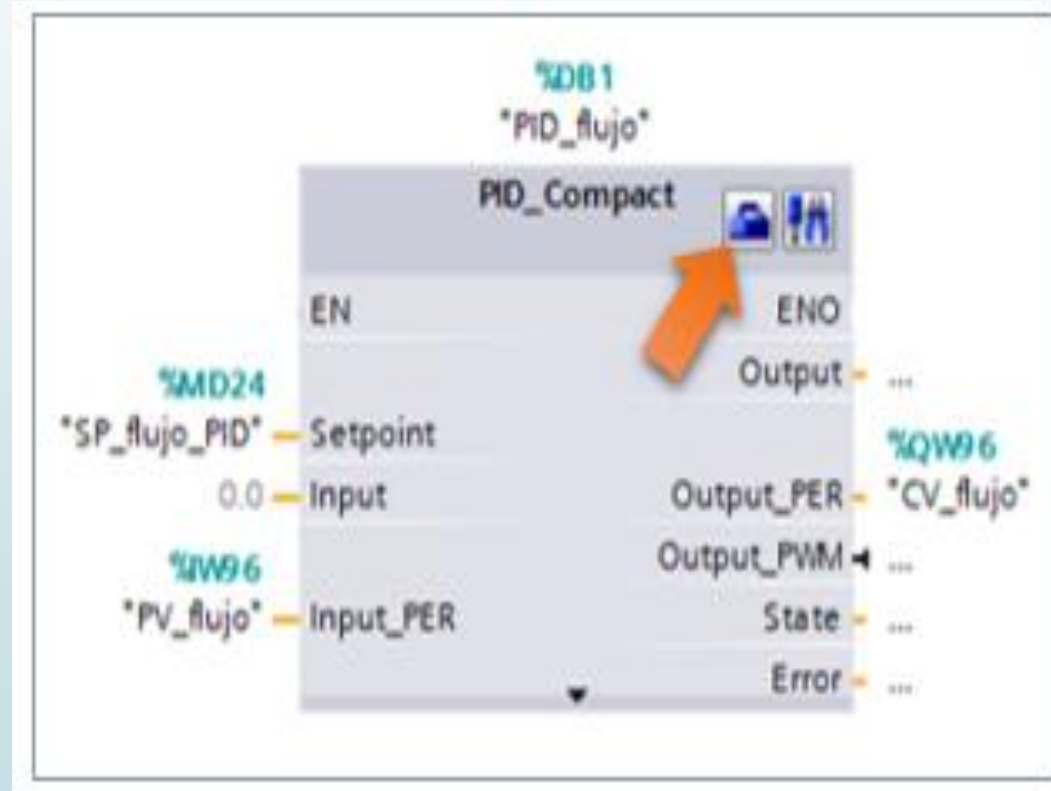
- Investigar el manejo del nuevo lenguaje de programación a emplearse para la configuración de los autómatas S7-1200.
- Programar el PLC SIEMENS S7-1200 con la herramienta de software TIA PORTAL, tanto el lazo de control que actuará sobre la variable física, así como, la configuración de la red Profibus DP y Profinet.
- Diseñar HMI's para la visualización de los procesos, desarrollándolos en las pantallas TOUCH SCREEN con el software WinCC.
- Realizar pruebas de funcionamiento y conectividad de todos los dispositivos de la red.

# Diagrama de Bloques del Sistema



# Desarrollo de los Lazos de Control

- Objeto Tecnológico PID\_Compact



## ➤ Ajustes Básicos

The screenshot displays a configuration window titled "Ajustes básicos" (Basic Settings). On the left, a sidebar lists three categories: "Ajustes básicos" (checked), "Ajustes del valor real" (checked), and "Ajustes avanzados" (checked). The main area is divided into sections:

- Tipo de regulación** (Control Type):
  - Flow: "Caudal" (dropdown), Unit: "l/min" (dropdown), Inversion:  "Inversión sentido de regulación".
  - Operation:  "Activar último modo de operación tras arranque de la CPU".
- Parámetros de entrada/salida** (Input/Output Parameters):
  - Setpoint:  "l/min".
  - Input:  "Input\_PER (analógica)" (dropdown menu open, showing "Input" and "Input\_PER (analógica)").
  - Output:  "Output\_PER (analógica)" (dropdown menu open, showing "Output" and "Output\_PER (analógica)").

A central icon of a graph with a blue curve is connected to the Setpoint, Input, and Output fields, indicating a control loop configuration.

## ► Ajustes del Valor Real

**Ajustes del valor real**

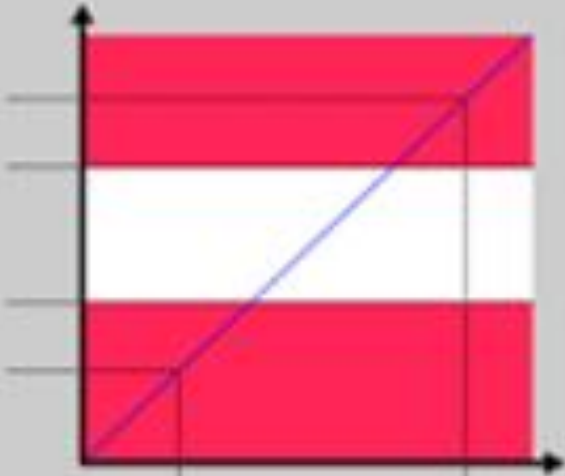
Input\_PER:

Valor real superior escalado:  lmin

Límite superior del valor real:  lmin

Límite inferior del valor real:  lmin

Valor real inferior escalado:  lmin



El gráfico muestra un eje vertical y un eje horizontal. Una línea diagonal roja representa la relación de ajuste. El área superior del gráfico está sombreada en rojo, y el área inferior también está sombreada en rojo, dejando un espacio blanco en el centro. Una línea horizontal azul indica un nivel de ajuste, con una línea vertical roja que baja hasta el eje horizontal. Dos líneas verticales azules indican los límites de ajuste, con líneas horizontales azules que conectan con los ejes.

Abajo: Arriba:

Input\_PER:



# RED PROFIBUS-DP

- Medio Físico
- Elementos del Bus
- Topología
- Protocolo
- Trama





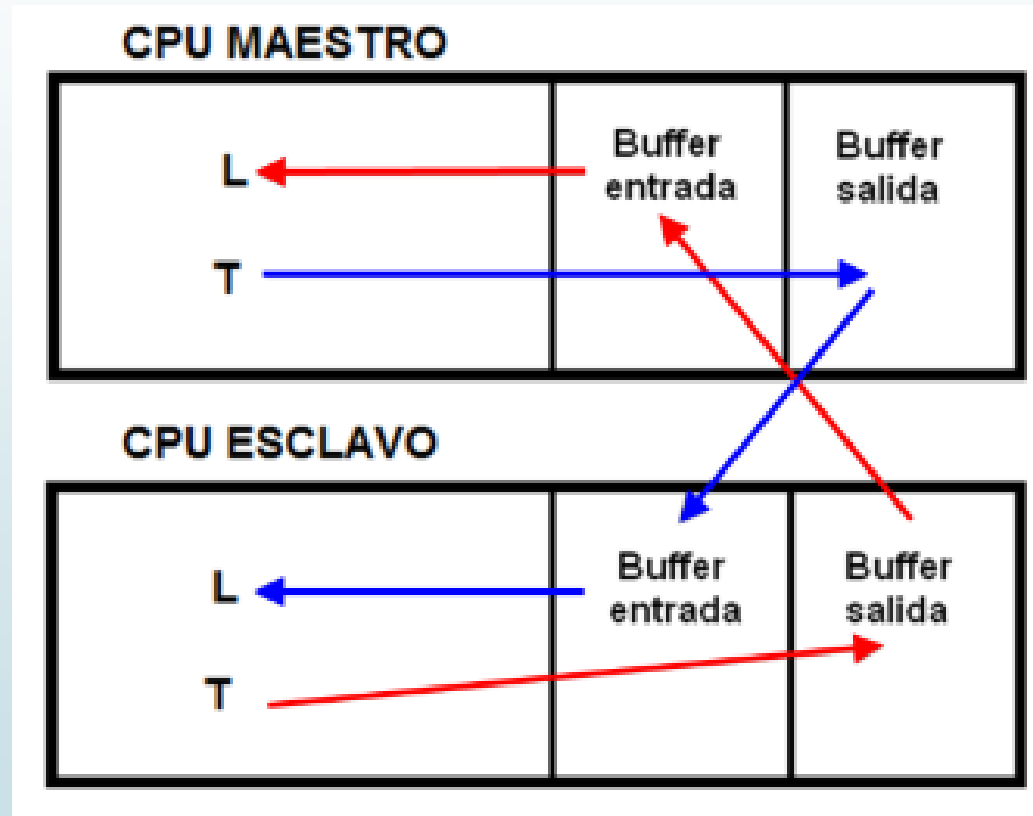
- Modos de Acceso de una CPU a PROFIBUS-DP

- a. A través de una CPU con puerto PROFIBUS-DP integrado.
- b. Mediante una tarjeta específica de comunicaciones CP para las CPU's que no dispongan de dicho puerto.

- Configuraciones de comunicación en PROFIBUS-DP

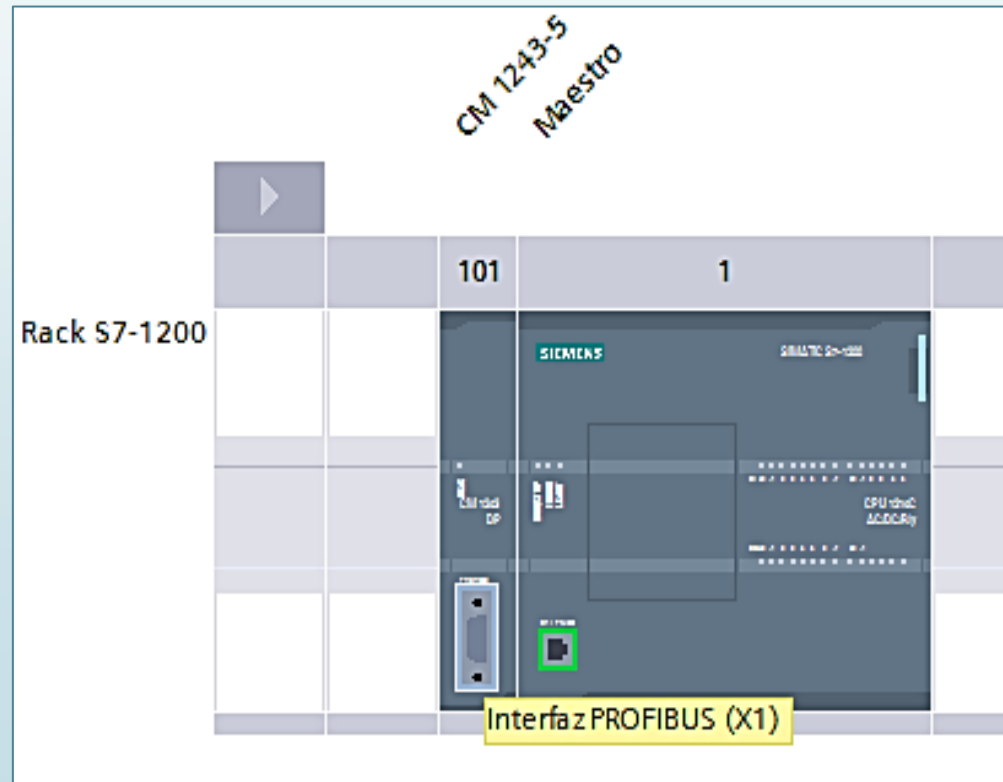
- a. Configuración con esclavos DP "simples" con CPU maestro con puerto DP integrado
- b. Configuración con esclavos DP "simples" con CPU maestro a través de una CP
- c. Configuración con esclavos DP inteligentes

# Buffer de entradas y salidas en la comunicación a través de áreas de transferencia



# Configuración de la Red

- Configuración Hardware
- Configuración del Maestro



**General**

General

Dirección PROFIBUS

Modo de operaci...

ID de hardware

**Dirección PROFIBUS**

Interfaz conectada en red con

Subred: no conectado

Agregar subred

**Parámetros**

Dirección: 2

Dirección más alta:

Velocidad de transferencia:

NOMBRE	DISPOSITIVO	DIRECCION PROFIBUS
Maestro	S7-1200	2
Esclavo_Presion	S7-1200	3
Esclavo_Flujo	S7-1200	4
Esclavo_Velocidad	Micromaster 440	77

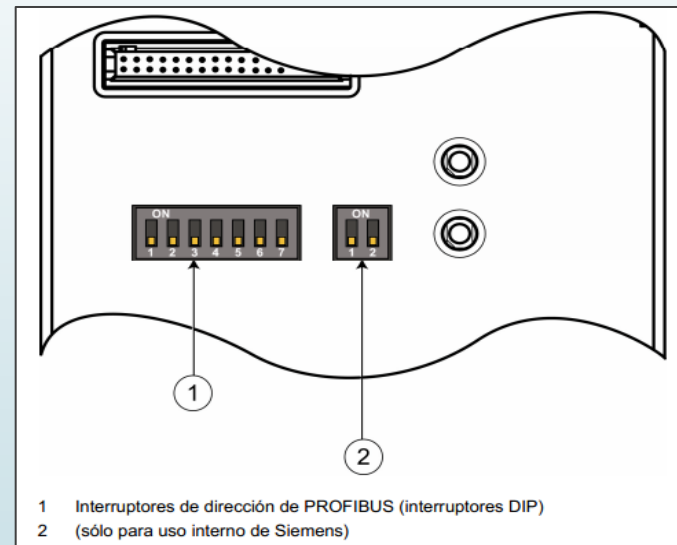
## ► Configuración de los esclavos s7-1200

	Interlocutor	Local
Intercambio de datos entre:	CM1243-5	CM1242-5
Slot	1	1
Tipo de dirección	Q	I
Dirección inicial	200	200
Memoria imagen de proceso	MP cíclica	MP cíclica
Longitud	20	20
Unidad	Palabra	Palabra
Coherencia	Unidad	Unidad

## ► Configuración del Micromaster 440

### ► Configuración Hardware

#### a. Direccionar el variador

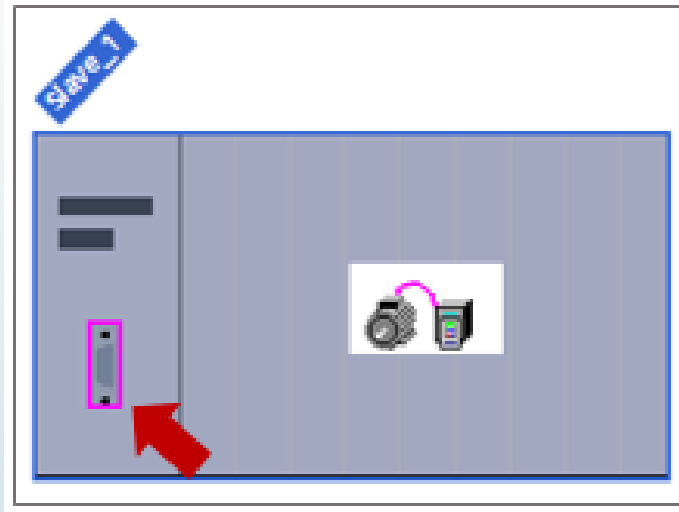


#### b. Puesta en marcha



## ➤ Configuración Software

### a. Configurar Interfaz PROFIBUS



### b. Seleccionar Tipo de Telegrama

<input type="checkbox"/>	Módulo universal
<input type="checkbox"/>	Standard Telegram 1
<input checked="" type="checkbox"/>	4 PKW, 2 PZD (PPO 1)
<input type="checkbox"/>	0 PKW, 2 PZD (PPO 3)
<input type="checkbox"/>	4 PKW, 4 PZD whole cons.
<input type="checkbox"/>	4 PKW, 4 PZD word cons.
<input type="checkbox"/>	0 PKW, 4 PZD whole cons.
<input type="checkbox"/>	0 PKW, 4 PZD word cons.
<input type="checkbox"/>	- MM430/440 only: PZD > 4 -
<input type="checkbox"/>	4 PKW, 6 PZD (PPO 2)
<input type="checkbox"/>	4 PKW, 6 PZD word cons.
<input type="checkbox"/>	0 PKW, 6 PZD (PPO 4)
<input type="checkbox"/>	0 PKW, 6 PZD word cons.
<input type="checkbox"/>	4 PKW, 8 PZD whole cons.
<input type="checkbox"/>	4 PKW, 8 PZD word cons.
<input type="checkbox"/>	0 PKW, 8 PZD whole cons.
<input type="checkbox"/>	0 PKW, 8 PZD word cons.

Vista general de dispositivos					
...	Módulo	Rack	Slot	Dirección I	Dirección Q
	Slave_1	0	0		
	4 PKW, 2 PZD (PPO 1)_2_1	0	1	300...307	300...307
	4 PKW, 2 PZD (PPO 1)_2_2	0	2	308...311	308...311

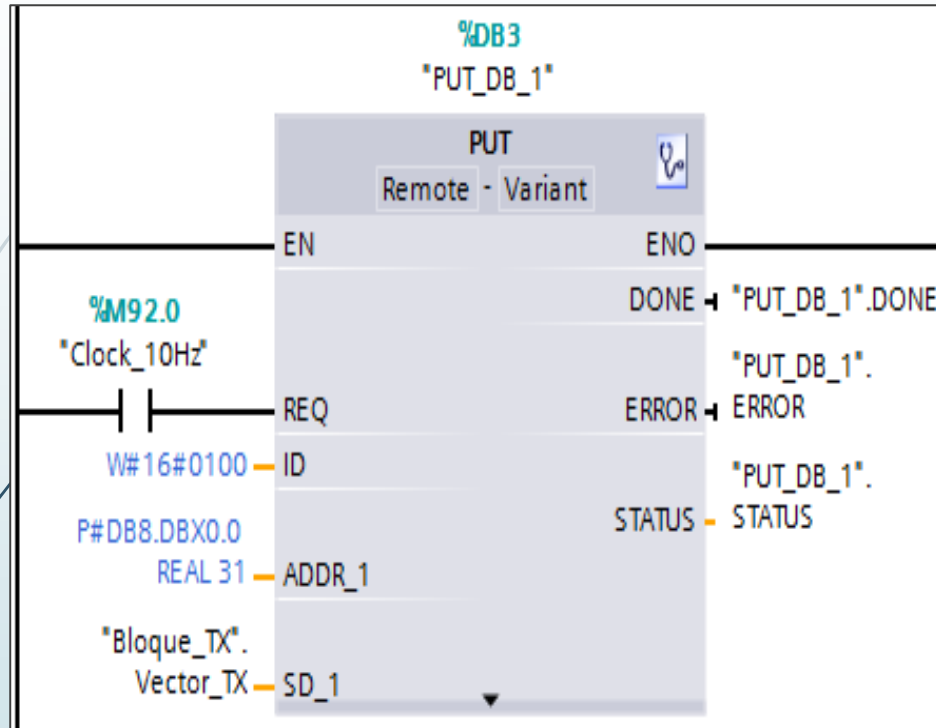


# RED PROFINET

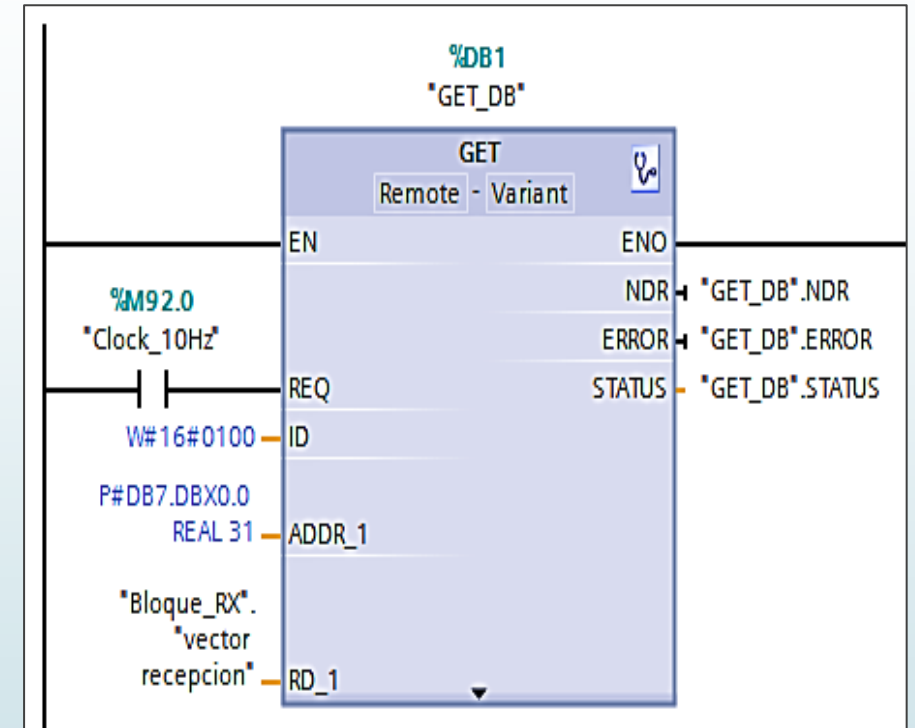
- Tipos de comunicaciones PROFINET
- Velocidad
- Medio Físico
- PROFINET en equipos SIMATIC
- Comunicación S7
- Bloques PUT y GET



## Bloque PUT



## Bloque GET

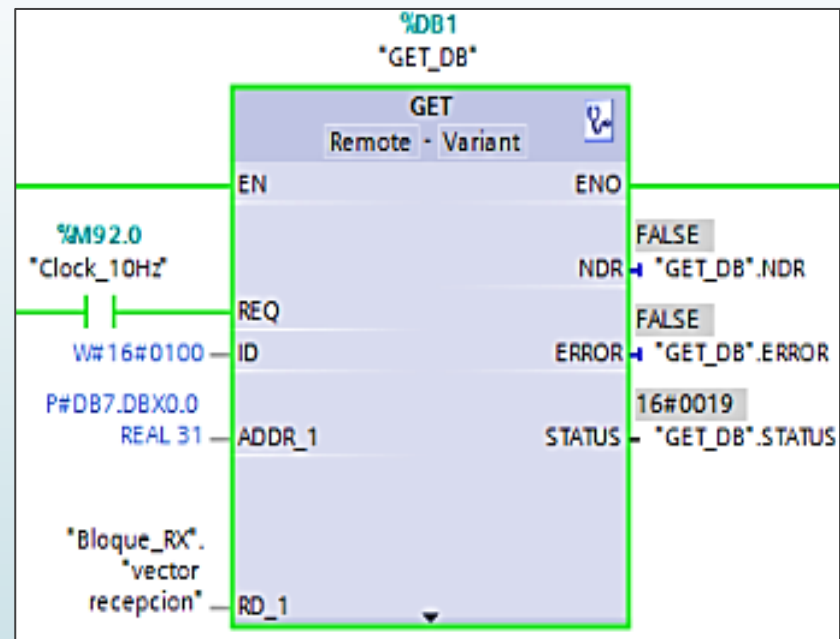


## Punteros hacia las áreas de las CPU

S7-300	S7-1200	MAPEO EN EL CLIENTE																																																
<b>DB7</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Bloque envío</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Nombre</th> <th>Tipo de datos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Static</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>vector enviar</td> <td>Array [0..30]</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>vector enviar[0]</td> <td>Real</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>vector enviar[1]</td> <td>Real</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>vector enviar[2]</td> <td>Real</td> </tr> </tbody> </table>	Bloque envío				Nombre	Tipo de datos	1	Static		2	vector enviar	Array [0..30]	3	vector enviar[0]	Real	4	vector enviar[1]	Real	5	vector enviar[2]	Real	<b>DB2</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Bloque_RX</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Nombre</th> <th>Tipo de datos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Static</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>vector recepcion</td> <td>Array [0..30]</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>vector recepcion[0]</td> <td>Real</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>vector recepcion[1]</td> <td>Real</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>vector recepcion[2]</td> <td>Real</td> </tr> </tbody> </table>	Bloque_RX				Nombre	Tipo de datos	1	Static		2	vector recepcion	Array [0..30]	3	vector recepcion[0]	Real	4	vector recepcion[1]	Real	5	vector recepcion[2]	Real	<b>Bloque GET</b> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>P#DB7.DBX0.0 REAL 31</td> <td>→</td> <td>ADDR_1</td> </tr> <tr> <td>"Bloque_RX". "vector recepcion"</td> <td>→</td> <td>RD_1</td> </tr> </tbody> </table>	P#DB7.DBX0.0 REAL 31	→	ADDR_1	"Bloque_RX". "vector recepcion"	→	RD_1
Bloque envío																																																		
	Nombre	Tipo de datos																																																
1	Static																																																	
2	vector enviar	Array [0..30]																																																
3	vector enviar[0]	Real																																																
4	vector enviar[1]	Real																																																
5	vector enviar[2]	Real																																																
Bloque_RX																																																		
	Nombre	Tipo de datos																																																
1	Static																																																	
2	vector recepcion	Array [0..30]																																																
3	vector recepcion[0]	Real																																																
4	vector recepcion[1]	Real																																																
5	vector recepcion[2]	Real																																																
P#DB7.DBX0.0 REAL 31	→	ADDR_1																																																
"Bloque_RX". "vector recepcion"	→	RD_1																																																
<b>DB8</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Bloque recepcion</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Nombre</th> <th>Tipo de datos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Static</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>vector recibir</td> <td>Array [0..30]</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>vector recibir[0]</td> <td>Real</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>vector recibir[1]</td> <td>Real</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>vector recibir[2]</td> <td>Real</td> </tr> </tbody> </table>	Bloque recepcion				Nombre	Tipo de datos	1	Static		2	vector recibir	Array [0..30]	3	vector recibir[0]	Real	4	vector recibir[1]	Real	5	vector recibir[2]	Real	<b>DB10</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Bloque_TX</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Nombre</th> <th>Tipo de datos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Static</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Vector_TX</td> <td>Array [0..30]</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Vector_TX[0]</td> <td>Real</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Vector_TX[1]</td> <td>Real</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Vector_TX[2]</td> <td>Real</td> </tr> </tbody> </table>	Bloque_TX				Nombre	Tipo de datos	1	Static		2	Vector_TX	Array [0..30]	3	Vector_TX[0]	Real	4	Vector_TX[1]	Real	5	Vector_TX[2]	Real	<b>Bloque PUT</b> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>P#DB8.DBX0.0 REAL 31</td> <td>→</td> <td>ADDR_1</td> </tr> <tr> <td>"Bloque_TX". Vector_TX</td> <td>→</td> <td>SD_1</td> </tr> </tbody> </table>	P#DB8.DBX0.0 REAL 31	→	ADDR_1	"Bloque_TX". Vector_TX	→	SD_1
Bloque recepcion																																																		
	Nombre	Tipo de datos																																																
1	Static																																																	
2	vector recibir	Array [0..30]																																																
3	vector recibir[0]	Real																																																
4	vector recibir[1]	Real																																																
5	vector recibir[2]	Real																																																
Bloque_TX																																																		
	Nombre	Tipo de datos																																																
1	Static																																																	
2	Vector_TX	Array [0..30]																																																
3	Vector_TX[0]	Real																																																
4	Vector_TX[1]	Real																																																
5	Vector_TX[2]	Real																																																
P#DB8.DBX0.0 REAL 31	→	ADDR_1																																																
"Bloque_TX". Vector_TX	→	SD_1																																																

## ► Funcionamiento de la red PROFINET

### a. Bloque GET con observación activada



b. Envío de datos Servidor → Cliente

Bloque Envío en el Servidor S7-300					Bloque Recepción en el Cliente S7-1200				
Bloque envío					Bloque_RX				
Nombre	Tipo de datos	Offset	...	Valor de observación	Nombre	Tipo de datos	Val...	...	Valor de observación
- Static					- Static				
vector enviar					vector recepcion				
vector enviar[0]	Real			0.0	vector recepcion[0]	Real	0.0		0.0
vector enviar[1]	Real			0.0	vector recepcion[1]	Real	0.0		0.0
vector enviar[2]	Real			30.0	vector recepcion[2]	Real	0.0		30.0
vector enviar[3]	Real			10.0	vector recepcion[3]	Real	0.0		10.0
vector enviar[4]	Real			5.86	vector recepcion[4]	Real	0.0		5.86
vector enviar[5]	Real			1.48	vector recepcion[5]	Real	0.0		1.48

c. Envío de datos Cliente → Servidor

Bloque Envío en el Cliente S7-1200					Bloque Recepción en el Servidor S7-300				
Bloque_TX					Bloque recepcion				
Nombre	Tipo de datos	...	...	Valor de observación	Nombre	Tipo de datos	Offset	...	Valor de observación
- Static					- Static				
Vector_Tx					vector recibir				
Vector_Tx[10]	Real			29.73637	vector recibir[10]	Real			30.20974
Vector_Tx[11]	Real			73.97642	vector recibir[11]	Real			73.83174
Vector_Tx[12]	Real			40.0	vector recibir[12]	Real			40.0
Vector_Tx[13]	Real			0.617	vector recibir[13]	Real			0.617
Vector_Tx[14]	Real			1.38	vector recibir[14]	Real			1.38
Vector_Tx[15]	Real			0.359	vector recibir[15]	Real			0.359

# Diseño y Configuración HMI Local

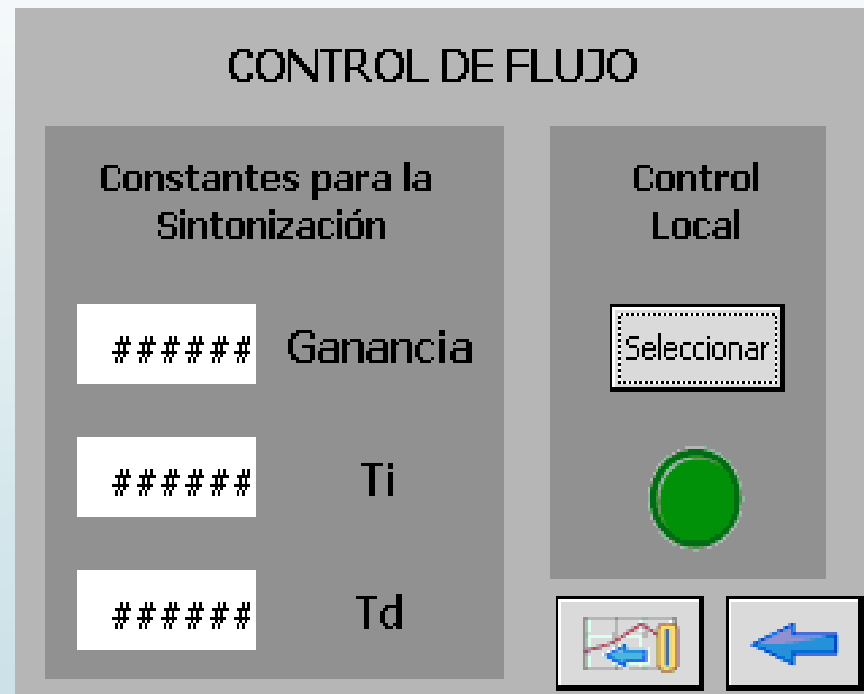
## ► Menú Principal



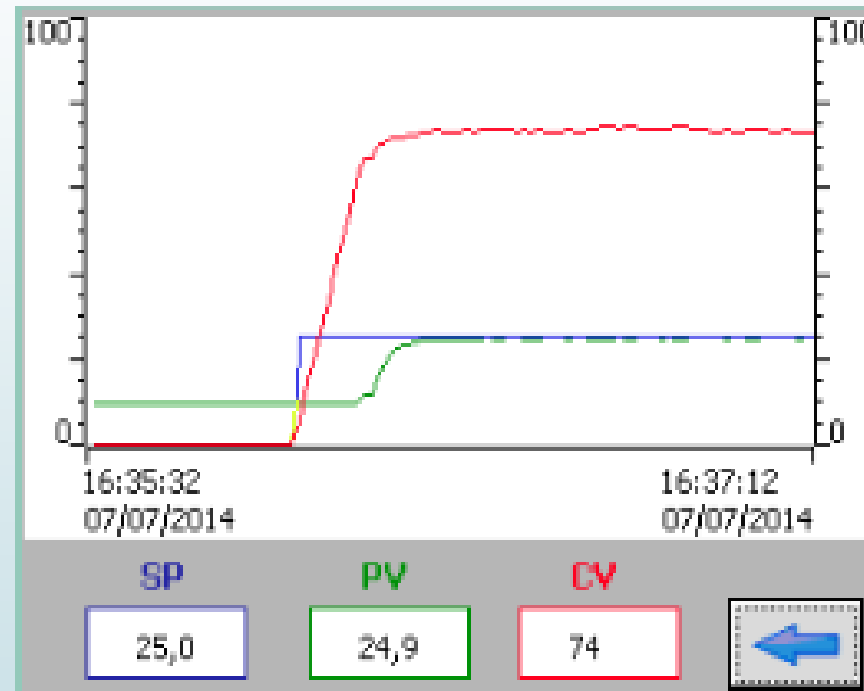
➤ Menú del Control de Proceso



► Pantalla para la Sintonización

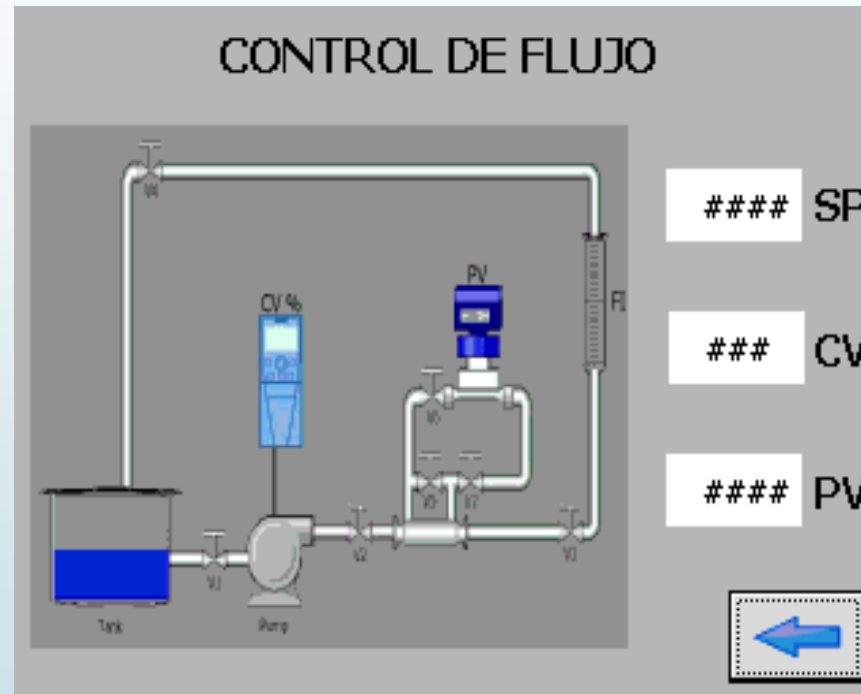


► Pantalla para la Visualización de Tendencias






## ► Pantalla para la Visualización del Proceso



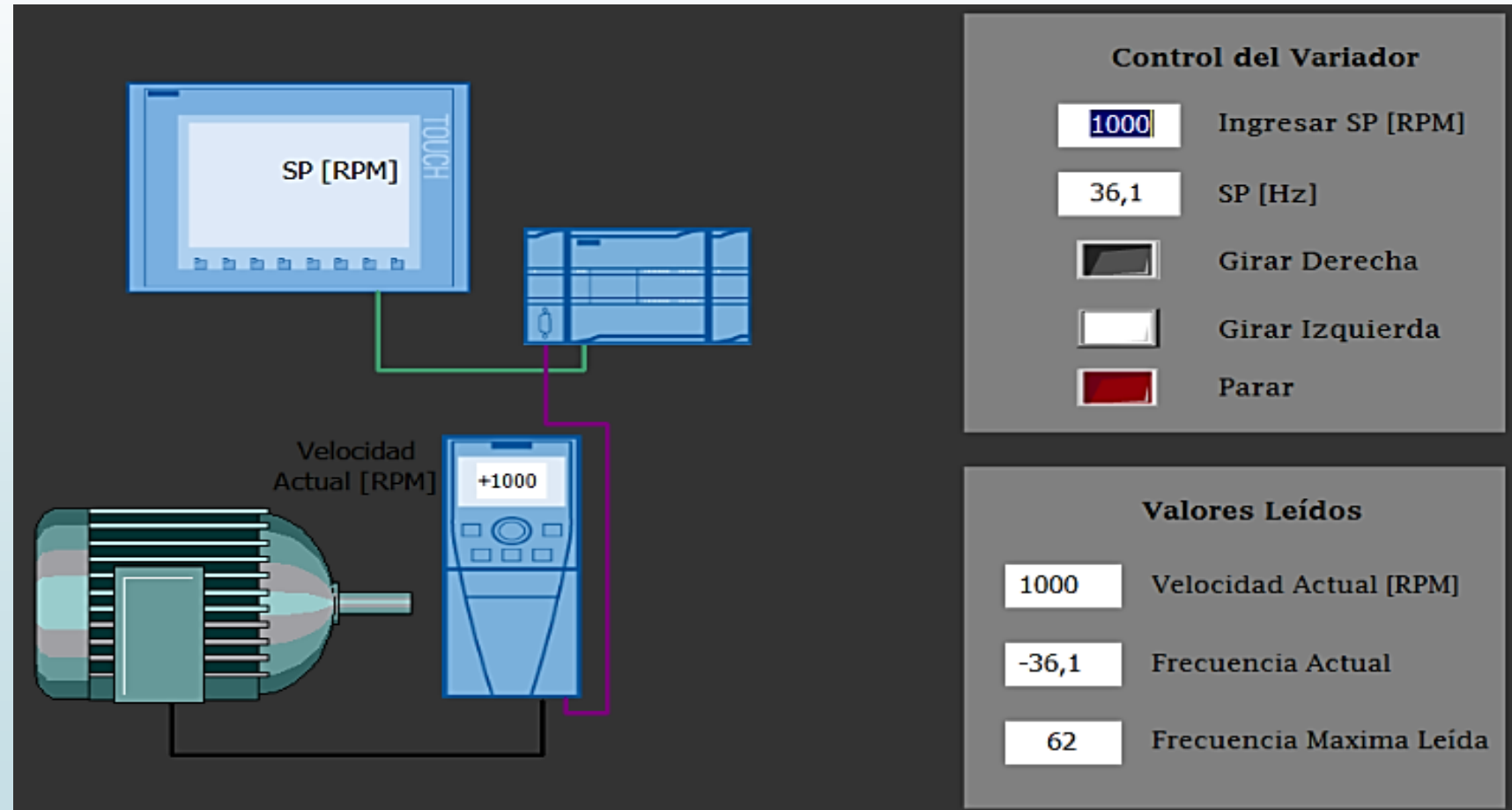
► Pantalla para la Visualización de Alarmas

ALARMAS		
36 GPM	<input type="checkbox"/>	HH
32 GPM	<input type="checkbox"/>	H
18 GPM	<input type="checkbox"/>	L
14 GPM	<input type="checkbox"/>	LL

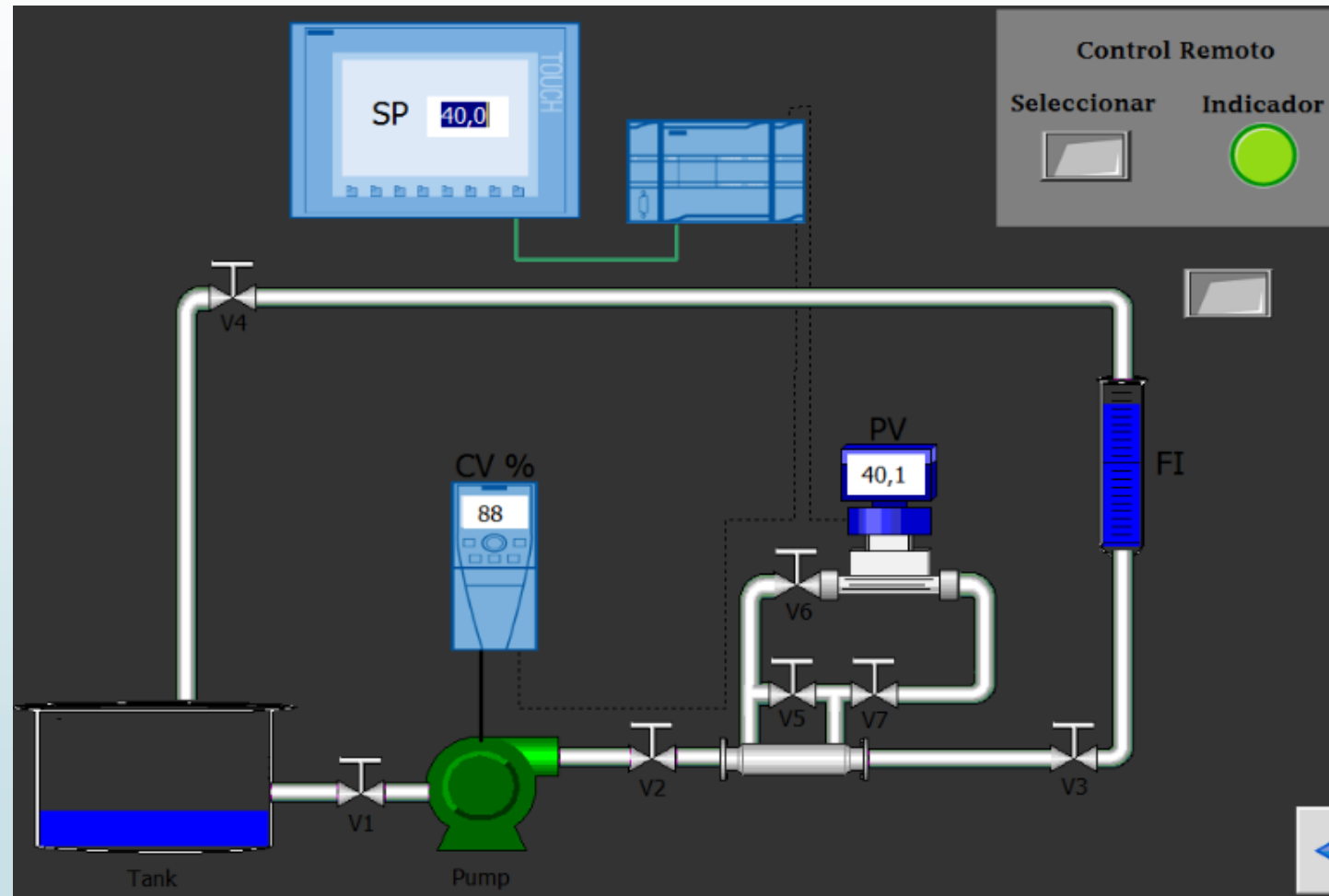


# Diseño y Configuración HMI Remoto

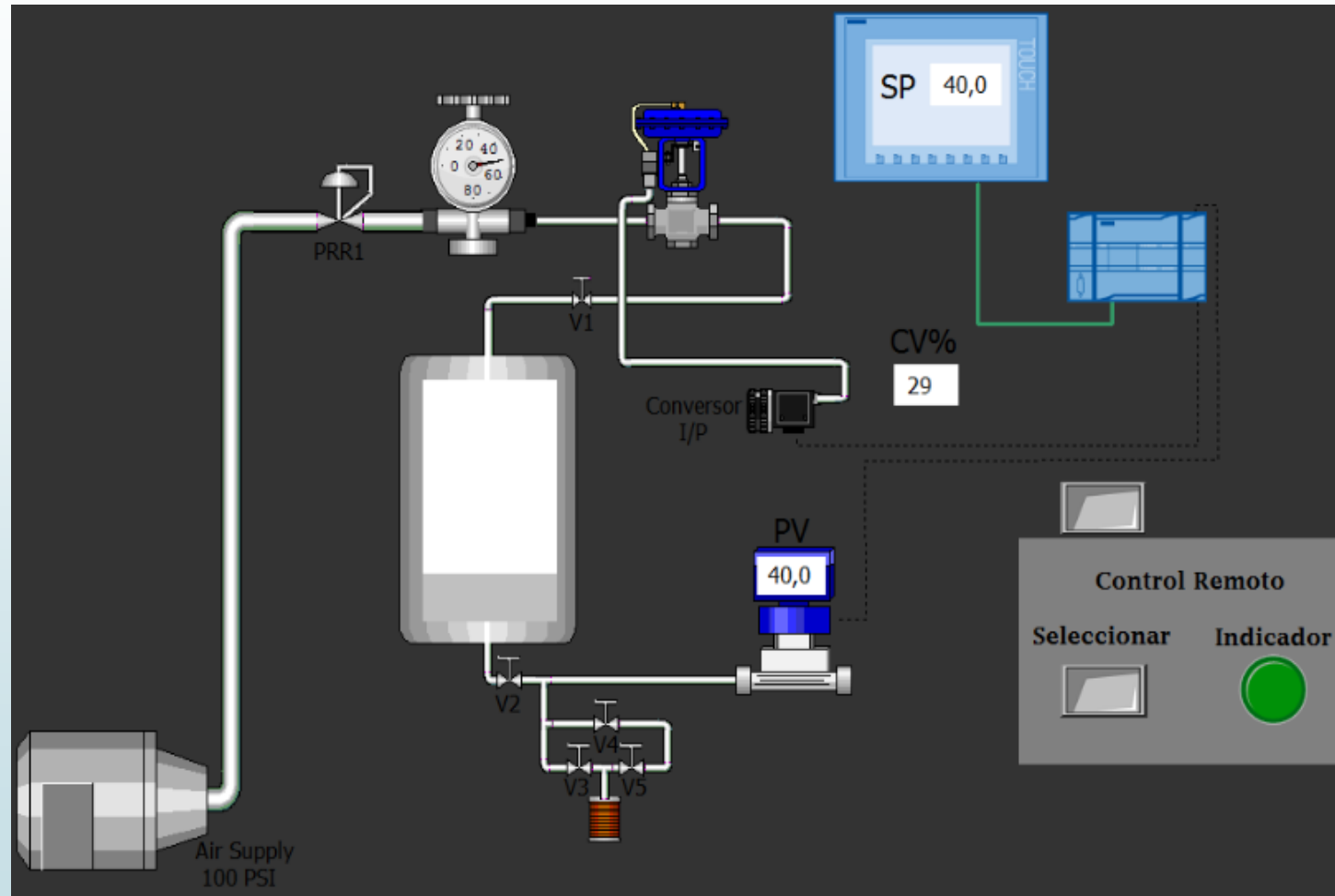
## ► Manejo del Micromaster 440



## ► Pantalla para la Visualización del Proceso de Flujo



## ► Pantalla para la Visualización del Proceso de Presión





# CONCLUSIONES

- La configuración de los sistemas de control, redes y HMI's son desarrollados en un mismo software de programación: TIA PORTAL.
- Una de las principales ventajas que representa la automatización basada en PROFINET es, integrar toda la tecnología de Ethernet ya conocida para el medio industrial.
- La red PROFIBUS DP en éste proyecto tiene una configuración con esclavos DP inteligentes.
- El control del variador de velocidad MICROMASTER 440 se produce por el canal cíclico de PROFIBUS DP.



GRACIAS