

Departamento de Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones

Carrera de Ingeniería Electrónica y Automatización

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Ingeniera en Electrónica y Automatización

Tema: “Diseño e implementación de una red Ethernet mediante Pasarelas que permita la comunicación de los PLC MicroLogix 1200, para el monitoreo y control de procesos, con un enfoque IOT”

Autora

Toaquiza Balderramo, Jennifer Lisbeth

Directora de proyecto:

MgS. Escobar Anchaguano, Ivón Patricia

**Latacunga
Agosto, 2023**



1 Introducción

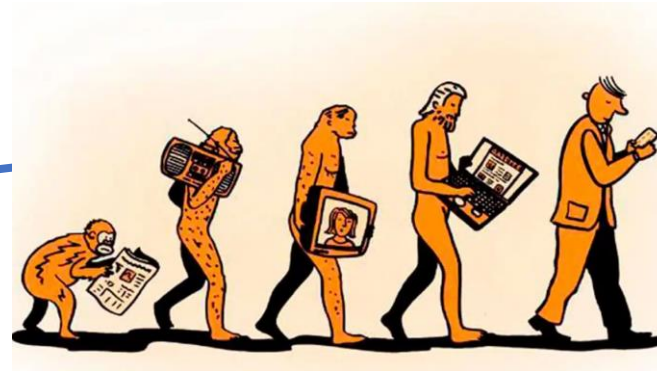
2 Descripción del proyecto

3 Diseño e implementación del sistema

4 Resultados obtenidos

5 Conclusiones

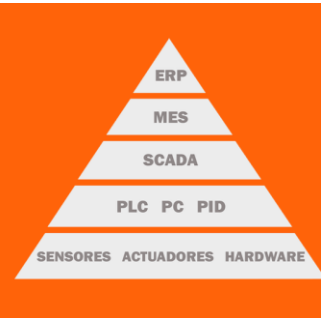
Evolución en las comunicaciones



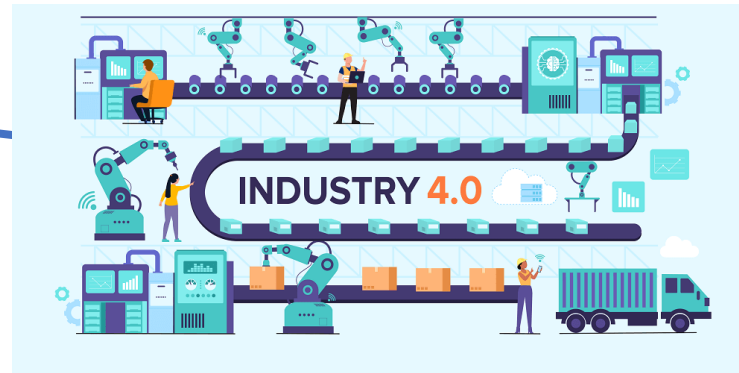
IoT



Ofimática e industrial

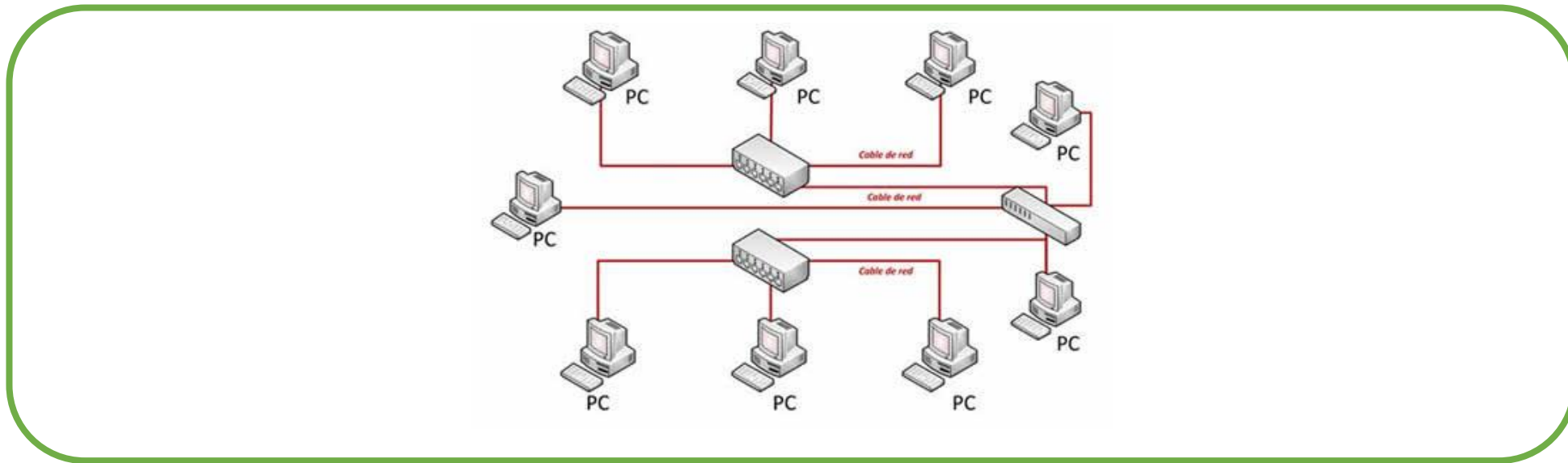


Industria 4.0



Planteamiento del Problema

En la actualidad el laboratorio de Redes Industriales y Control de Procesos posee controladores lógico-programables MicroLogix 1200, con comunicación serie RS-232, que permite un enlace punto a punto, imposibilitando la integración de estos equipos a redes industriales como es el caso de Ethernet.



1

Introducción

2

Descripción del proyecto

3

Diseño e implementación del sistema

4

Resultados obtenidos

5

Conclusiones

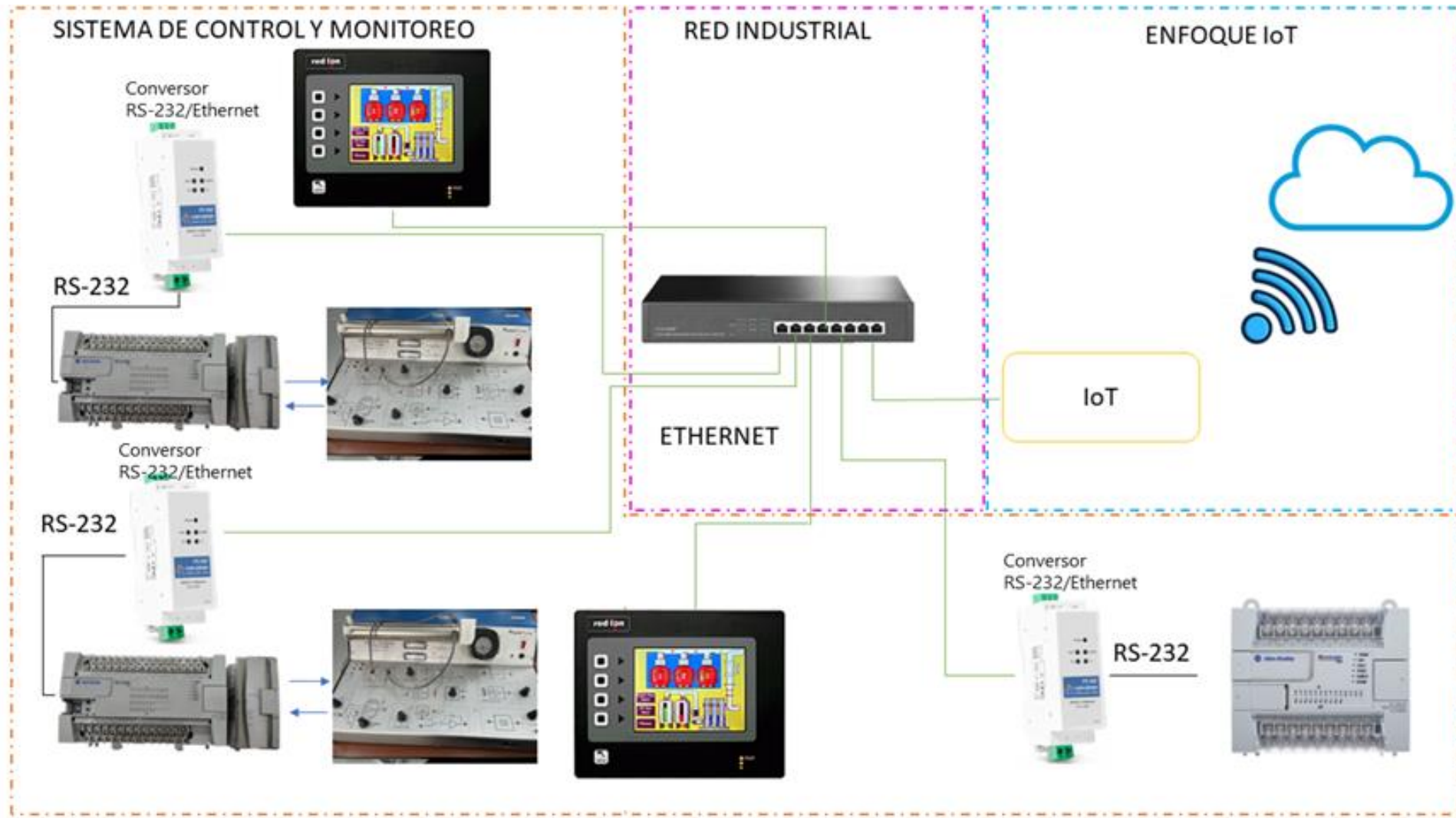
OBJETIVO GENERAL

- Diseñar e implementar una red Ethernet mediante Pasarelas que permita la comunicación de los PLC MicroLogix 1200, para el monitoreo y control de procesos, con un enfoque IOT

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Configuración de las pasarelas que permitan la conversión de protocolos (RS-232 a Ethernet) de cada uno de los PLC MicroLogix 1200.
- Diseño e implementación de la red Industrial Ethernet.
- Diseño e implementación del control automático de 2 procesos industriales de temperatura de flujo de aire cada uno controlado por un PLC.
- Diseño e implementación de un interfaz humano máquina basada en la norma ISA 101 para el monitoreo y control de los procesos industriales.
- Desarrollo de una comunicación IoT para el envío de los datos a la nube.

Descripción del proyecto



1

Introducción

2

Descripción del proyecto

3

Diseño e implementación del sistema

4

Resultados obtenidos

5

Conclusiones

PLC MicroLogix 1200



Trama

Modo RTU

Comienzo de Trama	Dirección	Función	Datos	Control de Errores	Fin de Trama
Tiempo de 3 bytes	1 bytes	1 bytes	N x 1 bytes	2 bytes	

Configuración de pasarelas

Pasarela



Baud Rate: bps(600~460.8K)

Data Size: bit

Parity:

Stop Bits: bit

Local Port Number: (1~65535)

Remote Port Number: (1~65535)

Work Mode:

Remote Server Addr:
[192.168.0.201]

RESET:

LINK:

INDEX:

Similar RFC2217:



Diseño e implementación de la red Industrial Ethernet.

	Desde	A
Clase A	0.0.0.0 Identificador de red Identificador de estación	127.255.255.255 Identificador de red Identificador de estación
Clase B	128.0.0.0 Identificador de red Identificador de estación	191.255.255.255 Identificador de red Identificador de estación
Clase C	192.0.0.0 Identificador de red Identificador de estación	223.255.255.255 Identificador de red Identificador de estación
Clase D	224.0.0.0 Dirección de grupo	239.255.255.255 Dirección de grupo
Clase E	240.0.0.0 Indefinido	247.255.255.255 Indefinido

Nivel Físico

Nivel Lógico

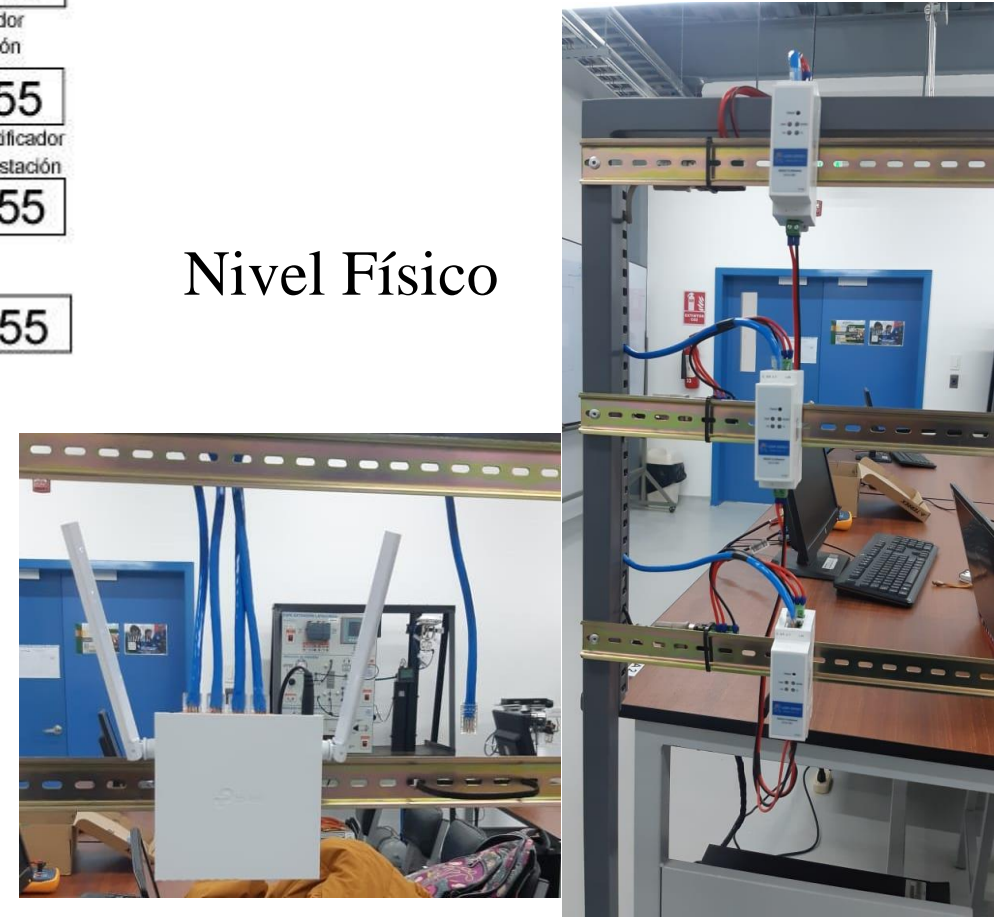
IP dispositivos de la red

192.168.43.20 >> Pasarela 1

192.168.43.30 >> Pasarela 2

192.168.43.40 >> Pasarela 3

192.168.43.101 >> Raspberry Pi



El control PID combina las 3 acciones: proporcional, integral y derivativo

$$u(t) = k_c \left(e(t) + k_i \int_0^t e(t) dt + k_d \frac{d e(t)}{dt} \right)$$

Para realizar la sintonía PID, se ocupa modelos aproximados de las variables del proceso

$$\frac{0.50797e^{-0.0048s}}{1 + 25.2441s}$$

PCT2 002

$$\frac{0.64701e^{-0.016s}}{1 + 24.0331s}$$

PCT2 003

Rango de funcionamiento	Escala completa	Datos
normal		RAW/Proporcionales
Ganancia del controlador K_c	0.01 a 327.67 (adimensional)	Proporcional
Reset Term	327.67 a 0.01 (minutos por repetición)	Integral
Rate Term	0.01 a 327.67 (minutos)	Derivativo

Diseño del controlador

Constantes de sintonía del controlador

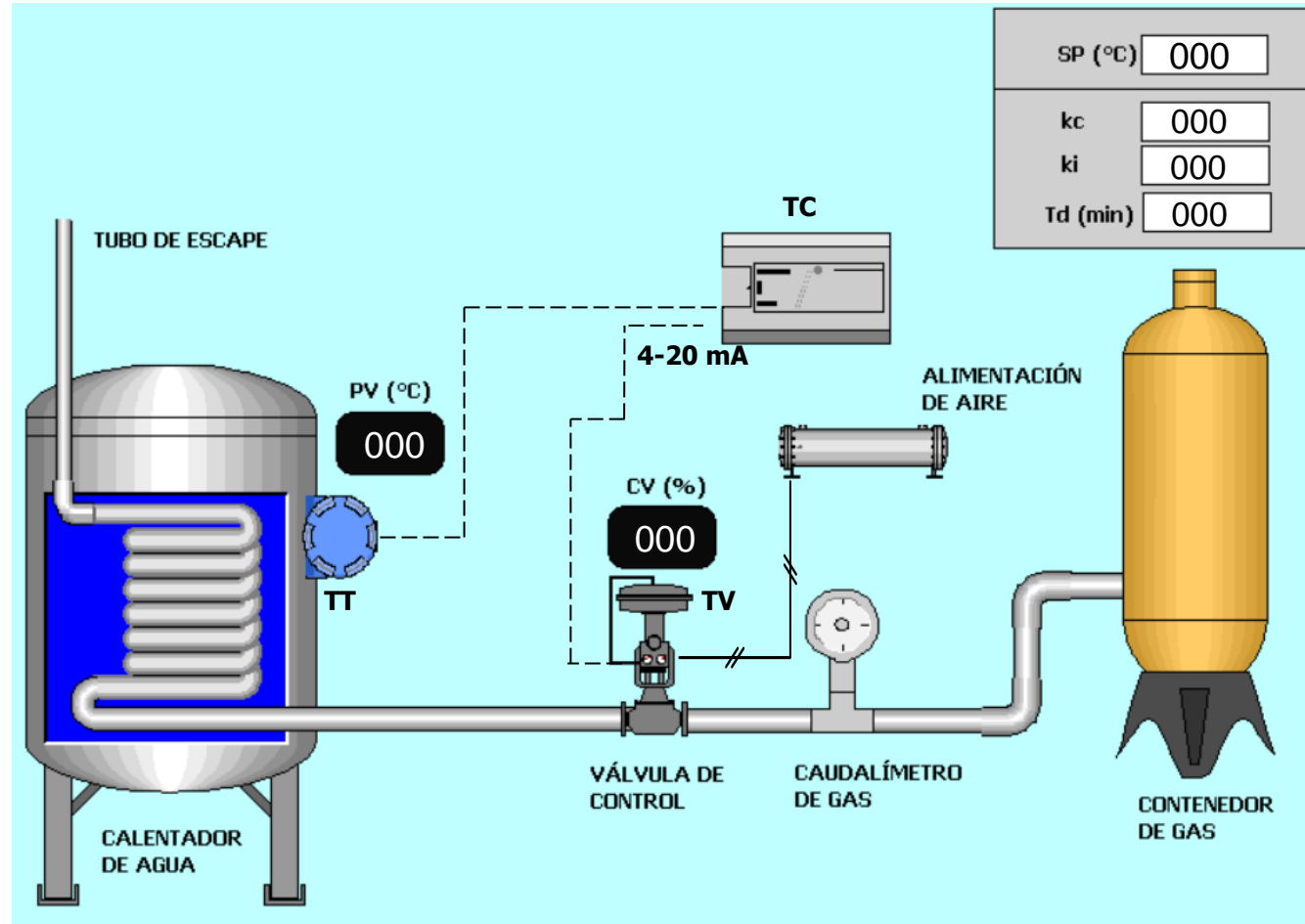
PCT2 002

PCT2 003

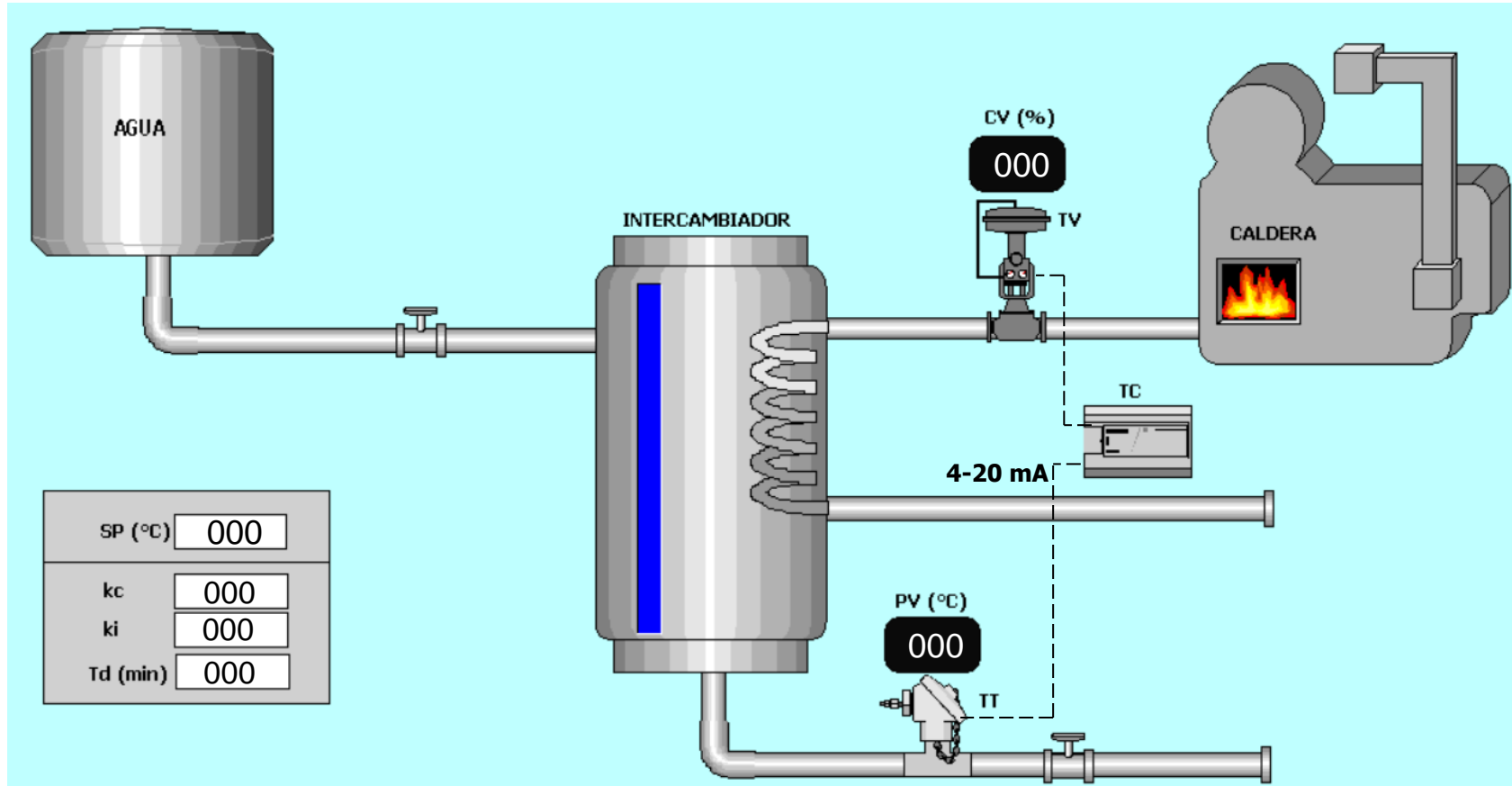
Controladores			
	Kc	Ki	Kd
PI Cohen Coon	9318.17	3789.40	
PID Cohen Coon	13977.49	5000.39	0.00003
PI Lambda Robusto	0.66	2.38	
PID Lambda Robusto	0.66	2.38	0.00004
PI Lambda Agresivo	1.97	2.38	
PID Lambda Agresivo	1.97	2.38	0.00004
PI Halmaan	6902.23	2.38	

Controladores			
	K	Ki	Kd
PI Cohen Coon	2089.527	1137.959	
PID Cohen Coon	3134.474	1500.409	0.0001
PI Lambda Robusto	0.515	2.497	
PID Lambda Robusto	0.515	2.496	0.0001
PI Lambda Agresivo	1.545	2.497	
PID Lambda Agresivo	1.546	2.496	0.0001
PI Halmaan	1547.703	2.497	

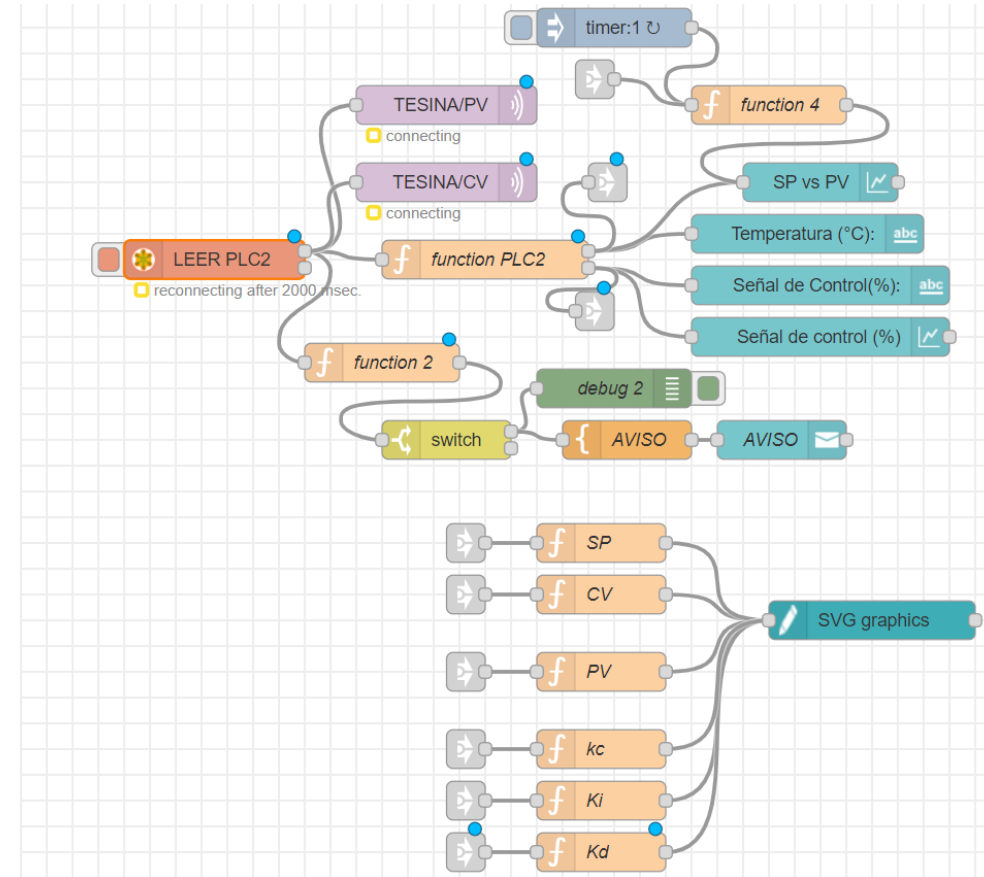
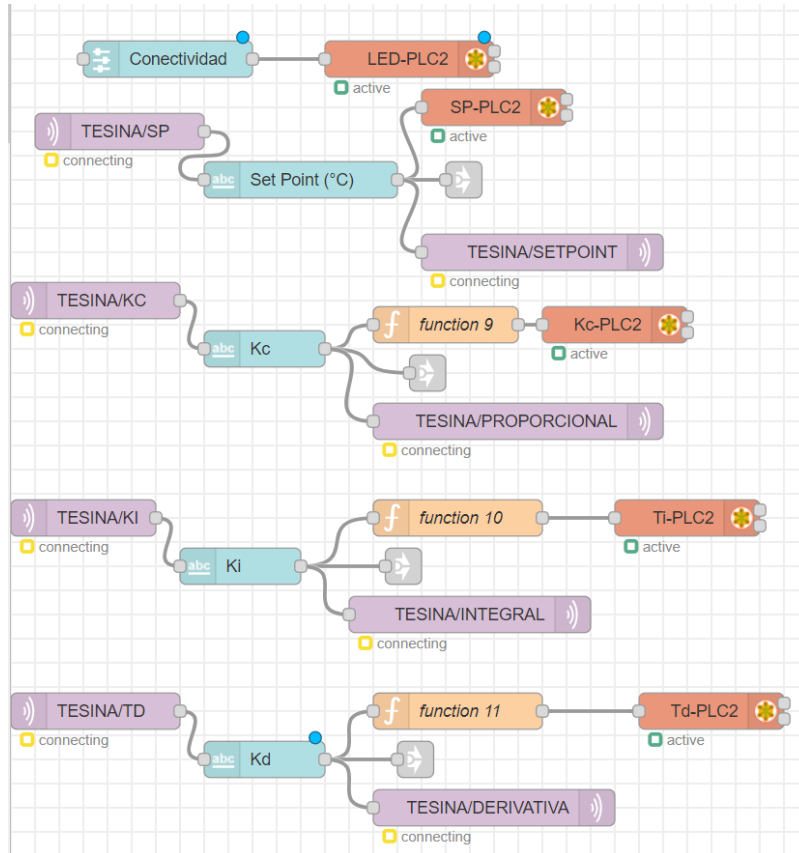
Pasteurizadora de Leche



Intercambiador de calor



Programación Node Red



1

Introducción

2

Descripción del proyecto

3

Diseño e implementación del sistema

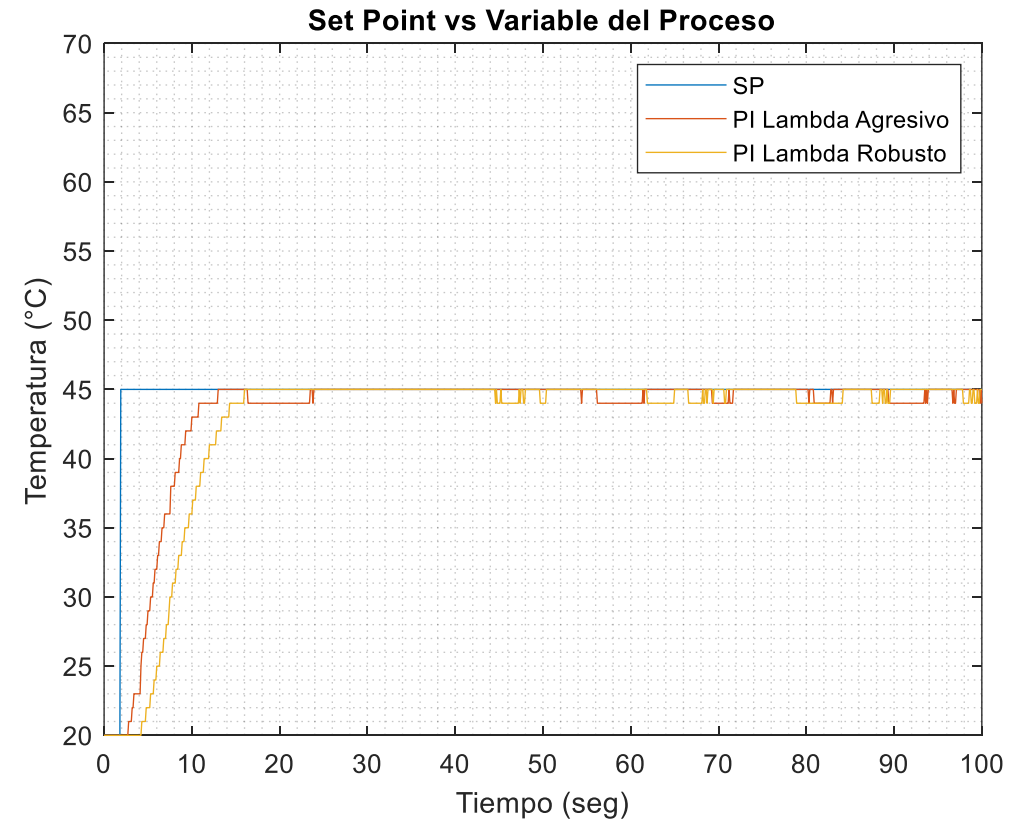
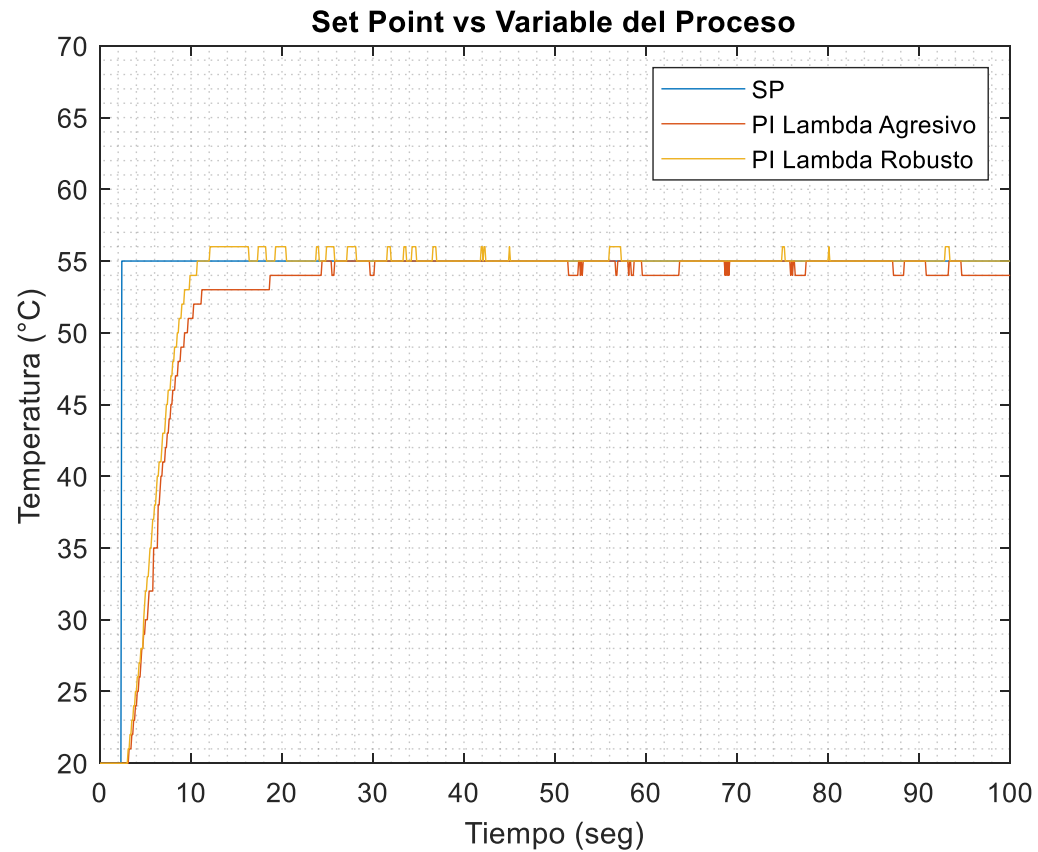
4

Resultados obtenidos

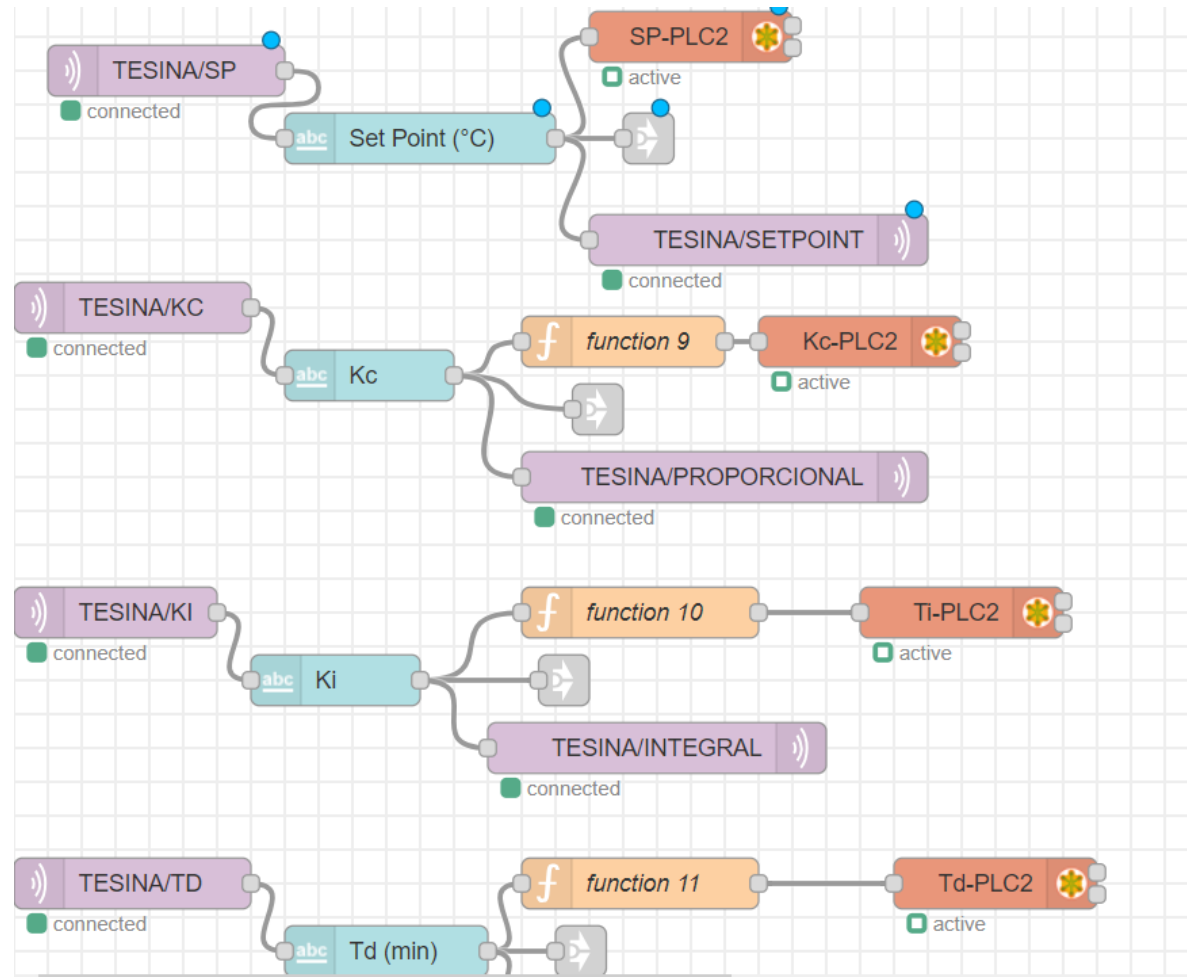
5

Conclusiones

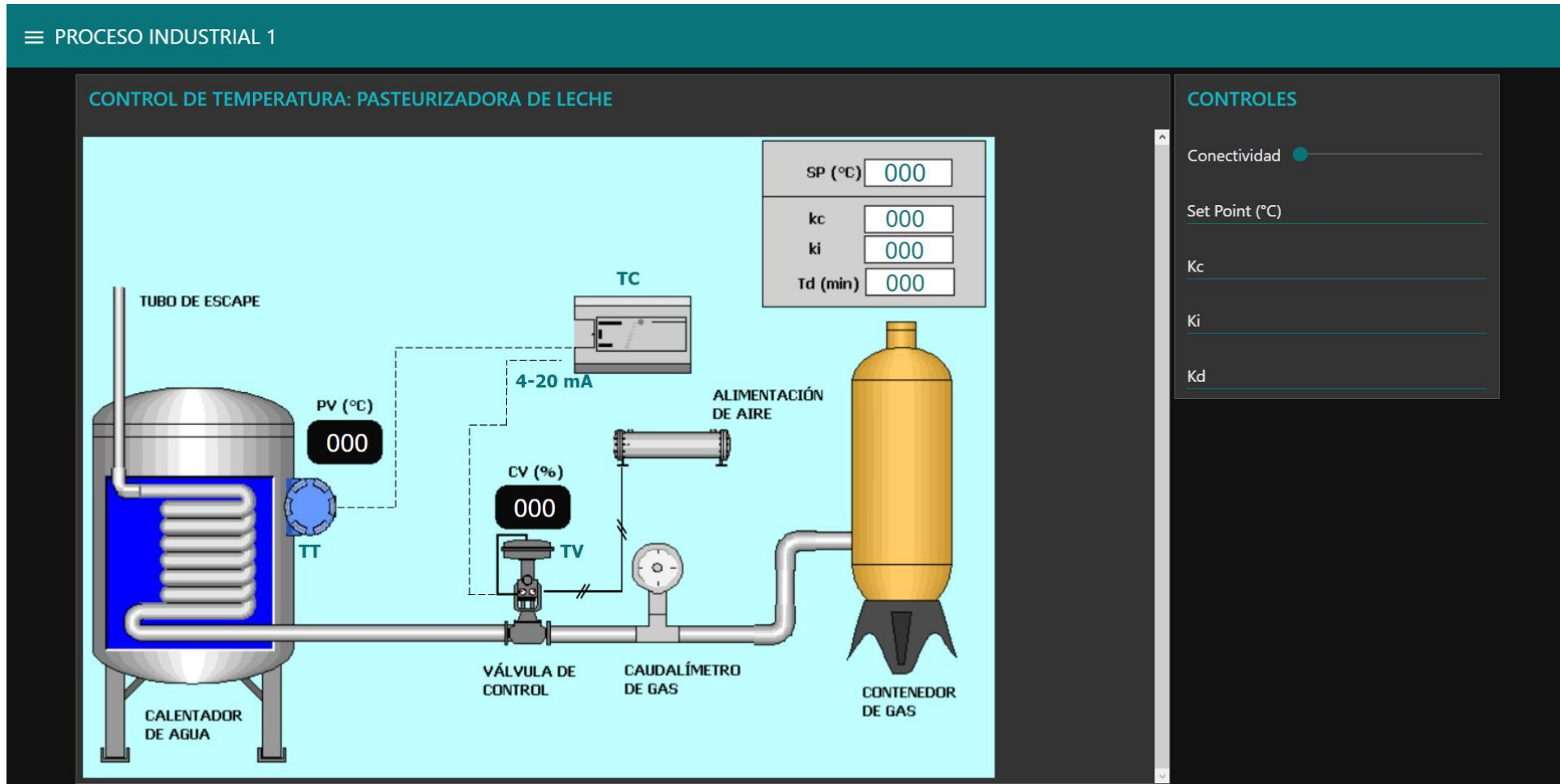
Respuesta del sistema



Conectividad



Funcionamiento de HMI



Funcionamiento de HMI

☰ PROCESO INDUSTRIAL 2

CONTROL DE TEMPERATURA: INTERCAMBIADOR DE CALOR

AGUA

INTERCAMBIADOR

CV (%) 000

TV

CALDERA

TC

4-20 mA

SP (°C) 000

kc 000

ki 000

Td (min) 000

PV (°C) 000

TT

CONTOLES

Conectividad

Set Point (°C) _____

Kc _____

Ki _____

Kd _____

Resultados obtenidos

Tendencias



1 Introducción

2 Descripción del proyecto

3 Diseño e implementación del sistema

4 Resultados obtenidos

5 Conclusiones

- Con la implementación de los conversores de RS-232 a Ethernet, se crea una red de comunicaciones industriales eficiente y en tiempo real, sin pérdidas de información, lo que permite el monitoreo y control automático de los procesos de temperatura de forma remota.
- El uso de los conversores de RS-232 a Ethernet, permite a los PLC MicroLogix 1200 integrarse en Redes Industriales Modernas, proporcionando una alternativa a las industrias que cuentan con esta tecnología.
- Los sistemas de temperatura de flujo de aire (PCT-2) poseen un comportamiento de respuesta rápida en el cual, los controladores que presentaron mejor respuesta son: para la planta PTC2 002 el controlador PI método de sintonía Lambda agresivo tiene un tiempo de establecimiento de 25.9 segundos y no posee sobre impulso y planta PTC2 003 el controlador PI método de sintonía Lambda agresivo tiene un tiempo de establecimiento de 13.1 segundos y no posee sobre impulso.
- La implementación de una interfaz gráfica para el control y supervisión de los procesos de temperatura de flujo de aire ha demostrado ser intuitiva y de fácil utilización para el usuario, ya que fue implementada en base a la norma ISA 101, la conectividad entre plataformas Node Red y FlowForge permitió entrelazar los datos para una óptima comunicación, así como la posibilidad de conexión remota desde varios dispositivos para interactuar en tiempo real con los parámetros de los procesos industriales.