



UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE



CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA E INSTRUMENTACIÓN

**SISTEMA SCADA UTILIZANDO PROTOCOLOS INDUSTRIALES ETHERNET, MODBUS Y WIRELESS
PARA EL MONITOREO Y CONTROL DE PROCESOS**

Autores:

Jhonathan Andrés Caicedo Arroyo
Giovanny Xavier Zambrano Ruiz

Director:

Ing. Edwin Pruna





AGENDA



Introducción

Diseño e Implementación

Pruebas y Resultados

Conclusiones



Introducción

Diseño e Implementación

Pruebas y Resultados

Conclusiones



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA



- En la actualidad no se encuentra implementado un sistema SCADA que integre los protocolos más importantes tanto cableados e inalámbricos que permiten comunicarse entre los distintos niveles de la pirámide de automatización.





ANTECEDENTES



- Se le puede considerar a un sistema SCADA como un diseño que permite satisfacer las necesidades, de un sistema de control centralizado sobre procesos industriales distribuidos sobre áreas geográficas muy extensas, por medio de una estación central que hace de maestro y una o varias unidades remotas por medio de las cuales se hace el control, adquisición de datos hacia y desde el campo.





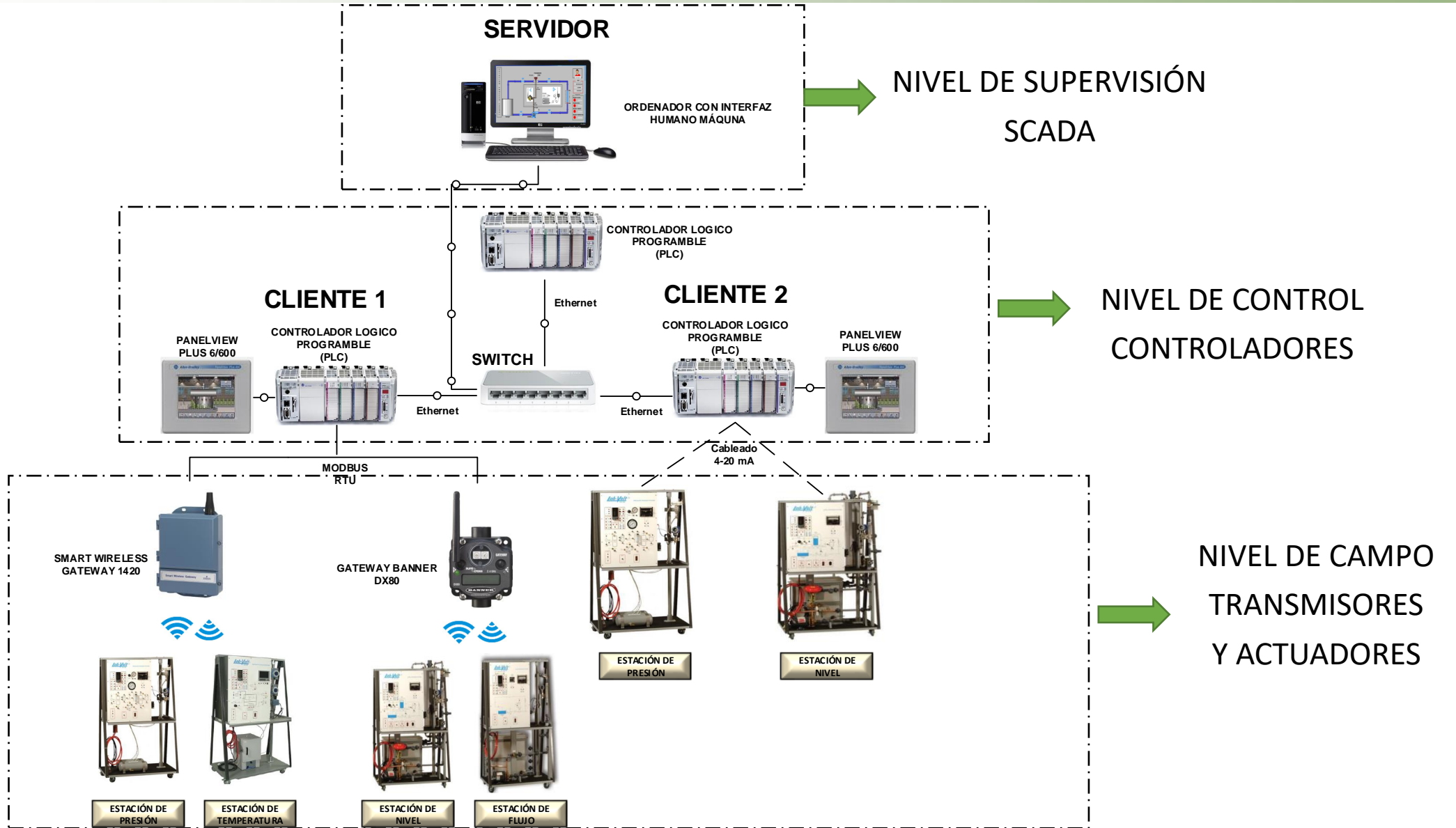
JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA



- El sistema permitirá al estudiante realizar prácticas de laboratorio y que conozca cómo está conformado un sistema SCADA y también como se pueden integrar distintos protocolos en un sistema único. Además se proporcionarán conocimientos inherentes al área de instrumentación, tales como el manejo de transmisores industriales, programación y sintonía de controladores industriales, permitiendo así al estudiante tener una formación integral que cumpla con el perfil de la carrera de Ingeniería Electrónica e Instrumentación.



PROPUESTA





OBJETIVOS



➔ GENERAL

- Diseñar e implementar un sistema SCADA mediante la utilización de protocolos industriales Ethernet, Modbus y Wireless para el monitoreo y control de procesos.

➔ ESPECÍFICOS

- Realizar la comunicación mediante los protocolos industriales (Wireless, Wireless HART, Modbus y Ethernet).
- Realizar los algoritmos de control para los procesos industriales mediante el PLC's CompactLogix 1769-L32E.
- Mediante la normativa ISA 101 diseñar los HMI (Interfaz Humano Maquina) que posean niveles de usuario, alarmas, históricos, para el monitoreo y control de los procesos
- Implementar HMI locales y remotos para cada uno de los protocolos empleados.



Introducción

Diseño e Implementación

Pruebas y Resultados

Conclusiones

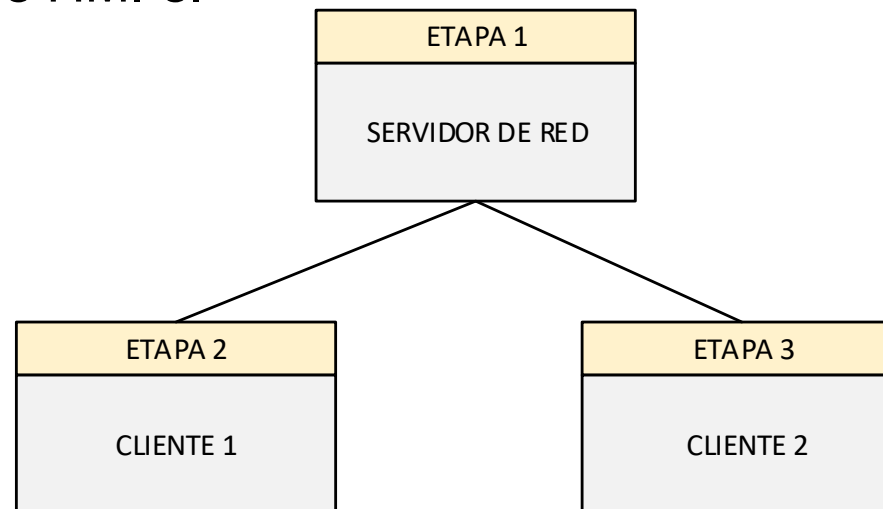


DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LA RED



→ TOPOLOGIA DE RED

- El Cliente 1 maneja la información obtenida inalámbricamente mediante los protocolos WIRELESS y WIRELESS HART y enviados hacia el controlador mediante el protocolo de comunicación MODBUS, y el Cliente 2 maneja la información de las conexiones por bucle de corriente, los Clientes contarán con una pantalla táctil asociados a cada uno, mientras el PLC servidor estará asociado a un PC que brindará acceso a los HMI's.





TOPOLOGÍA DE RED



ETAPA 1

SERVIDOR



ORDENADOR CON INTERFAZ HUMANO MÁQUINA



CONTROLADOR LOGICO PROGRAMBLE (PLC)

CLIENTE 1

PANELVIEW PLUS 6/600



CONTROLADOR LOGICO PROGRAMBLE (PLC)



CLIENTE 2

PANELVIEW PLUS 6/600



CONTROLADOR LOGICO PROGRAMBLE (PLC)



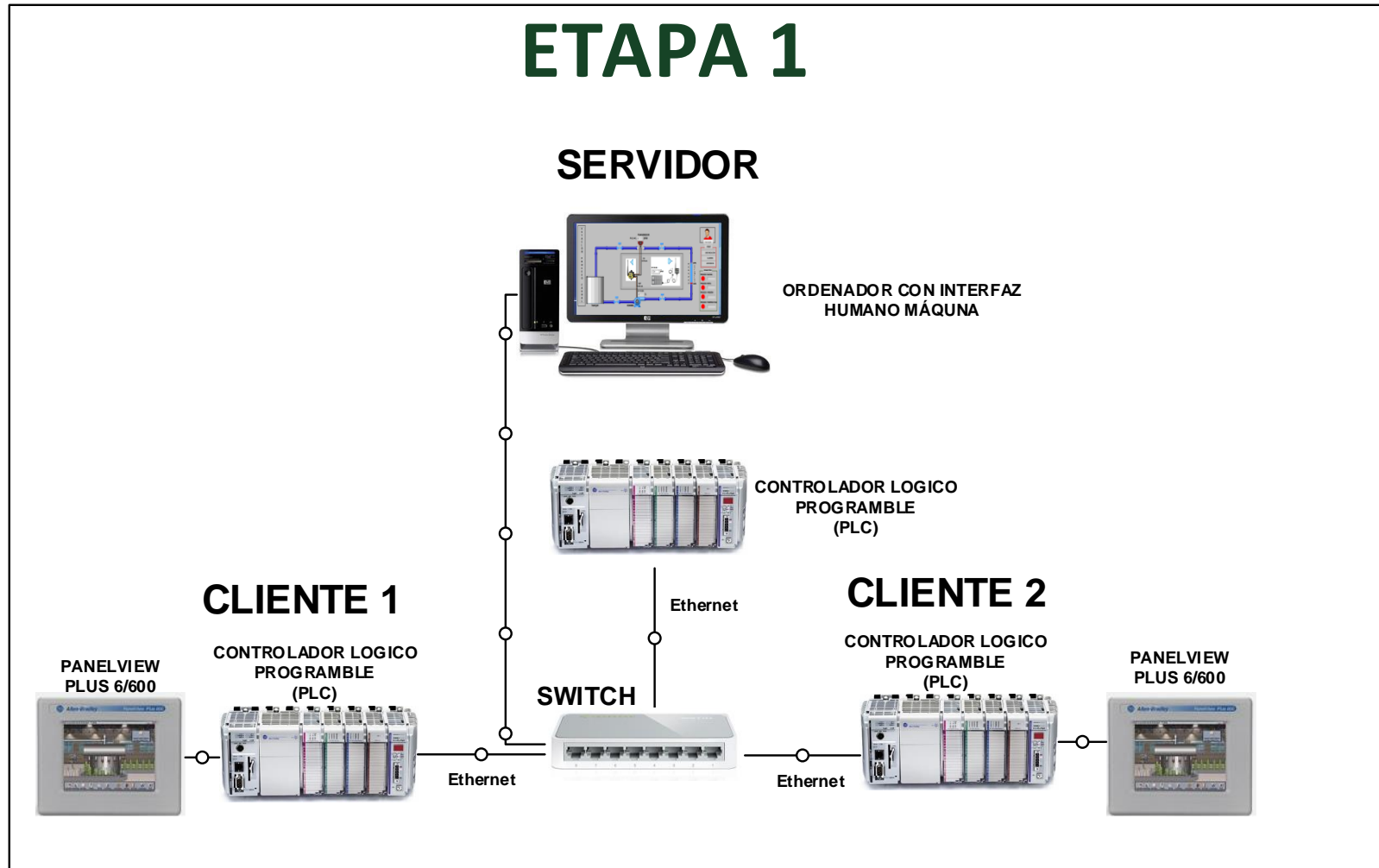
SWITCH



Ethernet

Ethernet

Ethernet



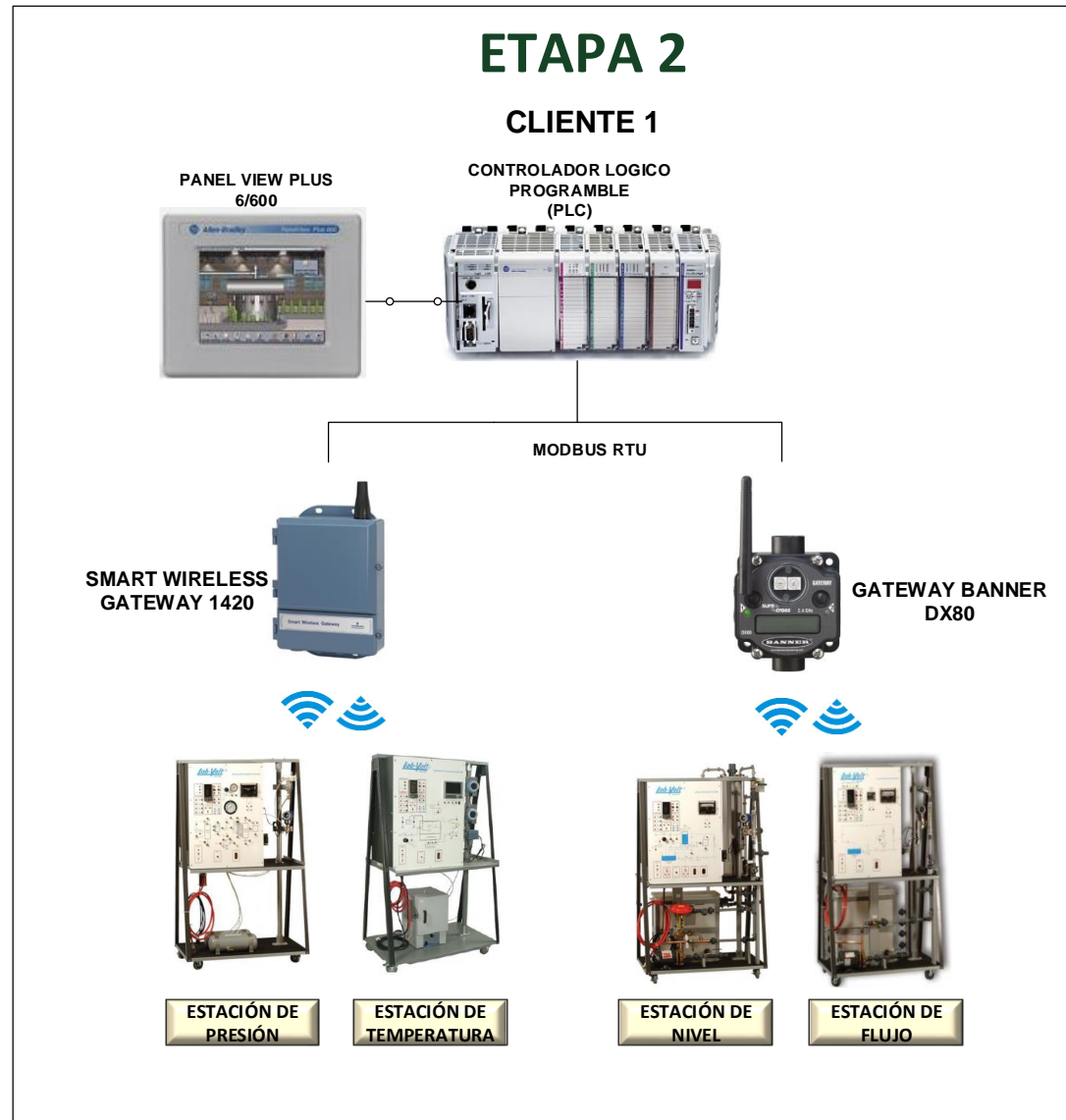


TOPOLOGÍA DE RED



ETAPA 2

CLIENTE 1





TOPOLOGÍA DE RED



ETAPA 3

CLIENTE 2

PANELVIEW PLUS
6/600



CONTROLADOR LOGICO
PROGRAMABLE
(PLC)



Cableado
4-20 mA



ESTACIÓN DE
PRESIÓN



ESTACIÓN DE
NIVEL



IMPLEMENTACIÓN DEL SERVIDOR DE RED



Configuración
Cliente-
Servidor
Ethernet

Tag
Producido
(enviar)

Tag
Consumido
(recibir)



IMPLEMENTACIÓN DEL CLIENTE 1



Tag Producido

Tag Consumido

Tag Properties - PV_FL_DX80

General

Name: PV_FL_DX80

Description: PV DE FLUJO ESCALADO DE 10 A 40

Type: Produced Connection...

Alias For:

Data Type: REAL

Scope: ModbusTesisMaster

External Access: Read/Write

Style: Float

Constant

Aceptar Cancelar Aplicar Ayuda

Tag Properties - SP_FLUJO_DX80_REMOTO

General

Name: SP_FLUJO_DX80_REMOTO

Description:

Type: Consumed Connection...

Alias For:

Data Type: REAL

Scope: ModbusTesisMaster

External Access: Read/Write

Style: Float

Constant

Aceptar Cancelar Aplicar Ayuda

Consumed Tag Connection

Connection Status

Producer: SERVIDOR_Controller

Remote Data: SP_FLUJO_DX80_REMOTO
(Tag Name or Instance Number)

RPI: 20.0 ms

Use Unicast Connection over EtherNet/IP

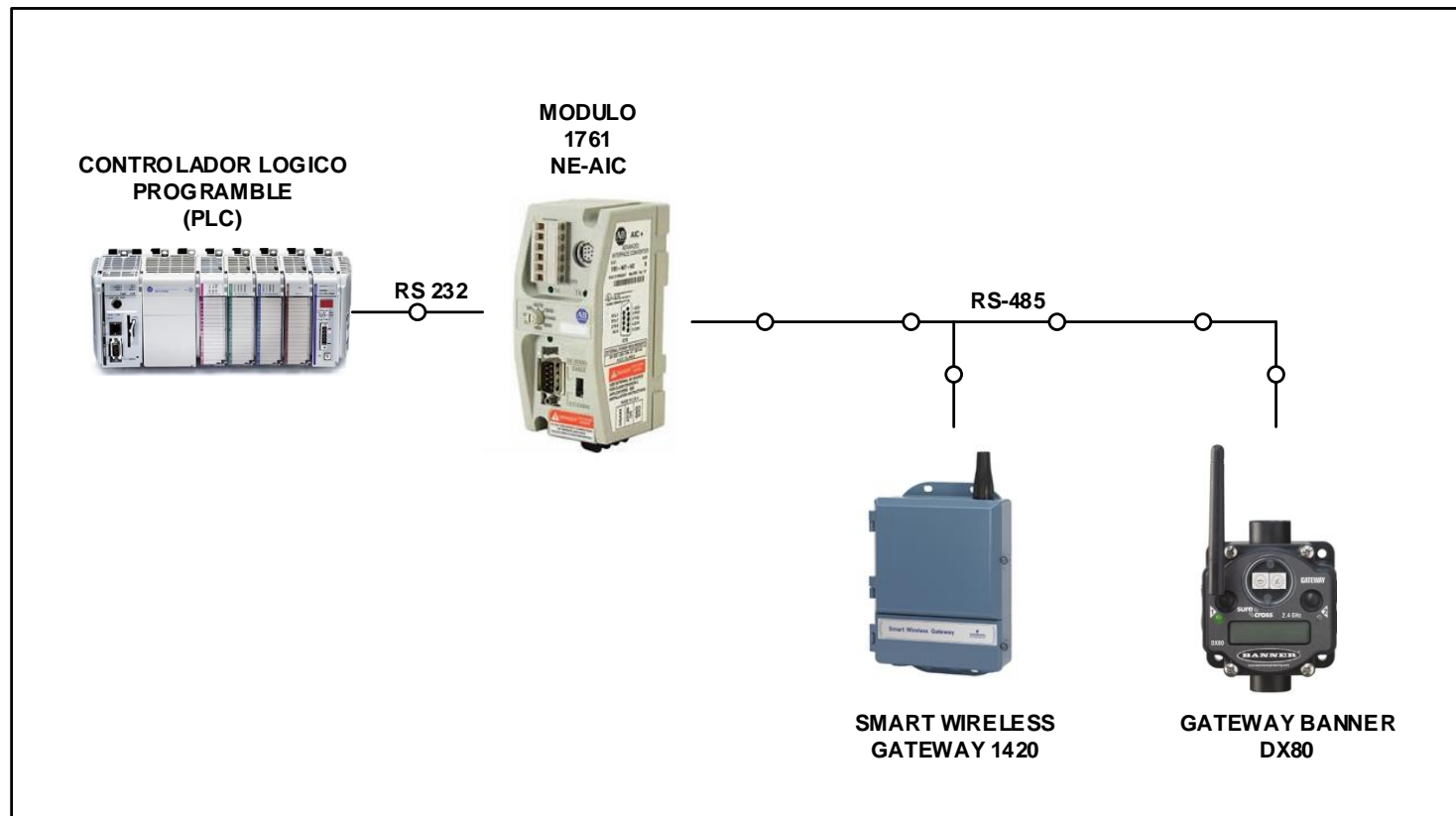
Aceptar Cancelar Ayuda



IMPLEMENTACIÓN DEL CLIENTE 1



- **Conexión a la Red MODBUS**



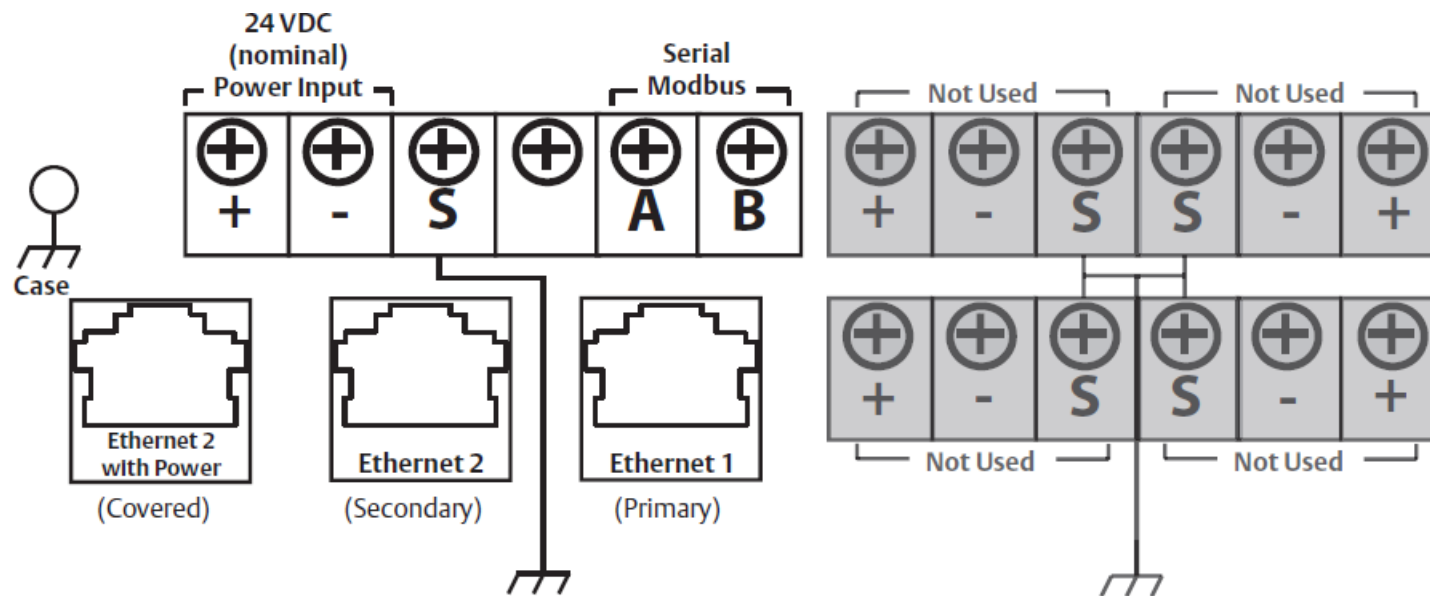


IMPLEMENTACIÓN DEL CLIENTE 1



- Configuración del Gateway Smart Wireless 1420

Conexión del Gateway





IMPLEMENTACIÓN DEL CLIENTE 1



- Configuración del Gateway Smart Wireless 1420


Configuración de claves de acceso a la red

Unlock?

Please enter your password to unlock this section.

Username

Password



Do not attempt to log on unless you are an authorized user. Unauthorized access will be prosecuted to the fullest extent of the law.

EMERSON Process Management | Smart Wireless Gateway Version: 4.6.59 | admin A

whartgw 192.168.0.8 | Home | Devices | System Settings

SystemSettings >> Network >> Network Settings

Network Settings

Network name

Network ID

Join Key

Show join key

Rotate network key?
 Yes
 No



IMPLEMENTACIÓN DEL CLIENTE 1



Configuración para comunicación MODBUS

Communication Settings

Addresses

Single Modbus Address

Multiple Modbus Addresses

Baud Rate

Response Delay Time(ms)

Unmapped Register Read Response?

Zero Fill

Illegal Data Address

Parity

None

Even

Odd

Stop Bits

One

Two

Unmapped Register Write Response?

OK

Illegal Data Address

Save Communication Settings

Format Settings



Floating point representation

Float

Round

Scale

Incorporate values associated status as error?



Configuración de Mapa de Registros

Emerson Smart Wireless Gate

https://192.168.0.10/themes/default/views/index.html#

wihartgw
192.168.0.10

Home Devices System Settings

System Settings >> Protocols >> Modbus

Gateway

Network

Protocols

Protocols And Ports

HART

Modbus

OPC

Users

Modbus

Mappings

Add New Entry Show/Hide System Registers Import Mappings Export Mappings

Register	Point Name	State
<input type="checkbox"/> 40001	TEMPERATURA.PV	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> 40003	TEMPERATURA.SV	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> 40005	TEMPERATURA.TV	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> 40007	TEMPERATURA.QV	<input type="text"/>

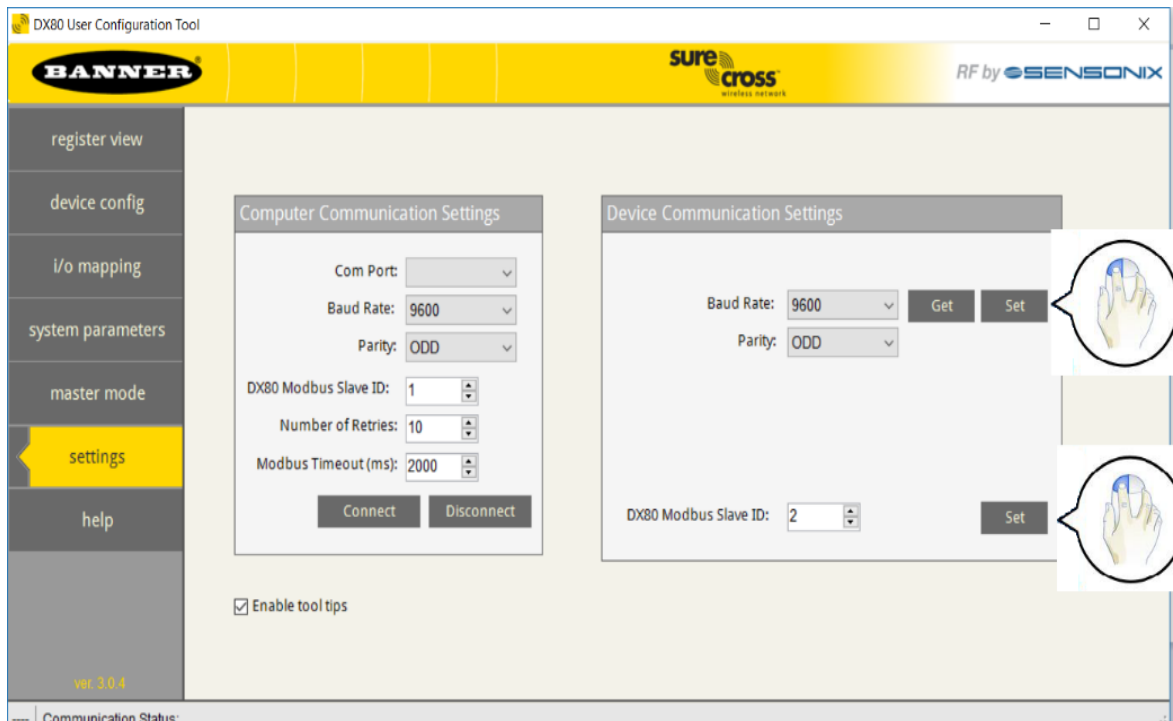


IMPLEMENTACIÓN DEL CLIENTE 1

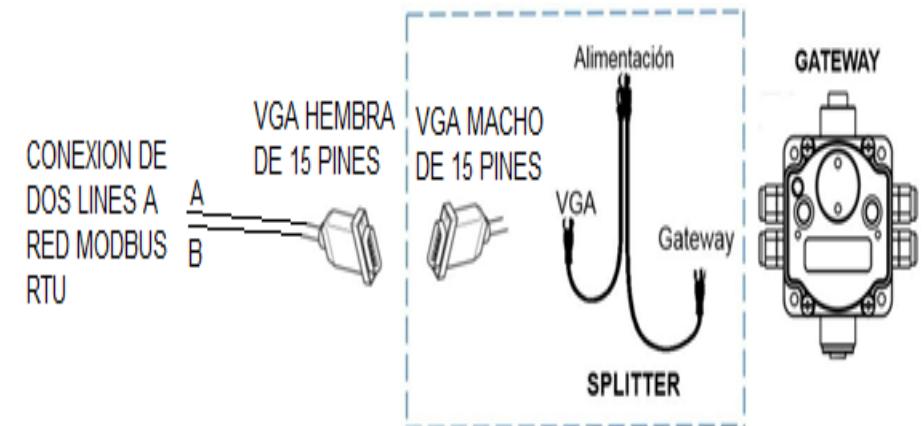


- Configuración del Gateway Banner SureCross DX80

Configuración del puerto serial Gateway



Conexión del Gateway a la Red Modbus RTU





IMPLEMENTACIÓN DEL CLIENTE 1



- Utilización de registros asignados a cada Nodo.

I/O Pt.	Nodo 1	Variable	Nodo 2	VARIABLE
1	40017	PV NIVEL	40033	PV FLUJO
8	40024	ESTADO DE CONEXIÓN	40040	ESTADO DE CONEXIÓN
9	40025	CV NIVEL	40041	CV FLUJO



IMPLEMENTACIÓN DEL CLIENTE 1



- Programación del PLC Allen Bradley 1769-L32e

Configuración Maestro- Esclavo MODBUS

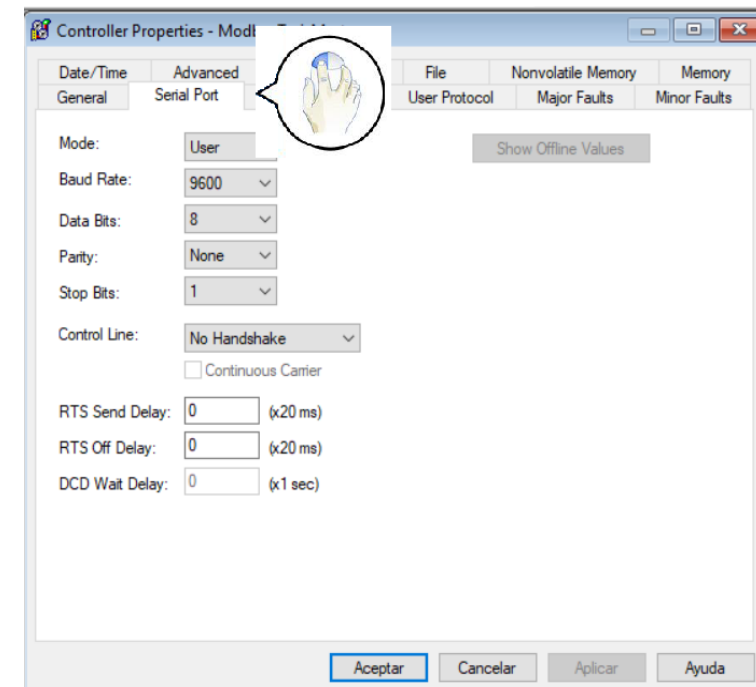
Mod_Commands[0]	{...}
Mod_Commands[0].Enable	1
Mod_Commands[0].EchoReceived	1
Mod_Commands[0].ScanNumber	12
Mod_Commands[0].AddressOffsetin...	0
Mod_Commands[0].SlaveAddress	1
Mod_Commands[0].FunctionCode	6
Mod_Commands[0].StartingAddress	0
Mod_Commands[0].NumberOfPoints	1
Mod_Commands[0].Spare1	0
Mod_Commands[0].Spare2	0

Bit para habilitación
Comandos MODBUS

Número del ESCLAVO al que
se va a enviar la petición

Código de la acción que
se desea ejecutar

Configuración puerto de comunicación del controlador





IMPLEMENTACIÓN DEL CLIENTE 2



- Configuración de entradas y salidas analógicas
- La conexión y adquisición de datos de los transmisores y actuadores en el Cliente 2 de la red se realiza mediante Bucle de corriente, para ello es necesario añadir, configurar y habilitar los módulos de entradas analógicas, 1769-IF4 y el módulo 1769-0F4 son los módulos asignados para entradas y salidas analógicas respectivamente.

Bit(s)	Define	Estas selecciones de bits																Indican esto	
		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
0 a 3	Selección de filtro de entrada																	0 0 0 0	60 Hz
																		0 0 0 1	50 Hz
																		0 0 1 0	No se usa
																		0 0 1 1	250 Hz
																		0 1 0 0	500 Hz
4 a 7	Reservado																	No se usa ⁽¹⁾	
8 a 11	Selección de tipo de entrada/rango																0 0 0 0	-10 a +10 VCC	
																	0 0 0 1	0 a 5 VCC	
																	0 0 1 0	0 a 10 VCC	
																	0 0 1 1	4 a 20 mA	
																	0 1 0 0	1 a 5 VCC	
																0 1 0 1	0 a 20 mA		
12 a 14	Selección de formato de datos de entrada																	Datos sin procesar/proporcionales	
																0 0 1	Unidades de ingeniería		
																0 1 0	Escalado para PID ⁽²⁾		
																0 1 1	Rango de porcentaje		
15	Habilitación canal																1	Habilitado	
																	0	Inhabilitado	

Word/Bit	15	14	13	12	11	10	09	08	07	06	05	04	03	02	01	00
Word 0	EC				NU				EHI	ELI	LC	ER	FM	PM	NU	PFE
Word 1			NU					Format Ch0			NU					Type/Range Sel Ch0
Word 2	SGN															Fault Value Channel 0
Word 3	SGN															Program (Idle) Value Channel 0
Word 4	SGN															Clamp High Data Value Channel 0
Word 5	SGN															Clamp Low Data Value Channel 0
Word 6	SGN															Ramp Rate Channel 0
Word 7																NU

Tag de controller - PIDpresion(controller)					
Nombre	Valor	Máscara de fuerza	Estilo	Data Type	
Local:2:C	{...}	{...}			AB:1769_MODUL...
Local:2:C.Reserved	1		Decimal		DINT
Local:2:C.Data	{...}	{...}	Hex		INT[198]
Local:2:C.Data[0]	16#8000		Hex		INT
Local:2:C.Data[1]	16#0203		Hex		INT
Local:2:C.Data[2]	16#0000		Hex		INT
Local:2:C.Data[3]	16#0000		Hex		INT
Local:2:C.Data[4]	16#0000		Hex		INT
Local:2:C.Data[5]	16#0000		Hex		INT

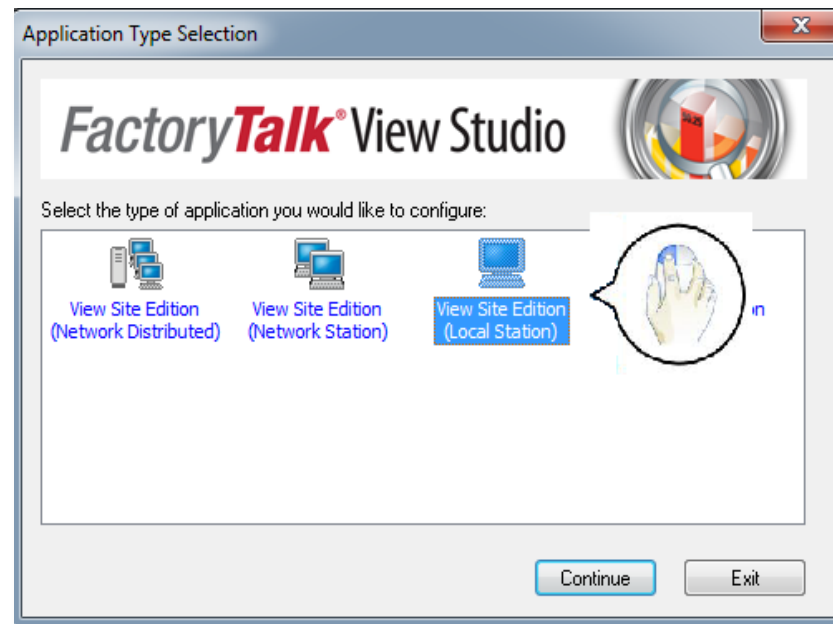


DISEÑO DEL SISTEMA SUPERVISOR



➔ Software Para Diseño SCADA del Servidor

- Para realizar el diseño del HMI Servidor se utiliza el software de programa FactoryTalk View Side Edition (SE), el cual es un paquete de software integrado para desarrollar y ejecutar aplicaciones de interfaz hombre-máquina (HMI) que pueden involucrar a múltiples usuarios y servidores, distribuidos a través de una red





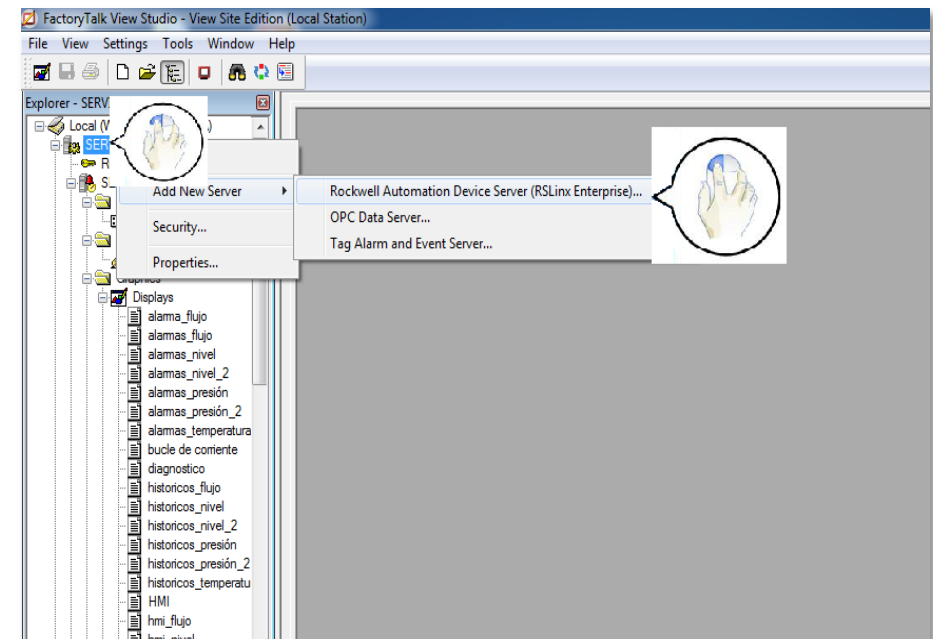
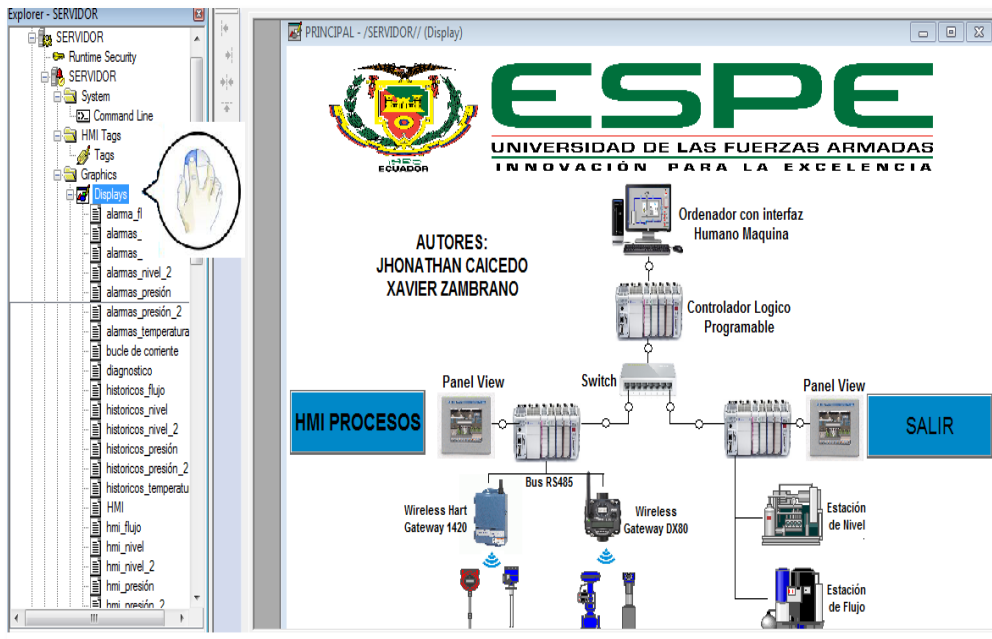
DISEÑO HMI DEL SERVIDOR



- En el servidor se integran los clientes con sus respectivas pantallas que permitirá realizar la supervisión y el control del Cliente 1 y Cliente 2 de las diferentes estaciones de procesos industriales.

Creación de las pantallas HMI's

Comunicación con tags del controlador





DISEÑO HMI DEL SERVIDOR



Configuración de Alarmas

Alarm and Event Setup - RNA://SLocal/SERVIDOR1/ALARMAS SERVIDOR

All Alarms | Messages | Tag Update Rates

Search for Group: Type: All

Name	Type	Input Tag	Ack Re
ALARMA FLUJO NODO 1	Level	[SERVIDOR]PV_FLUJO_DX80	true
ALARMA MONITOREO ...	Level	[SERVIDOR]PV_PRESTION_RS	true
ALARMA MONITOREO ...	Level	[SERVIDOR]PV_TEMP_RS	true
ALARMA NIVEL NODO 1	Level	[SERVIDOR]PV_NIVEL_DX80	true
ALARMA NIVEL NODO 2	Level	[SERVIDOR]PV_NIVEL_2	true
ALARMA PRESTIÓN NOD...	Level	[SERVIDOR]PV_PRESTION_2	true

Alarms - 6 items Default max shelf time: 480 Minutes

alarmas_flujo - /SERVIDOR1// (Display)

ALARMAS

Alarm and Event Banner Design View

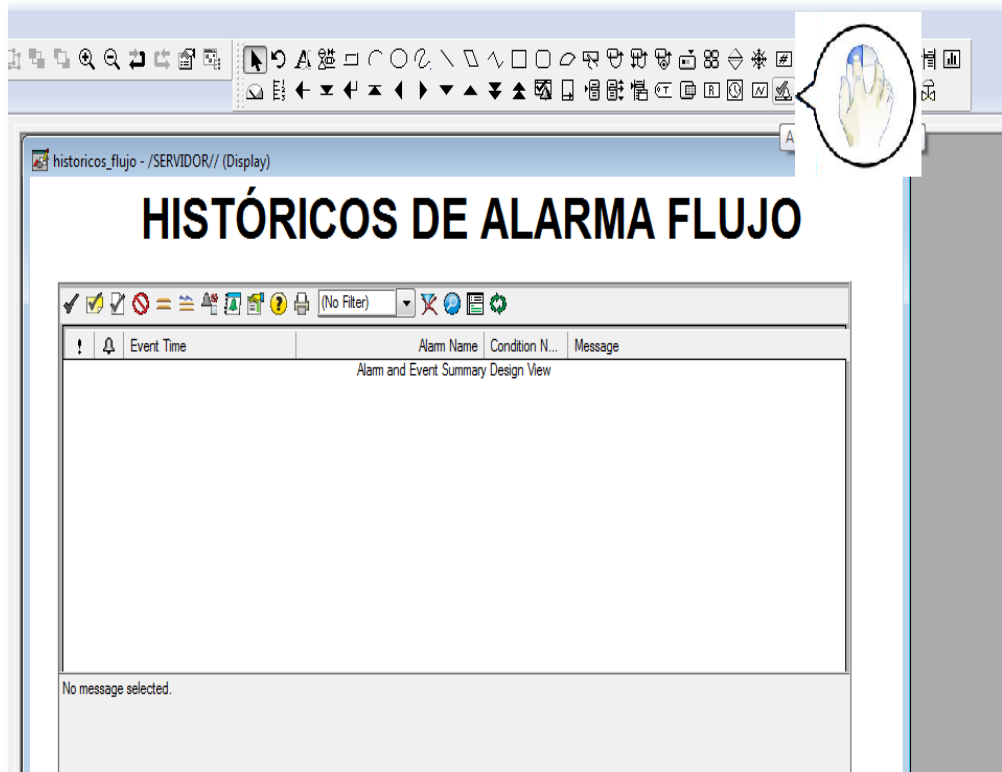
0 0 0 0



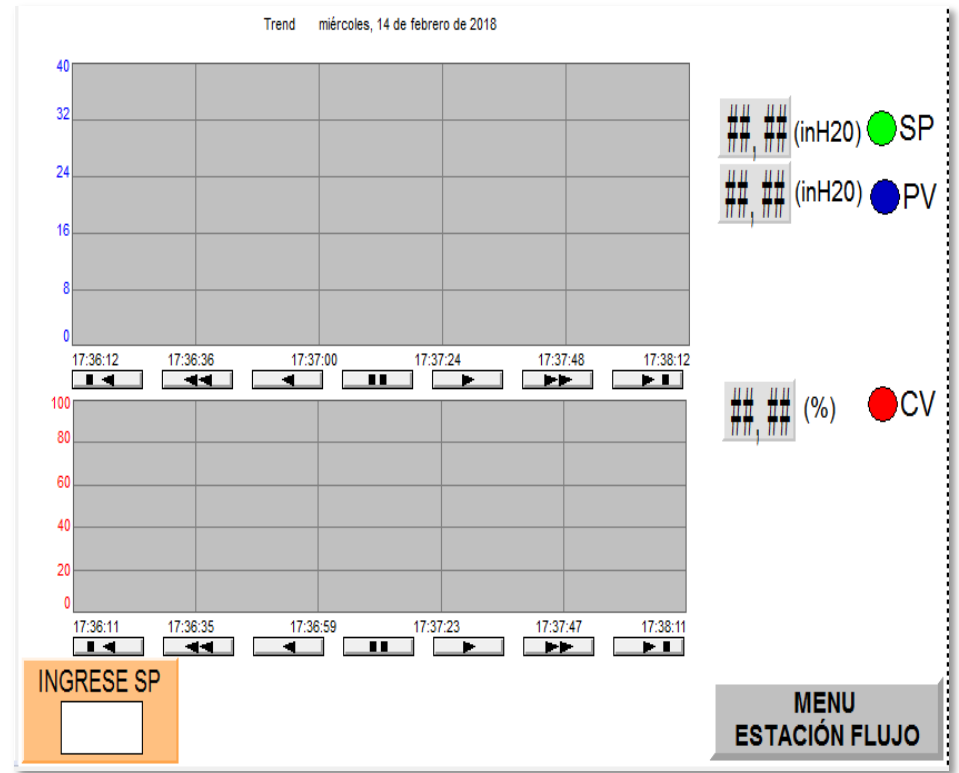
DISEÑO HMI DEL SERVIDOR



Configuración de Históricos



Configuración de Tendencias



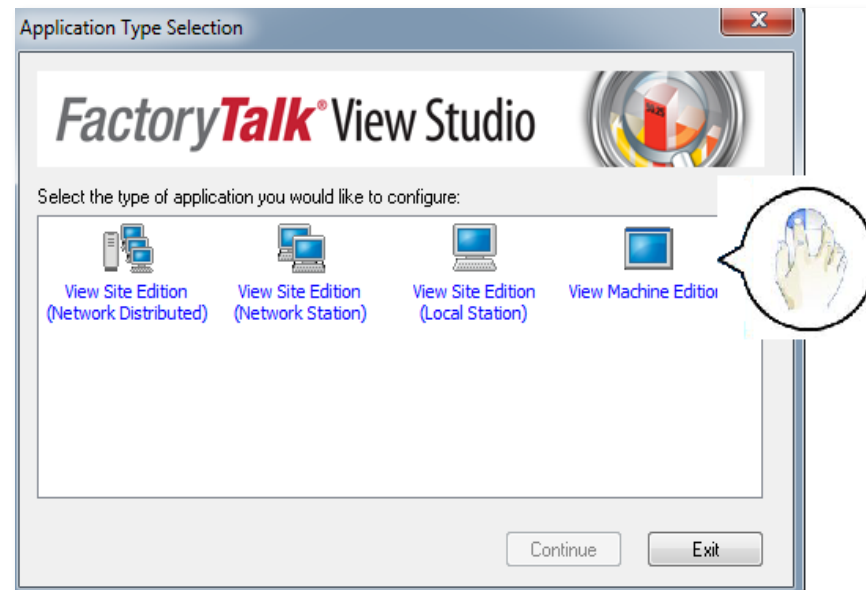


DISEÑO DEL SISTEMA SUPERVISOR



Software Para Diseño SCADA de Los PanelView

- Para realizar el diseño de los HMI se utiliza el software de programa FactoryTalk View Machine Edition (ME), el cual es un producto HMI a nivel de máquina con soporte para soluciones de interfaz de operador tanto abiertas como dedicadas para la supervisión y el control de máquinas individuales o pequeños procesos.



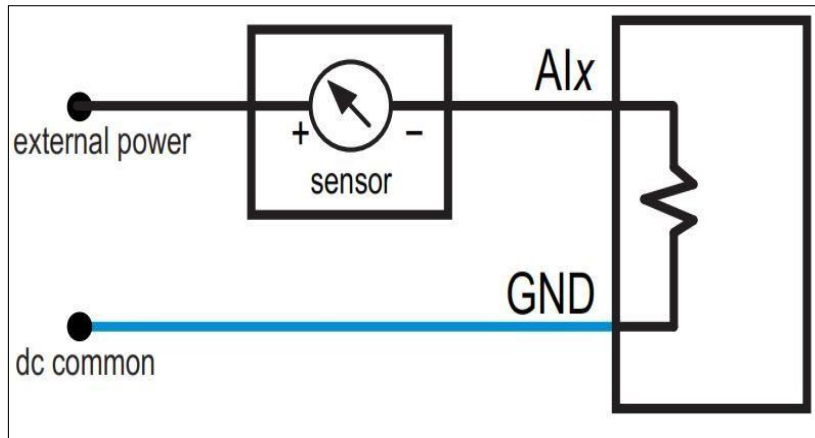


IMPLEMENTACIÓN DE LOS CONTROLADORES

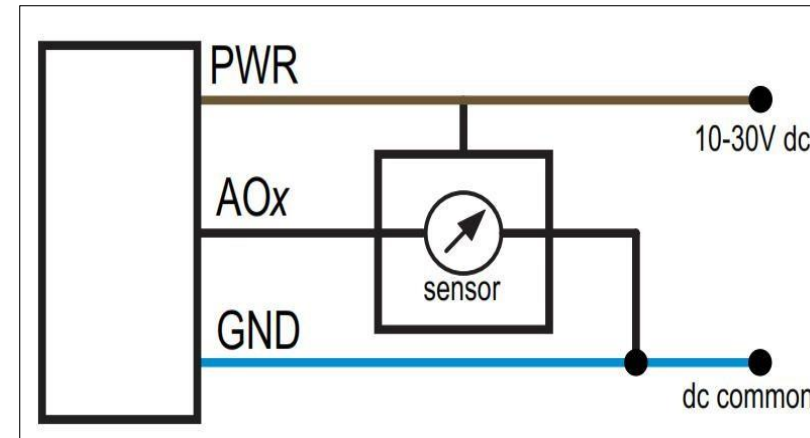


- **Conexión de Entradas y Salidas analógicas de los Nodos Banner SureCross**
- Para la conexión de la entrada analógica de los nodos quienes reciben señales estándares de 4 -20 mA lazo de corriente, el transmisor debe conectarse en serie a la fuente de 24Vdc y de la misma manera a la entrada del nodo

ENTRADA



SALIDA





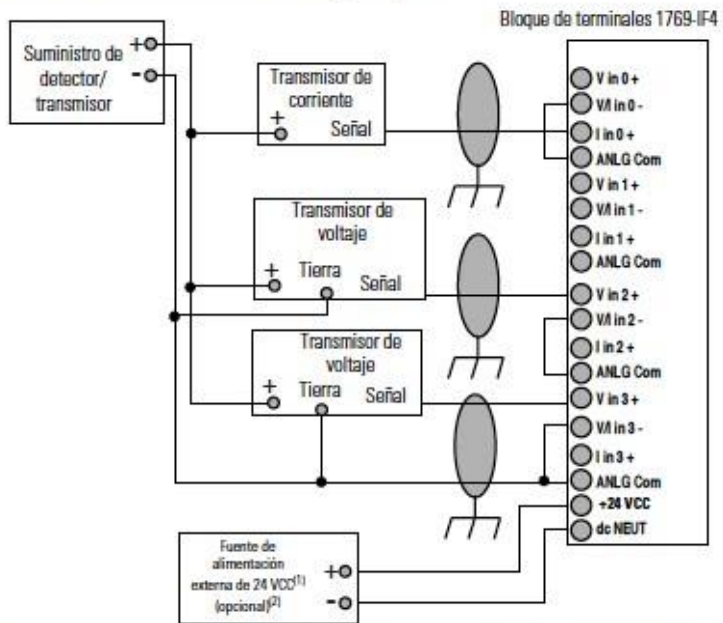
IMPLEMENTACIÓN DE LOS CONTROLADORES



- Conexión para los módulos de entradas y salidas analógicas del Cliente 2 (PLC)

ENTRADA

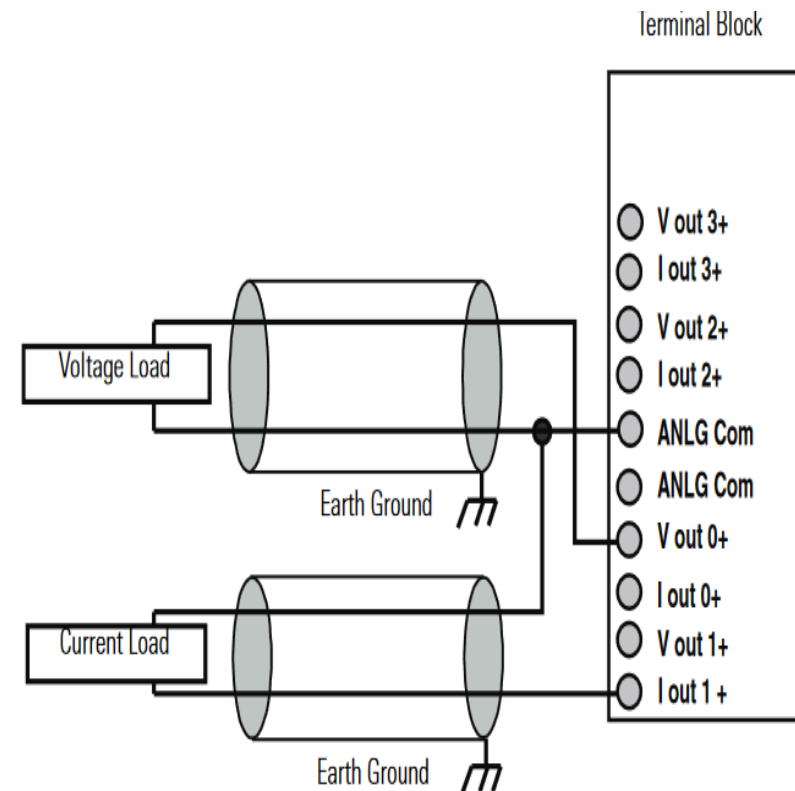
Cableado de detector/transmisor tipo unipolar



(1) La fuente de alimentación externa debe ser de Clase 2, con un rango de 24 VCC, con 20.4 a 26.4 VCC y 60 mA mínimo para un solo módulo de entrada.

(2) Los módulos serie B y posteriores proporcionan esta opción.

SALIDA





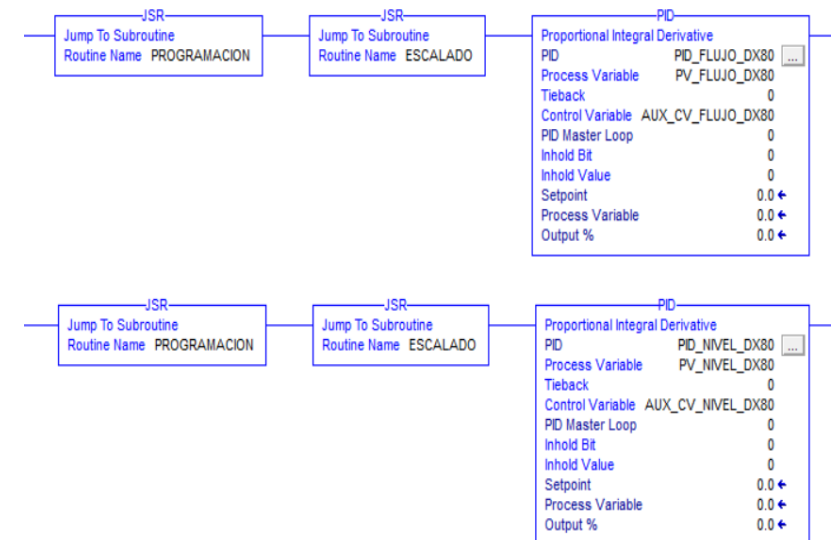
IMPLEMENTACIÓN DE LOS CONTROLADORES



- **Control PID para los procesos asignados al Cliente 1 y 2**

Para el desarrollo de los controladores PID de los procesos se utiliza el software RSLogix5000 en primera instancia en la carpeta Task y después en MainProgram, es necesario crear una nueva MainRoutine donde se desarrollará el diagrama ladder.

CLIENTE DE RED	PROCESO	RANGO OPERACIÓN	DE ENTRADA EN BITS
Cliente 1	Flujo	10 a 40 Pulg H2O	0 a 65537
Cliente 1	Nivel	0 a 25 Pulg	0 a 65537
Cliente 2	Presión	0 a 40 psi	0 a 16383
Cliente 2	Nivel	20 a 70 cm	0 a 16383





IMPLEMENTACIÓN DE LOS CONTROLADORES



- **Sintonización de los controladores**
- Se implementan dos métodos de sintonía para cada controlador:
 - Método de lazo abierto (LAMBDA, LOPEZ Y MILLER)
 - Método de lazo cerrado (TANTEO)

NIVEL CLIENTE 1

Método de sintonía

Constantes	TANTEO	LAMBDA	
	Valor	Valor calculado	Valor con sintonía fina
Kc	2.92	5	5.223
Ti	55.6172	2.8	2.8
Td	0.000005	0.643	0.0000001

FLUJO CLIENTE 1

Método de sintonía

Constantes	TANTEO	LAMBDA	
	Valor	Valor calculado	Valor con sintonía fina
Kc	0.055	0.25	0.25
Ti	0.1333	0.589	0.589
Td	0.0000861	0.11	0.000005



IMPLEMENTACIÓN DE LOS CONTROLADORES



NIVEL CLIENTE 2

PRESIÓN CLIENTE 2

Constantes	Método de sintonía		
	TANTEO	LAMBDA	
	Valor	Valor calculado	Valor con sintonía fina
Kc	4.013	0.968	0.978
Ti	9.561	19.654	19.654
Td	0.00000015	0.148	0.00000005

Constantes	Método de sintonía		
	TANTEO	LÓPEZ & MILLER (IAE)	
	Valor	Valor calculado	Valor con sintonía fina
Kc	10	22.44	21.44
Ti	166.66	0.991	0.991
Td	0.00001333	0.080	0.0000008



IMPLEMENTACIÓN DE LOS CONTROLADORES



- **Monitoreo de procesos del Cliente 1, protocolo Wireless HART**

ELEMENTO	VARIABLES	DESCRIPCIÓN
Transmisor de Presión	PV	Variable de proceso en psi
	QV	Estado de batería del transmisor de Presión
Transmisor de Temperatura	PV	Variable de proceso en °C
	QV	Estado de batería del transmisor de Temperatura
THUM de Válvula Proceso Nivel Cliente 2	PV	Corriente de lazo
	SV	Punto de consigna (Desplazamiento del vástago)
	TV	Presión
	QV	Desplazamiento del vástago



Introducción

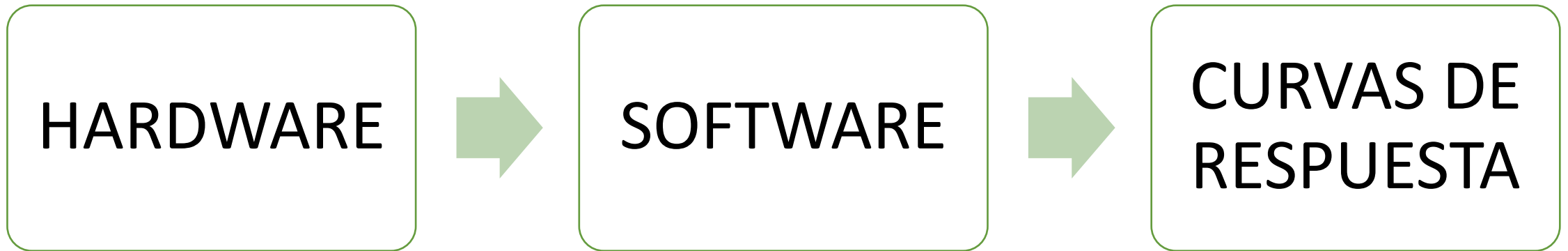
Diseño e Implementación

Pruebas y Resultados

Conclusiones



PRUEBAS Y RESULTADOS

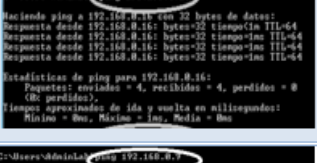
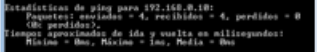




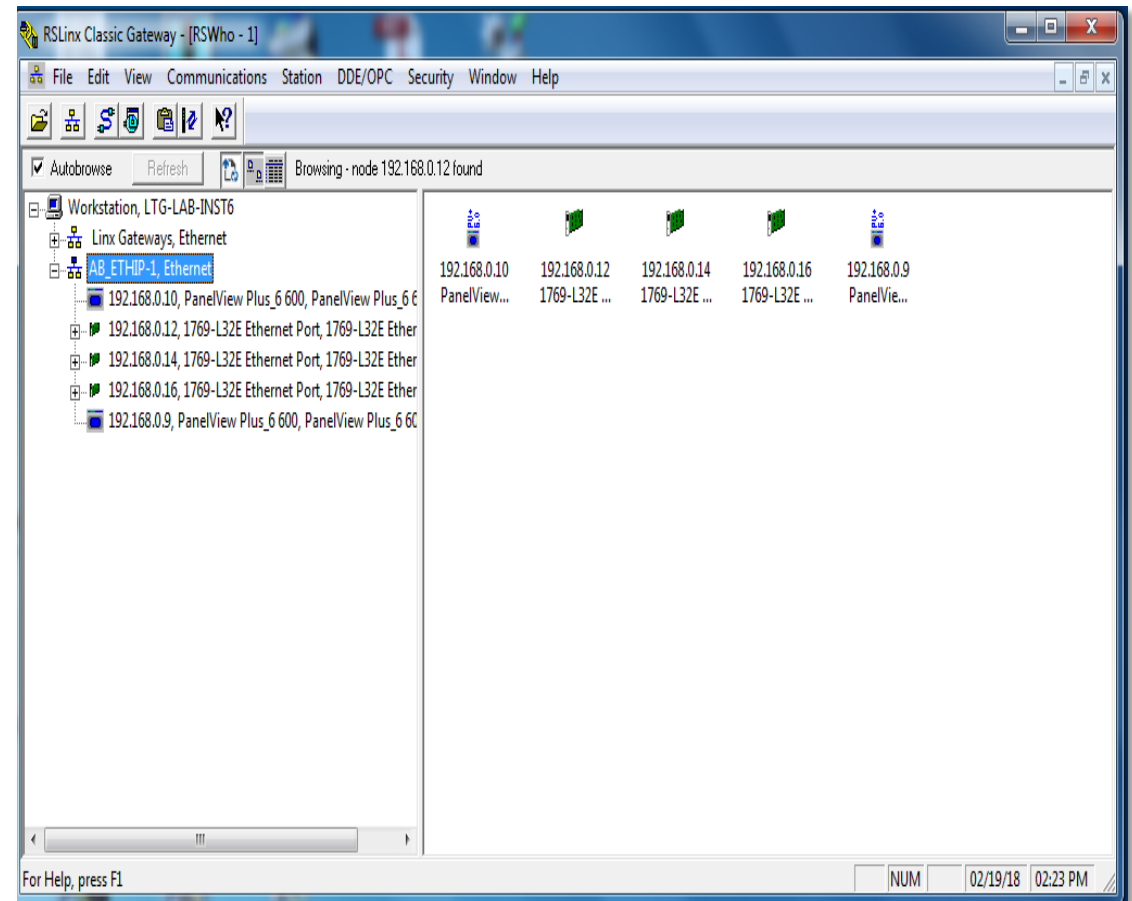
HARDWARE



Comprobación de conexión de PanelView y PLC's con la computadora

Conexión Equipos	DIRECCIÓN IP	ESTADO
PLC SERVIDOR	192.168.0.12	
PLC CLIENTE 1	192.168.0.14	
PLC CLIENTE 2	192.168.0.16	
PANELVIEW 1	192.168.0.9	
PANELVIEW 2	192.168.0.10	

Comunicación de PanelView y PLC's Con la computadora

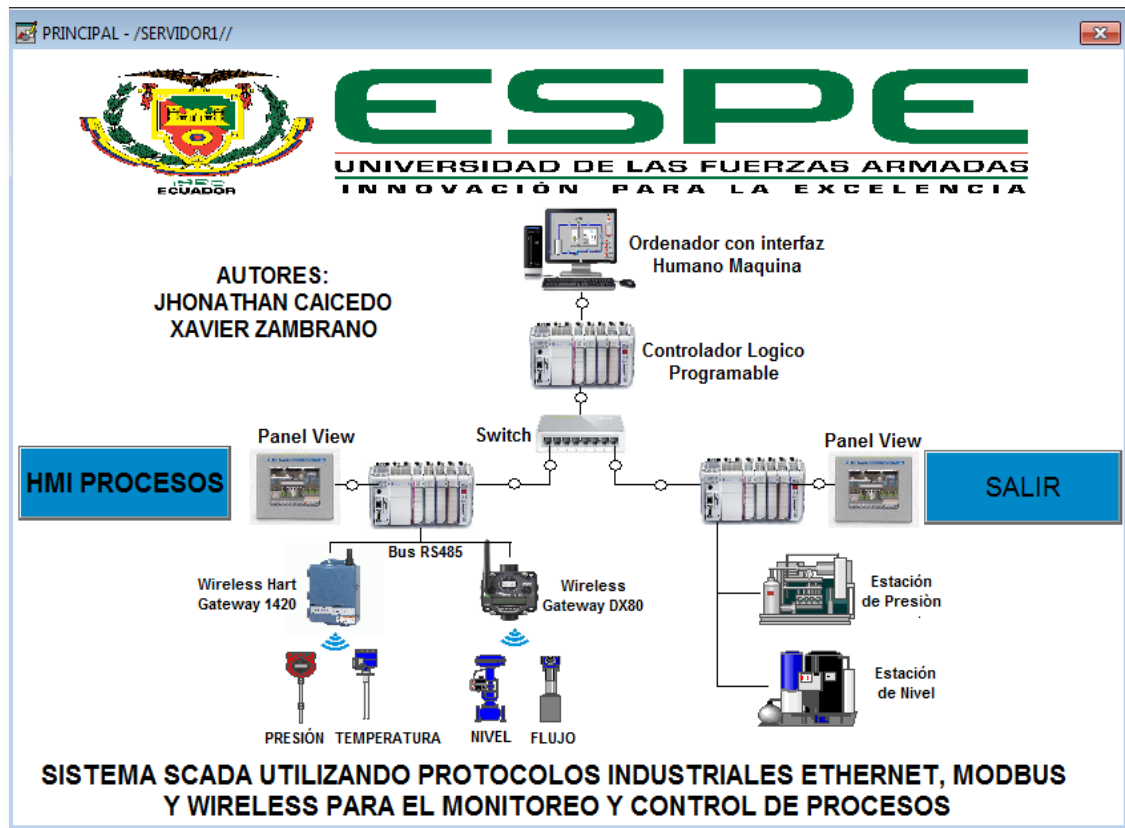




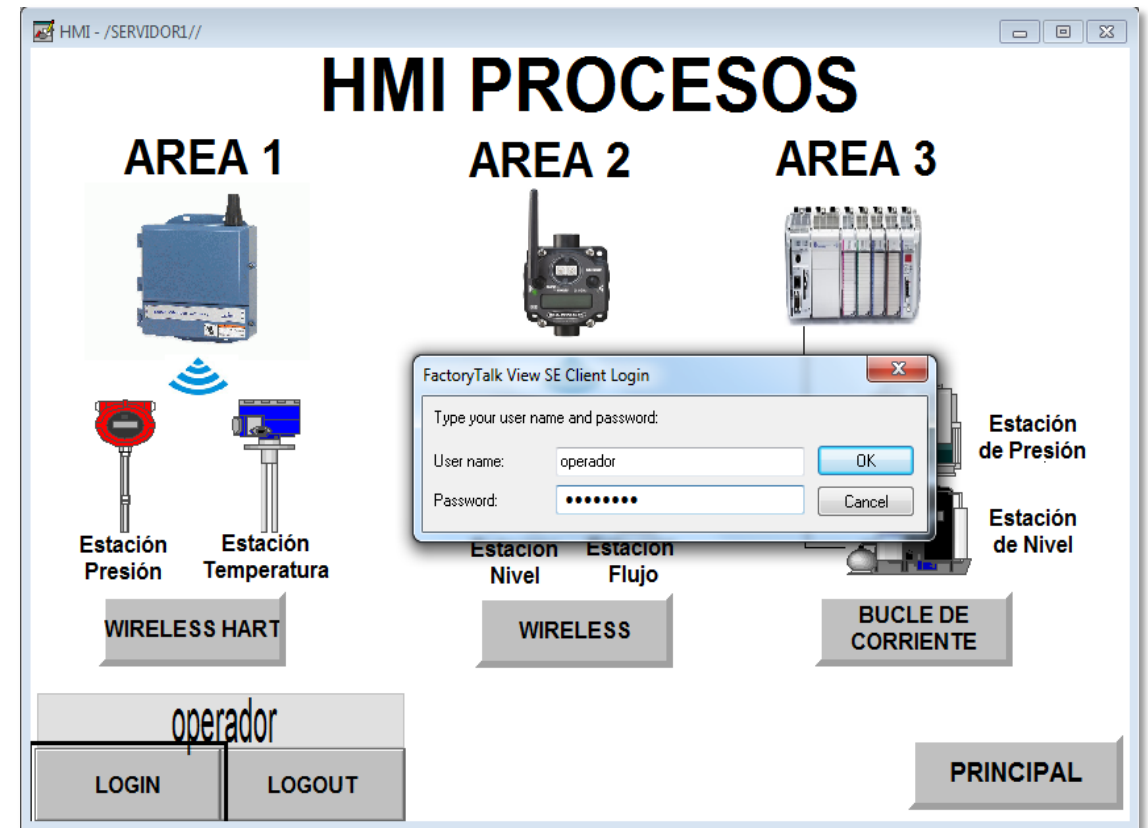
SOFTWARE



Pantalla Principal del Servidor



Niveles de Usuario del Servidor





SOFTWARE



NIVELES DE USUARIO

ORGANIGRAMA DE NIVELES DE USUARIO			
Nivel / Función	SUPERVISOR	OPERADOR	VISITANTE
Visualización del proceso	✓	✓	✓
Cambio de <u>SP</u>	✓	✓	X
Sintonización	✓	X	X
Reconocimiento de alarmas	✓	X	X
Habilitación control manual	✓	X	X

USUARIO	CONTRASEÑA
Supervisor	supervisor
Operador	operador
Visitante	visitante



SOFTWARE



HMI de las estaciones del Servidor

HMI de los procesos Implementados en el Servidor

hmi_presion - /SERVIDOR/

ESTACIÓN DE PRESIÓN

- PROCESO
- ALARMAS
- TENDENCIA
- HISTÓRICOS
- SALIR

hmi_nivel - /SERVIDOR/

ESTACIÓN DE NIVEL

- PROCESO
- ALARMAS
- SINTONIZACIÓN
- HISTÓRICOS
- SALIR

hmi_flujo - /SERVIDOR/

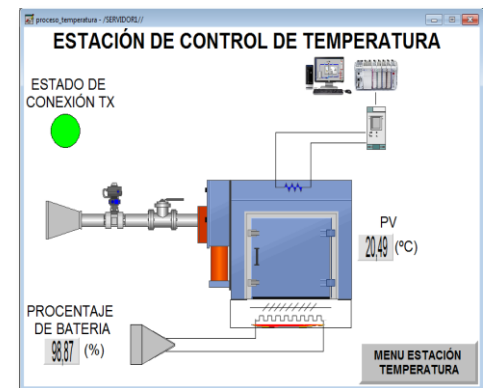
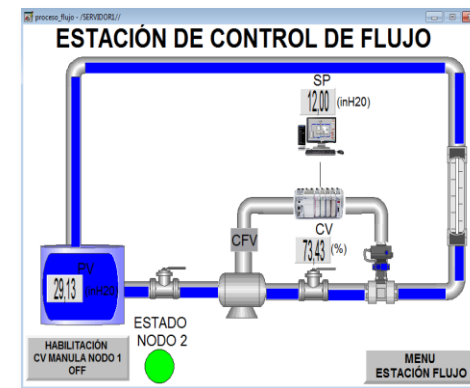
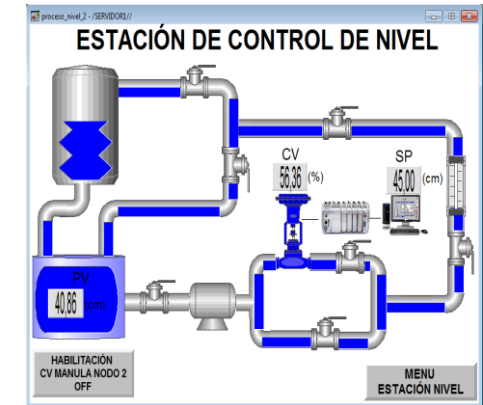
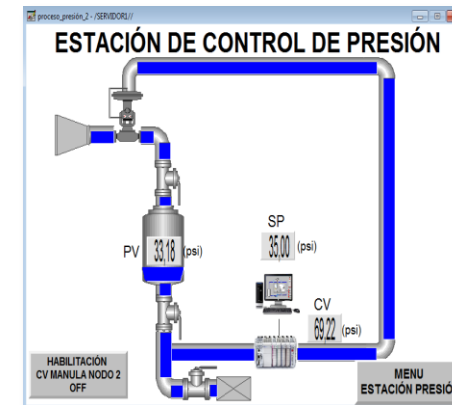
ESTACIÓN DE FLUJO

- PROCESO
- ALARMAS
- SINTONIZACIÓN
- HISTÓRICOS
- SALIR

hmi_temperatura - /SERVIDOR/

ESTACIÓN DE TEMPERATURA

- PROCESO
- ALARMAS
- TENDENCIA
- HISTÓRICOS
- SALIR





SOFTWARE



HMI de Alarmas implementadas en el Servidor

ESTACIÓN ALARMA	MONITOREO PRESIÓN CLIENTE 1	MONITOREO TEMPERATURA CLIENTE 1
HIGH HIGH	> 49 psi	> 69 °C
HIGH	45 psi - 48 psi	65 °C - 69 °C
LOW	1 psi -4 psi	15 °C -20 °C
LOW LOW	< 1 psi	< 15 °C
ESTACIÓN ALARMA	CONTROL NIVEL CLIENTE 2	CONTROL PRESIÓN CLIENTE 2
HIGH HIGH	> 69 cm	> 39 psi
HIGH	65 cm - 69 cm	35 psi - 39 psi
LOW	20 cm - 25 cm	1 psi - 5 psi
LOW LOW	< 20 cm	< 1 psi
ESTACIÓN ALARMA	CONTROL NIVEL CLIENTE 1	CONTROL FLUJO CLIENTE 1
HIGH HIGH	> 24 pulg	> 40 inH2O
HIGH	20 pulg - 24 pulg	35 inH2O - 39 inH2O
LOW	1 pulg - 6 pulg	11 inH2O - 15 inH2O
LOW LOW	< 1 pulg	< 11 inH2O

alarmas_nivel_2 - /SERVIDOR1//

ALARMAS

🚨 19/02/2018 13:09:43 ALARMA NIVEL NODO 1 (LOW LOW)
🚨 19/02/2018 13:09:43 ALARMA NIVEL NODO 1 (LOW)

🔔 10 🔄 0 👤 2 🌐 0

MENU ESTACIÓN NIVEL

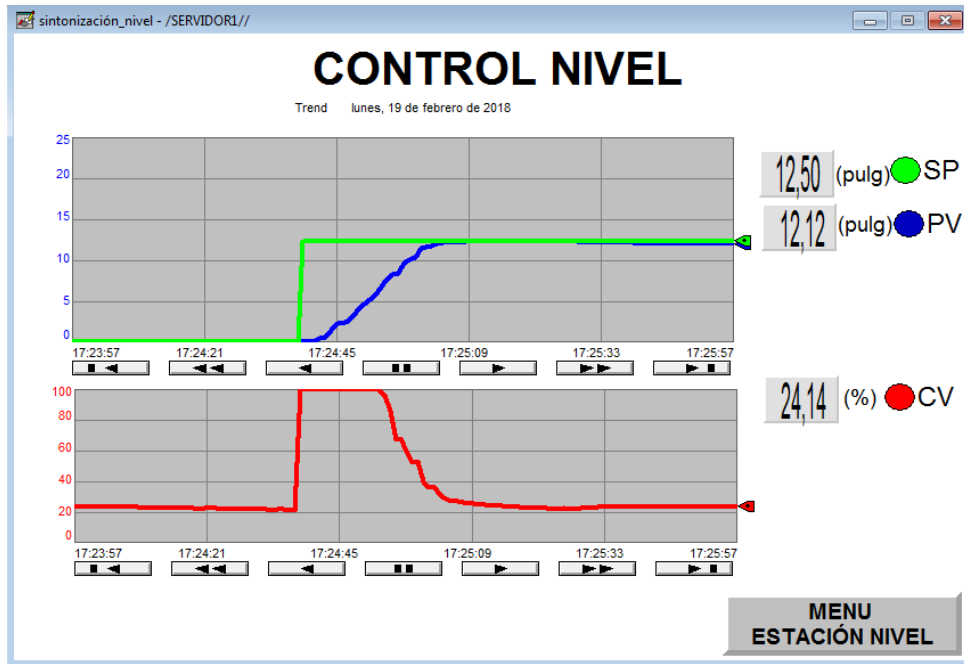


SOFTWARE



HMI para la sintonización en el Servidor

HMI de históricos en el Servidor



historicos_nivel_2 - /SERVIDOR1//

HISTÓRICOS DE ALARMA NIVEL

Event Time	Alarm Name	Condition N...	Message
19/02/2018 13:09:42	...RMA MONITOREO PRESIÓN	LO	ALARMA MONITOREO PRESIÓN (LOW)
19/02/2018 13:09:42	...RMA MONITOREO PRESIÓN	LOLO	ALARMA MONITOREO PRESIÓN (LOW LOW)
19/02/2018 13:09:42	...ONITOREO TEMPERATURA	LO	ALARMA MONITOREO TEMPERATURA (LOW)
19/02/2018 13:09:42	...ONITOREO TEMPERATURA	LOLO	ALARMA MONITOREO TEMPERATURA (LOW LOW)
19/02/2018 13:09:43	ALARMA FLUJO NODO 1	LO	ALARMA FLUJO NODO 1 (LOW)
19/02/2018 13:09:43	ALARMA FLUJO NODO 1	LOLO	ALARMA FLUJO NODO 1 (LOW LOW)
19/02/2018 13:09:43	ALARMA NIVEL NODO 1	LO	ALARMA NIVEL NODO 1 (LOW)
19/02/2018 13:09:43	ALARMA NIVEL NODO 1	LOLO	ALARMA NIVEL NODO 1 (LOW LOW)
19/02/2018 13:09:43	ALARMA PRESIÓN NODO 2	LO	ALARMA PRESIÓN NODO 2 (LOW)
19/02/2018 13:09:43	ALARMA PRESIÓN NODO 2	LOLO	ALARMA PRESIÓN NODO 2 (LOW LOW)
19/02/2018 13:15:59	ALARMA NIVEL NODO 2	LOLO	ALARMA NIVEL NODO 2 (LOW LOW)
19/02/2018 13:16:01	ALARMA NIVEL NODO 2	LO	ALARMA NIVEL NODO 2 (LOW)

No message selected.

Filter: Not Filtered Sorted by: Event Time

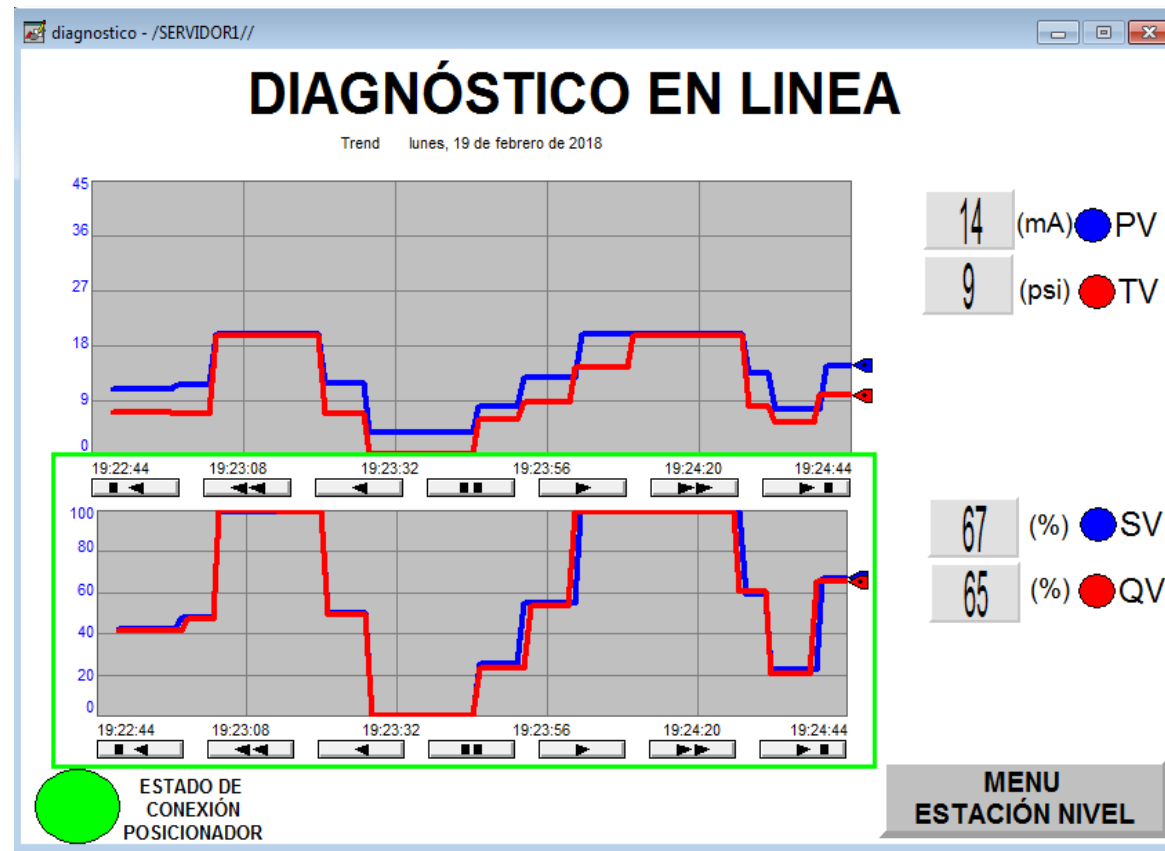
MENU ESTACIÓN NIVEL



SOFTWARE



HMI de diagnostico en línea del Servidor



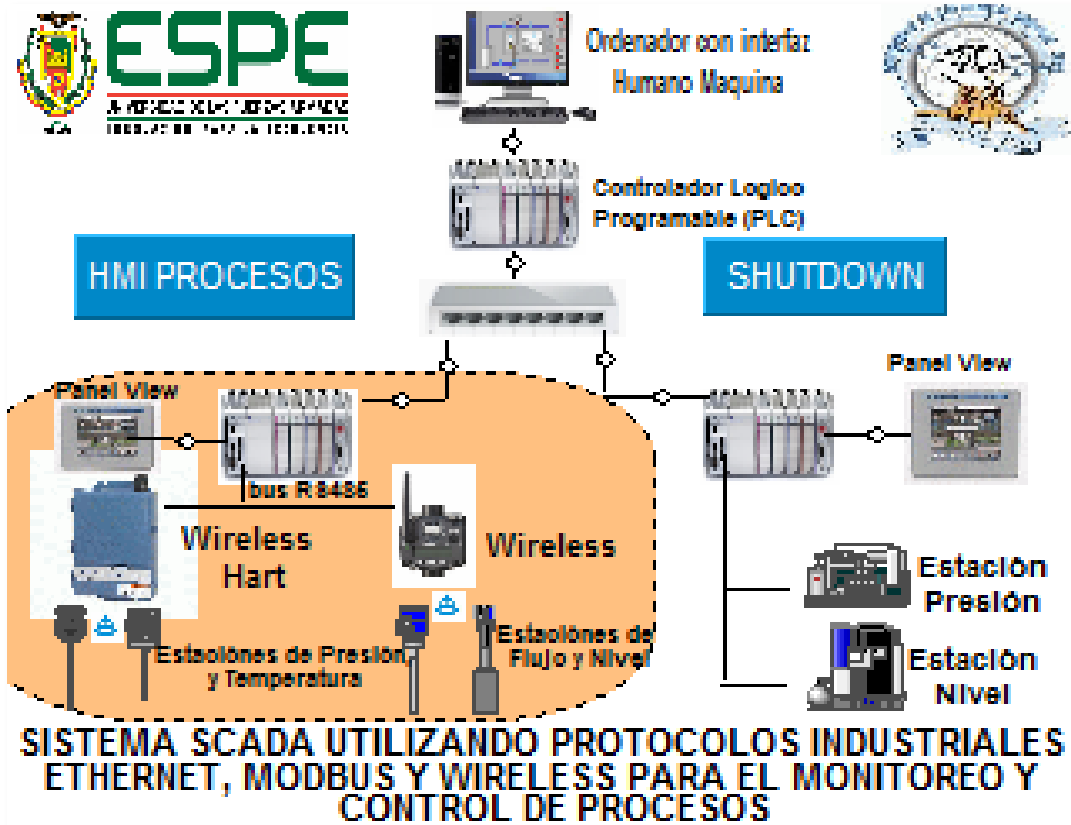


SOFTWARE



Pantalla Principal del Servidor

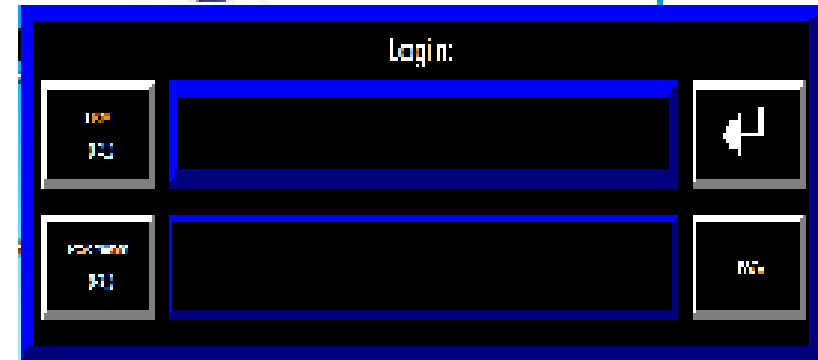
Niveles de Usuario del Servidor



HMI PROCESOS

AREA 1

AREA 2



Login Logout

PRINCIPAL



SOFTWARE



HMI de las estaciones en los PanelView

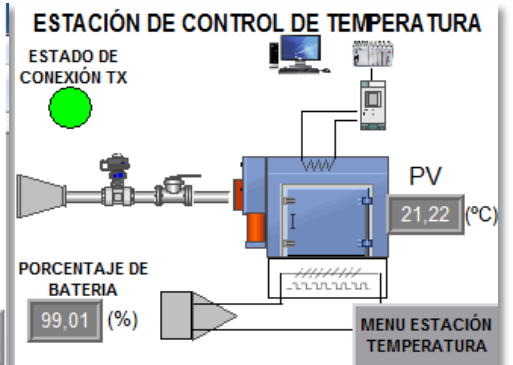
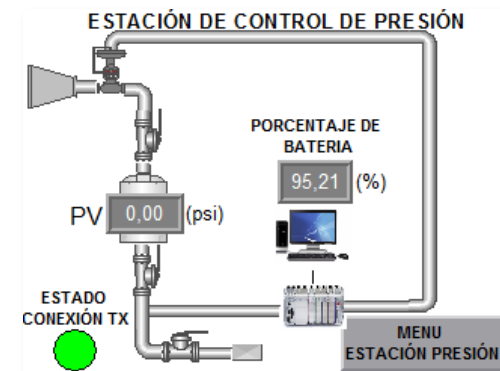
HMI de los procesos en los PanelView

ESTACIÓN PRESIÓN

PROCESO
ALARMAS
HISTÓRICOS
TENDENCIAS
SALIR

ESTACIÓN TEMPERATURA

PROCESO
ALARMAS
HISTÓRICOS
TENDENCIAS
SALIR

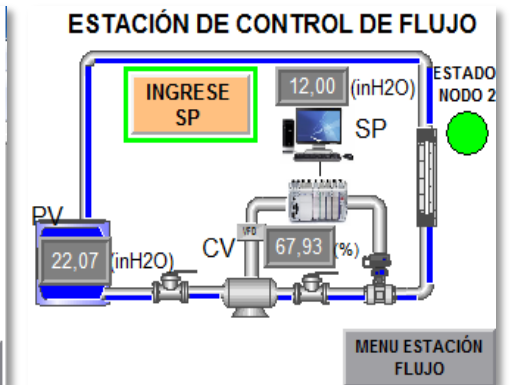
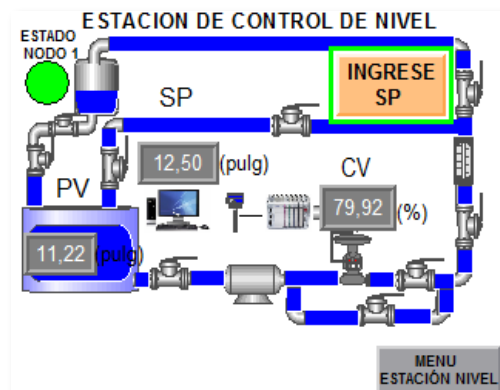


ESTACIÓN NIVEL

PROCESO
ALARMAS
SINTONIZACIÓN
HISTÓRICOS
SALIR

ESTACIÓN FLUJO

PROCESO
ALARMAS
SINTONIZACIÓN
HISTÓRICOS
SALIR

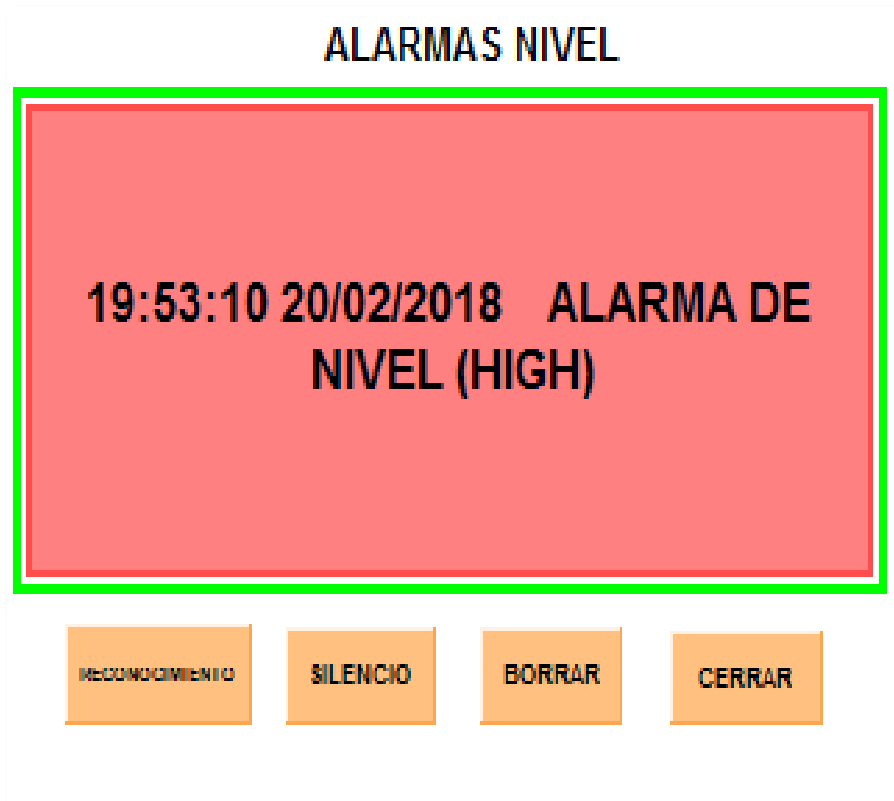




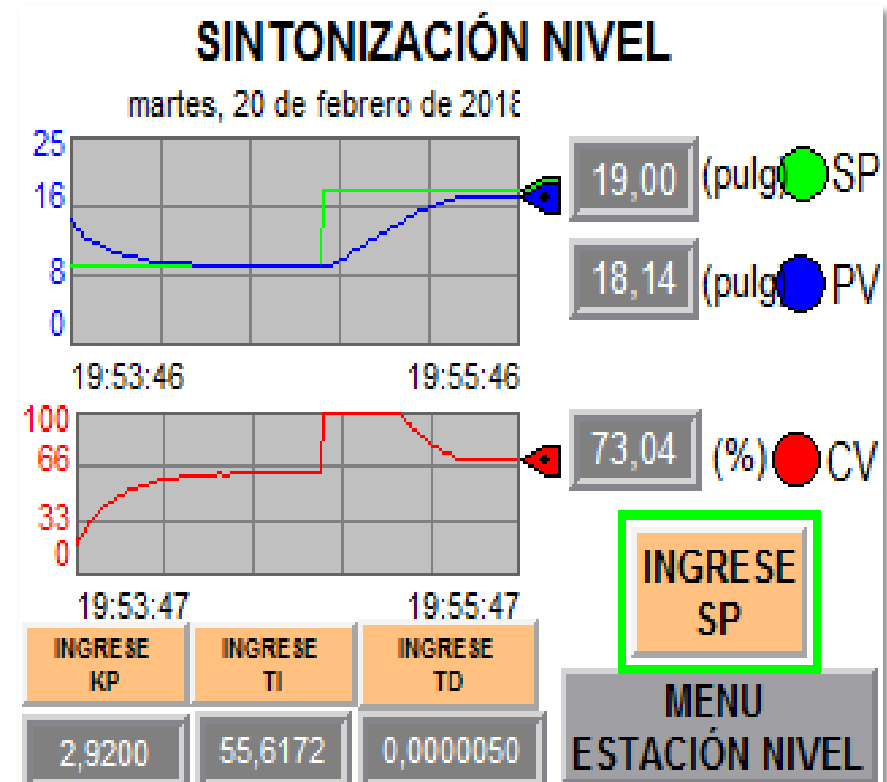
SOFTWARE



HMI de Alarmas en los PanelView



HMI de sintonización en los PanelView





SOFTWARE



HMI de Históricos en los PanelView

HISTORICOS DE ALARMA NIVEL

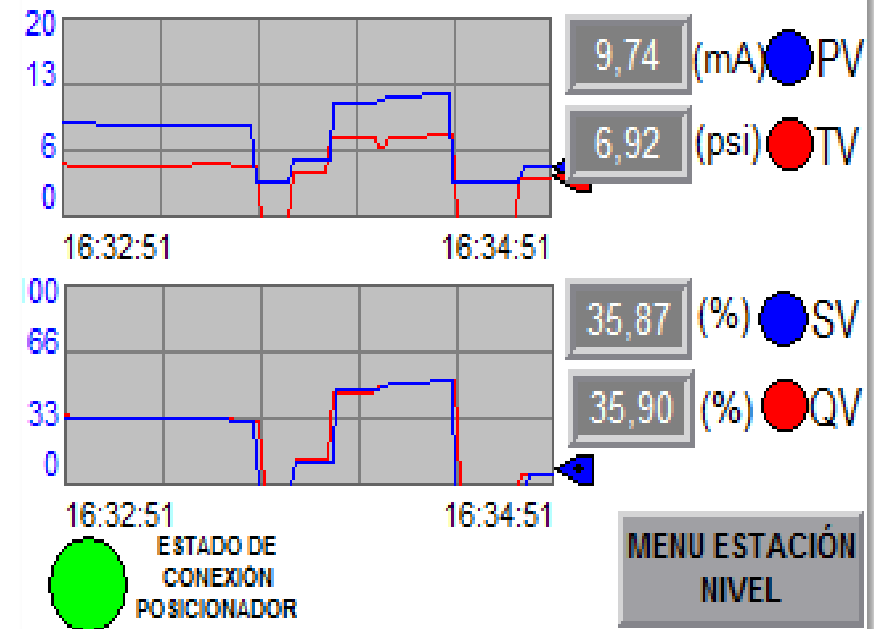
Alarm time	Acknowledge time	Message
20/02/2018 18:57:30		ALARMA DE NIVEL (LOW)
20/02/2018 18:57:30		ALARMA DE NIVEL (LOW LOW)
20/02/2018 18:38:45		ALARMA DE NIVEL (LOW)
20/02/2018 18:38:45		ALARMA DE NIVEL (LOW LOW)
20/02/2018 18:25:39		ALARMA DE NIVEL (LOW)
20/02/2018 18:25:39		ALARMA DE NIVEL (LOW LOW)

Ack Alarm	Silence Alarms	▲	▲	CLOSE
Ack All	Clear All	▼	▼	

HMI de diagnóstico en línea en el PanelView

DIAGNÓSTICO EN LINEA

martes, 20 de febrero de 2018

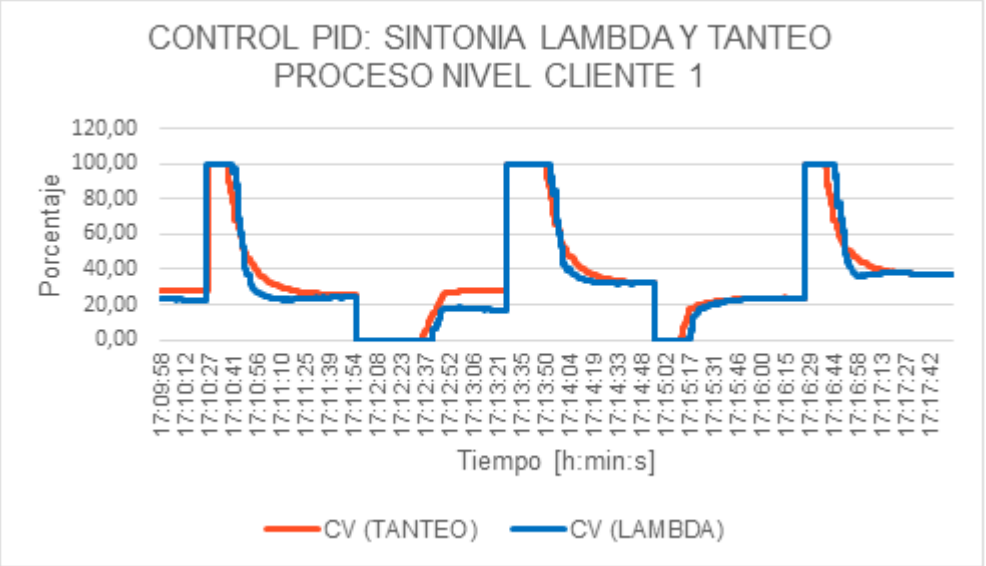
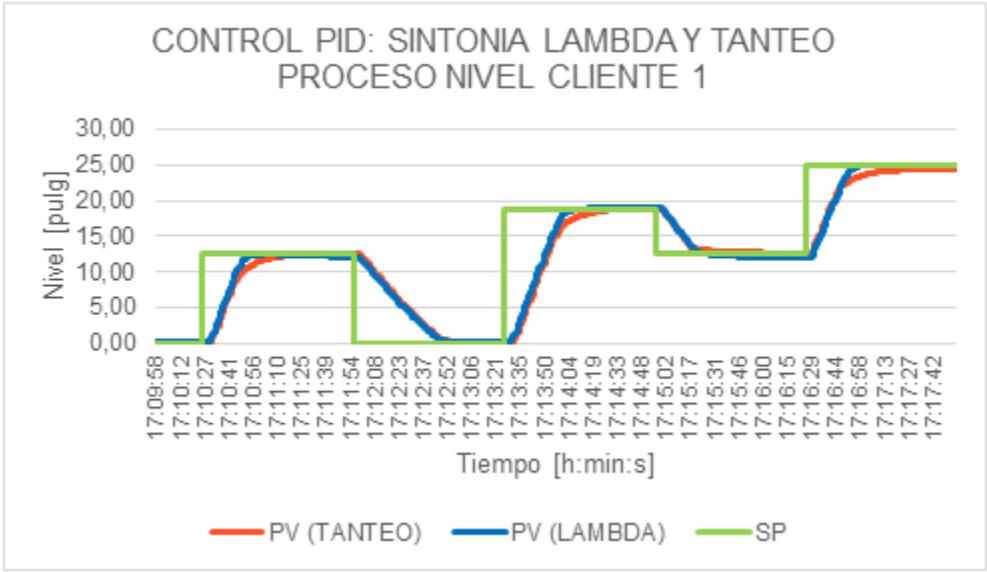




CURVAS DE RESPUESTA



PROCESO NIVEL CLIENTE 1



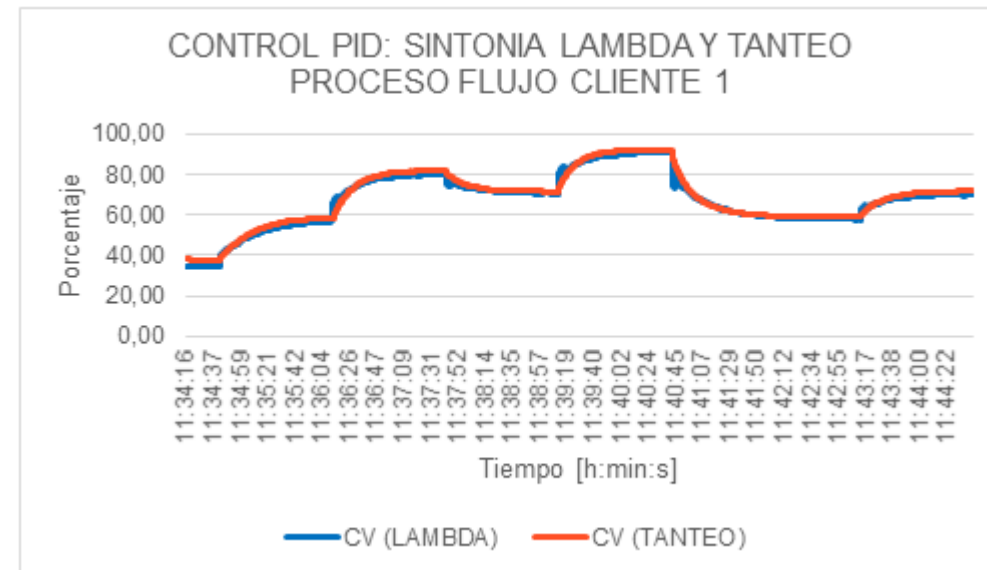
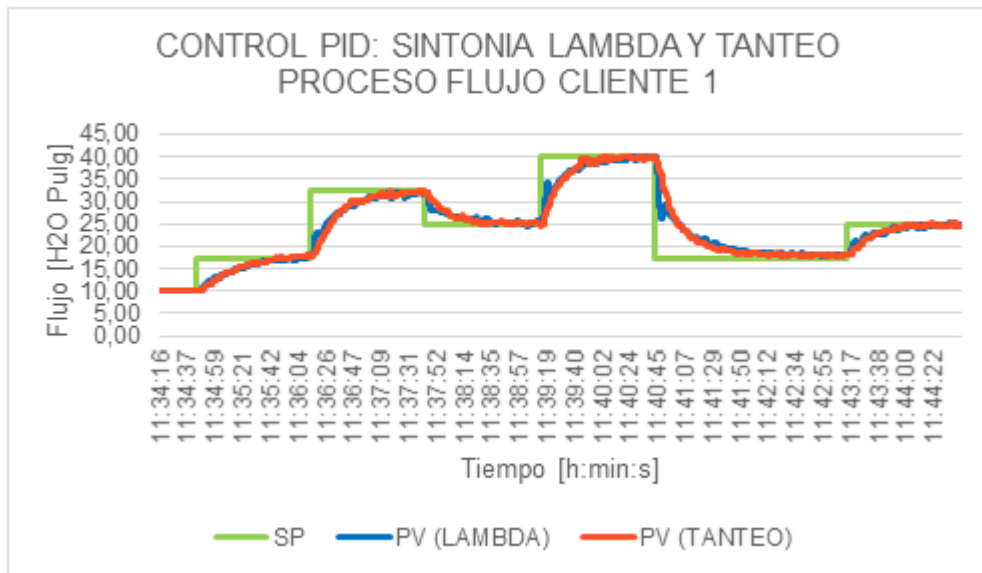
SINTONÍA	Tiempo de establecimiento	Porcentaje de sobreimpulso	IAE
Lambda	31 seg	1.2 %	18241,64
Tanteo	42 seg	0 %	21835,0746



CURVAS DE RESPUESTA



PROCESO FLUJO CLIENTE 1



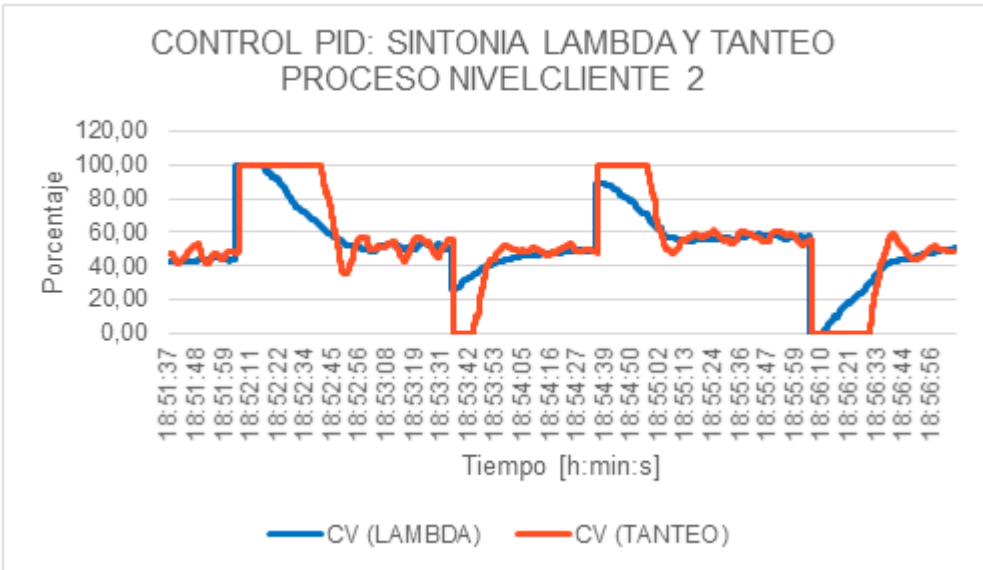
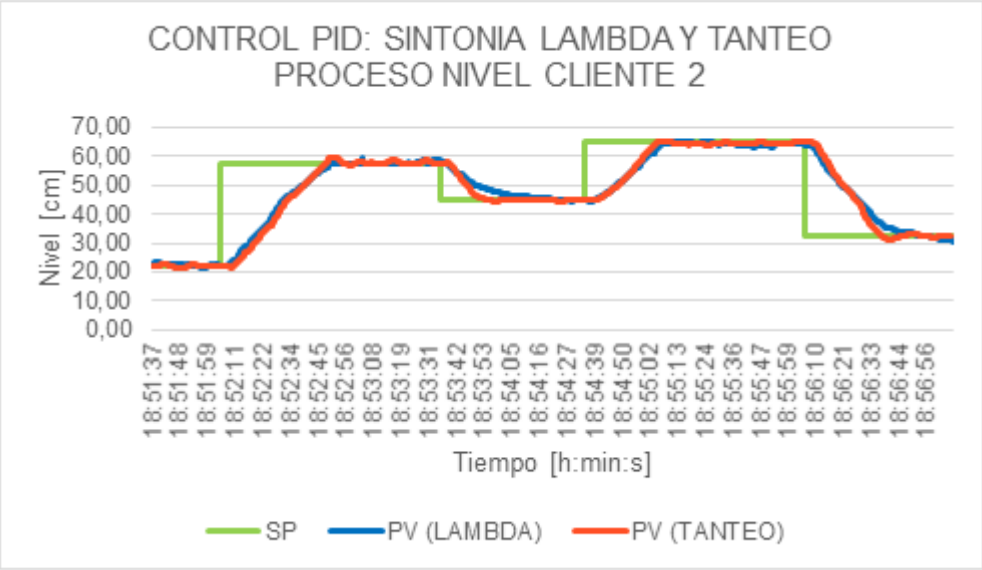
SINTONÍA	Tiempo de establecimiento	Porcentaje de sobreimpulso	IAE
Lambda	58 seg	0.4 %	20473,09
Tanteo	61 seg	0 %	20506,41



CURVAS DE RESPUESTA



PROCESO NIVEL CLIENTE 2



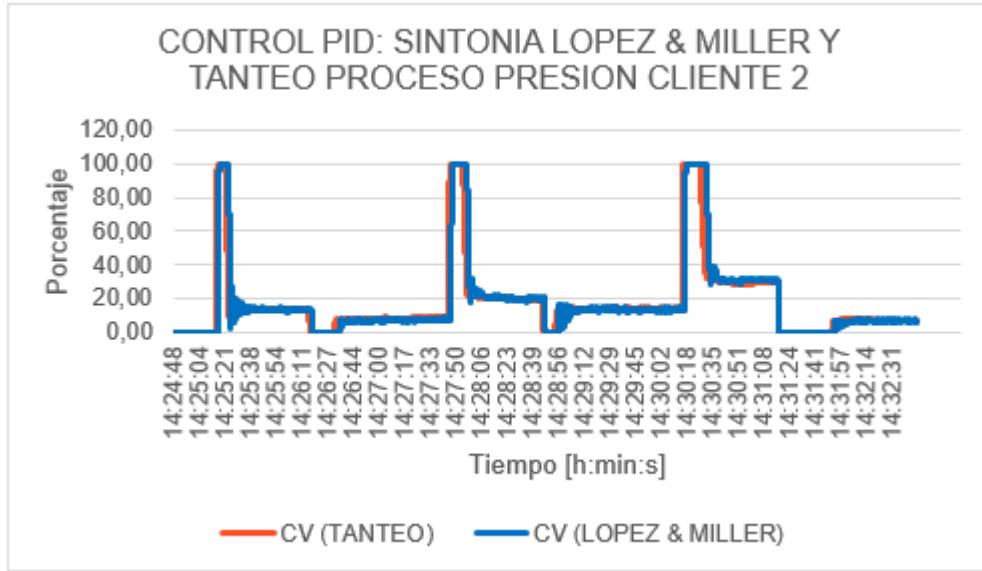
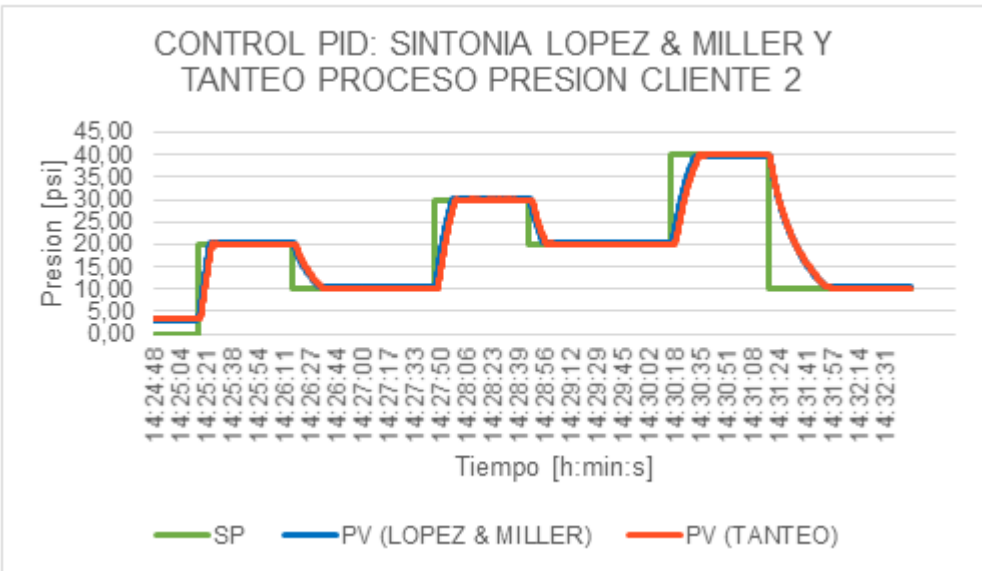
SINTONÍA	Tiempo de establecimiento o	Porcentaje de sobreimpulso	IAE
Lambda	62 seg	0 %	86342,26
Tanteo	55 seg	1.4 %	79900,07



CURVAS DE RESPUESTA



PROCESO PRESIÓN CLIENTE 2



SINTONÍA	Tiempo de establecimiento	Porcentaje de sobreimpulso	IAE
	0		
López & Miller (IAE)	14.5 seg	0 %	9404,96
Tanteo	16 seg	0 %	9342,75



RESULTADOS OBTENIDOS



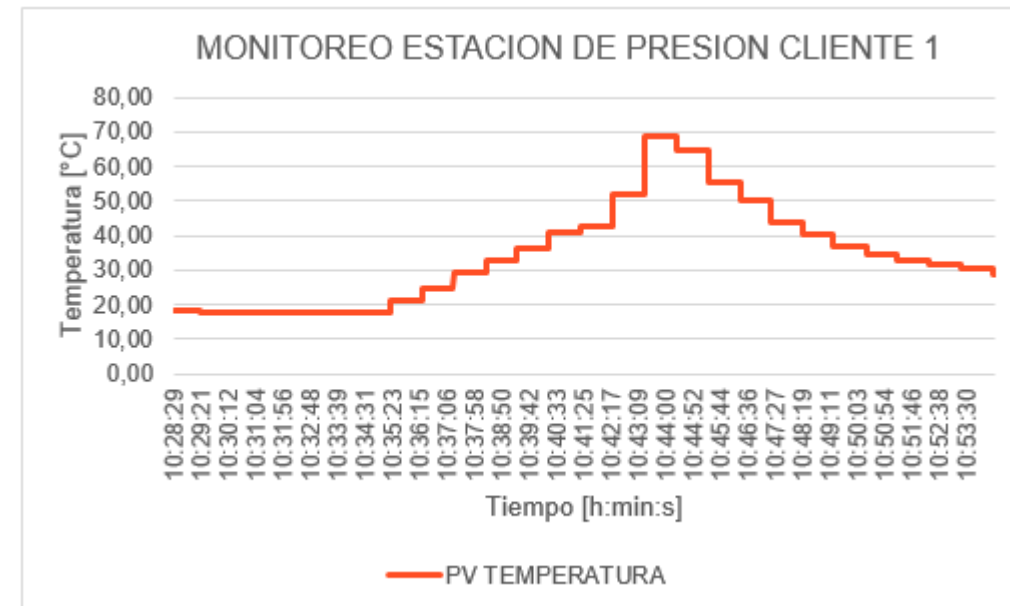
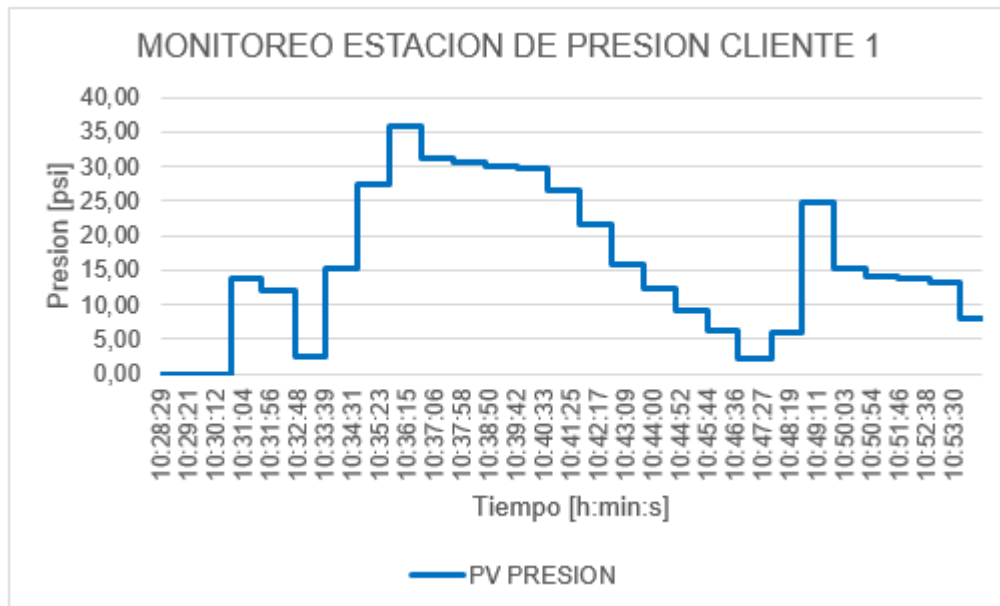
Proceso	Método Optimo	Tiempo de Establecimiento	Sobreimpulso
Nivel (Cliente 1)	Tanteo	42 seg	0%
Caudal (Cliente 1)	Tanteo	61 seg	0%
Presión (Cliente 2)	López & Miller (IAE)	14.5 seg	0%
Nivel (Cliente 2)	Lambda	62 seg	0%



CURVAS DE RESPUESTA MONITOREO DE PROCESOS



- Se eligió una Estación de Presión, que tiene en su instrumentación un Transmisor 3051s de Presión del fabricante Rosemount el cual es nativo Wireless HART, además se eligió una Estación de Temperatura, que en su instrumentación tiene un Transmisor 648 de Temperatura del mismo fabricante antes mencionado, los cuales forman parte de la red Wireless HART implementada.

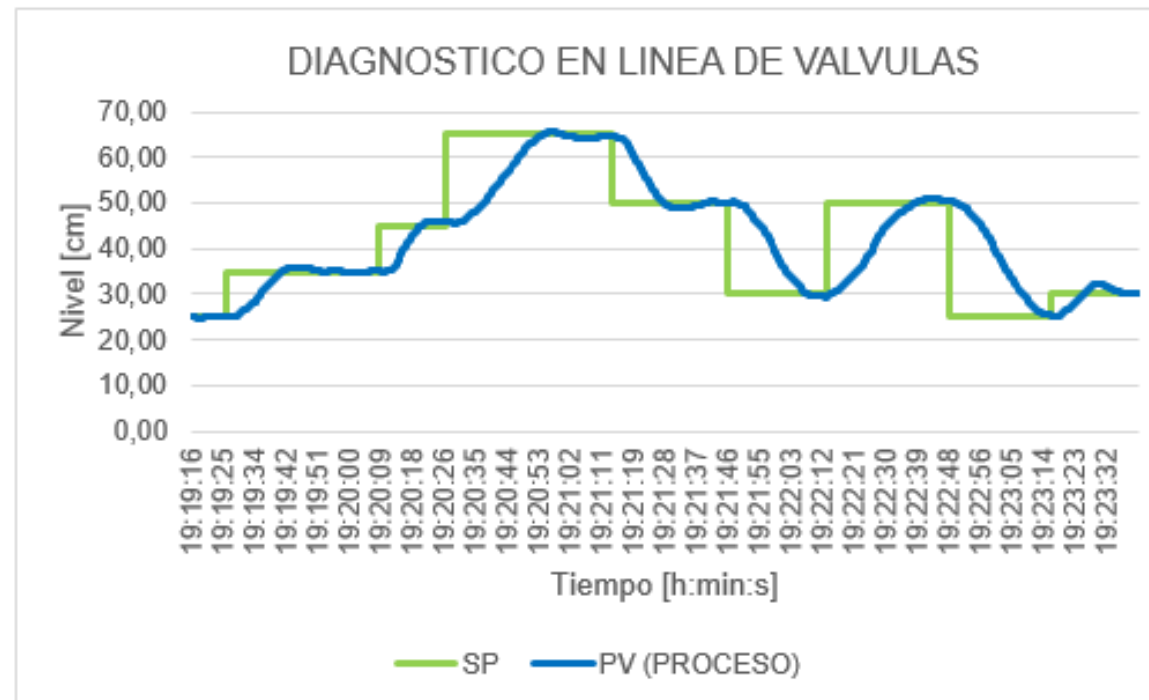




CURVAS DE RESPUESTA DIAGNÓSTICO EN LÍNEA



- En la Figura se puede observar la evolución del proceso Nivel del Cliente 1 en distintos instantes de tiempo, cuyo actuador (Válvula con Posicionador), tiene asociado un THUM, el cual tiene asignado las variables necesarias para poder hacer un diagnóstico en línea de válvulas.

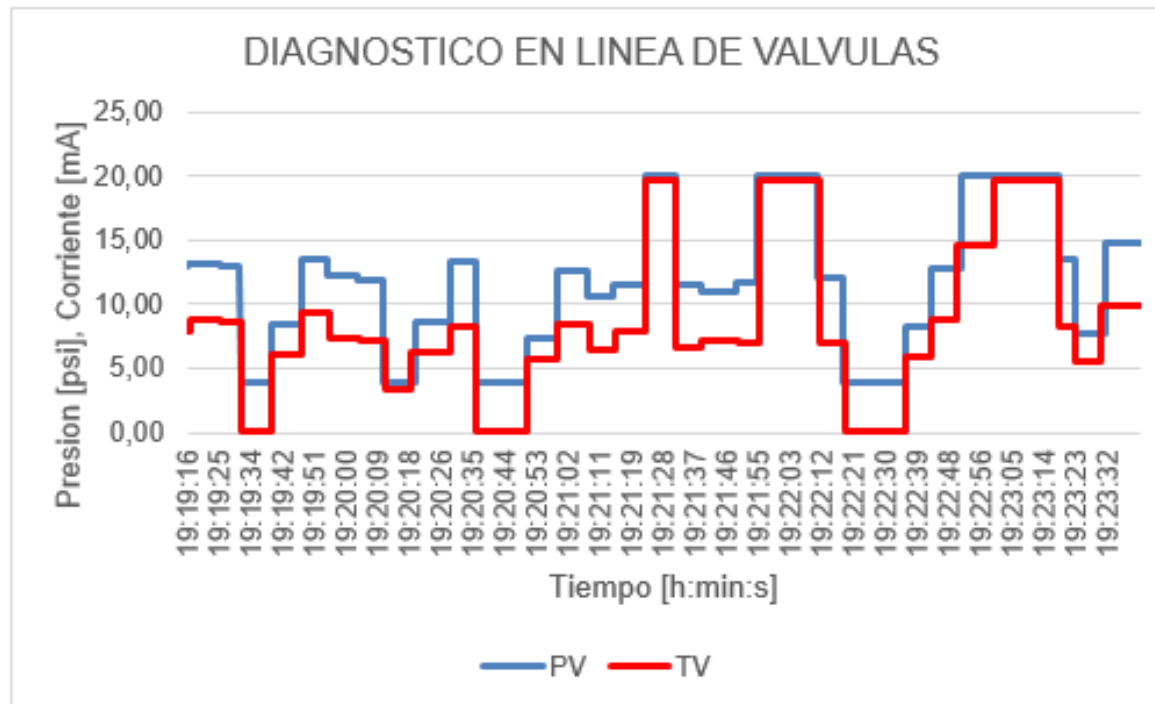




CURVAS DE RESPUESTA DIAGNÓSTICO EN LÍNEA



- En la Figura se observa que la presión del actuador (TV) va cambiando proporcionalmente en relación a la corriente (PV) asignada al posicionador, esto confirma el correcto funcionamiento del conversor I/P interno del posicionador, también de la existencia de una adecuada presión de alimentación.

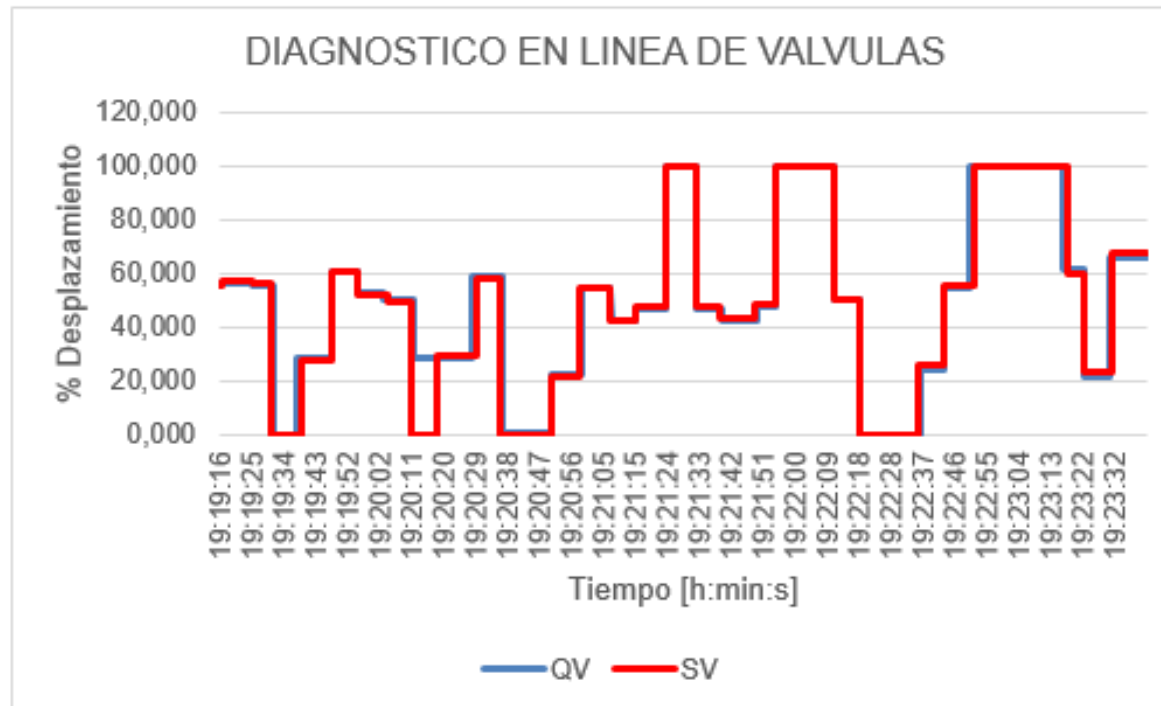




CURVAS DE RESPUESTA DIAGNÓSTICO EN LÍNEA



- En la Figura se demuestra que el lazo de control interno del posicionador realiza el adecuado desplazamiento del vástago (QV) en relación al punto de consigna (SV) fijado por la variable de control del lazo principal.





Introducción

Diseño e Implementación

Pruebas y Resultados

Conclusiones



CONCLUSIONES



- Se desarrolló un sistema SCADA en donde fue posible integrar varios protocolos de comunicación industrial tanto cableados, como inalámbricos, abarcando así los niveles de la pirámide de automatización, obteniendo una respuesta adecuada tanto en control, como en monitoreo para procesos no críticos.
- Se desarrolló pantallas HMI intuitivas para el usuario, brindando todas las características y parámetros indicados en la norma ISA 101, implementando niveles de usuario que de acuerdo a una jerarquía establecida brinda acceso a cada una de ellas.
- Mediante la implementación de pantallas HMI tanto en los Panel View, que están asociadas a cada Cliente que integra la red, así como las pantallas HMI que están ligadas al servidor de la red, se logró un manejo eficiente de los procesos que permitió obtener información de cada uno de ellos, tanto de manera local, como remota.



CONCLUSIONES



- El diagnóstico en línea de la válvula de control del proceso nivel, brinda información muy completa del estado del actuador, información que puede ser utilizada para determinar tareas de mantenimiento dentro del proceso.
- Se implementó la sintonía de los controladores utilizando distintos métodos de sintonización: Tanteo, Lambda y López & Miller (IAE), que parten de un modelo matemático, logrando así obtener una comparación de la eficiencia de los distintos métodos existentes, en los procesos, se muestra en la Tabla 20 cuál es el método que presenta mejores resultados para cada proceso.
- Se demostró la flexibilidad de las Redes Industriales abiertas, al compatibilizar los diferentes protocolos en una arquitectura completa, debido a que permiten realizar: monitoreo, control y supervisión de los procesos en tiempo real.
- El sistema SCADA implementado ayudará a complementar de manera práctica los conocimientos adquiridos por los estudiantes de los últimos niveles de la carrera de Electrónica e Instrumentación, ya que abarca de manera práctica las distintas temáticas que se imparten en los cursos.



GRACIAS POR SU ATENCIÓN



UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE



CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA E INSTRUMENTACIÓN

**SISTEMA SCADA UTILIZANDO PROTOCOLOS INDUSTRIALES ETHERNET, MODBUS Y WIRELESS
PARA EL MONITOREO Y CONTROL DE PROCESOS**

Autores:

Jhonathan Andrés Caicedo Arroyo
Giovanny Xavier Zambrano Ruiz

Director:

Ing. Edwin Pruna

