



IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL ANTICIPATIVO EN LA ESTACIÓN DE NIVEL LABVOLT 3503_M2 CON UN ENFOQUE IOT, EN EL LABORATORIO DE REDES INDUSTRIALES Y CONTROL DE PROCESOS.

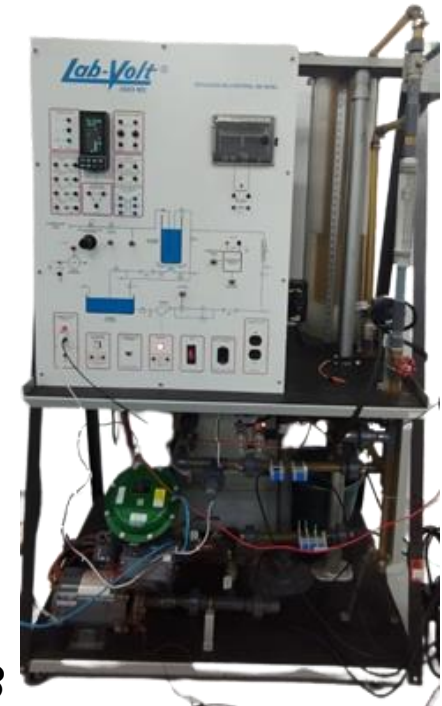
AUTORES:

CORDONEZ ARIAS, JIMMY WILFRIDO

MORALES PÉREZ, JENYFFER STEPHANY

DIRECTOR:

ING. PRUNA PANCHI, EDWIN PATRICIO



Latacunga 2023



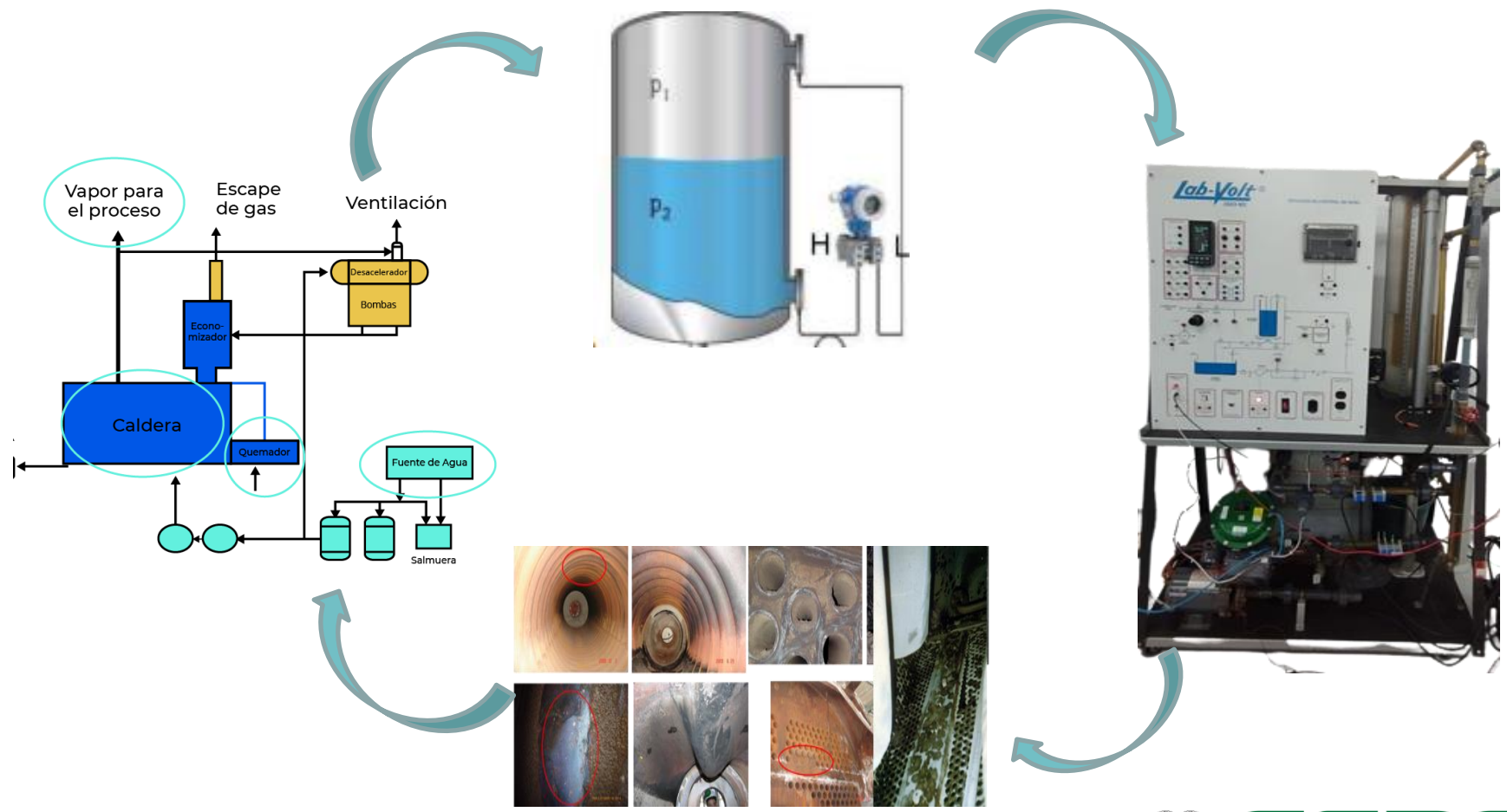


AGENDA



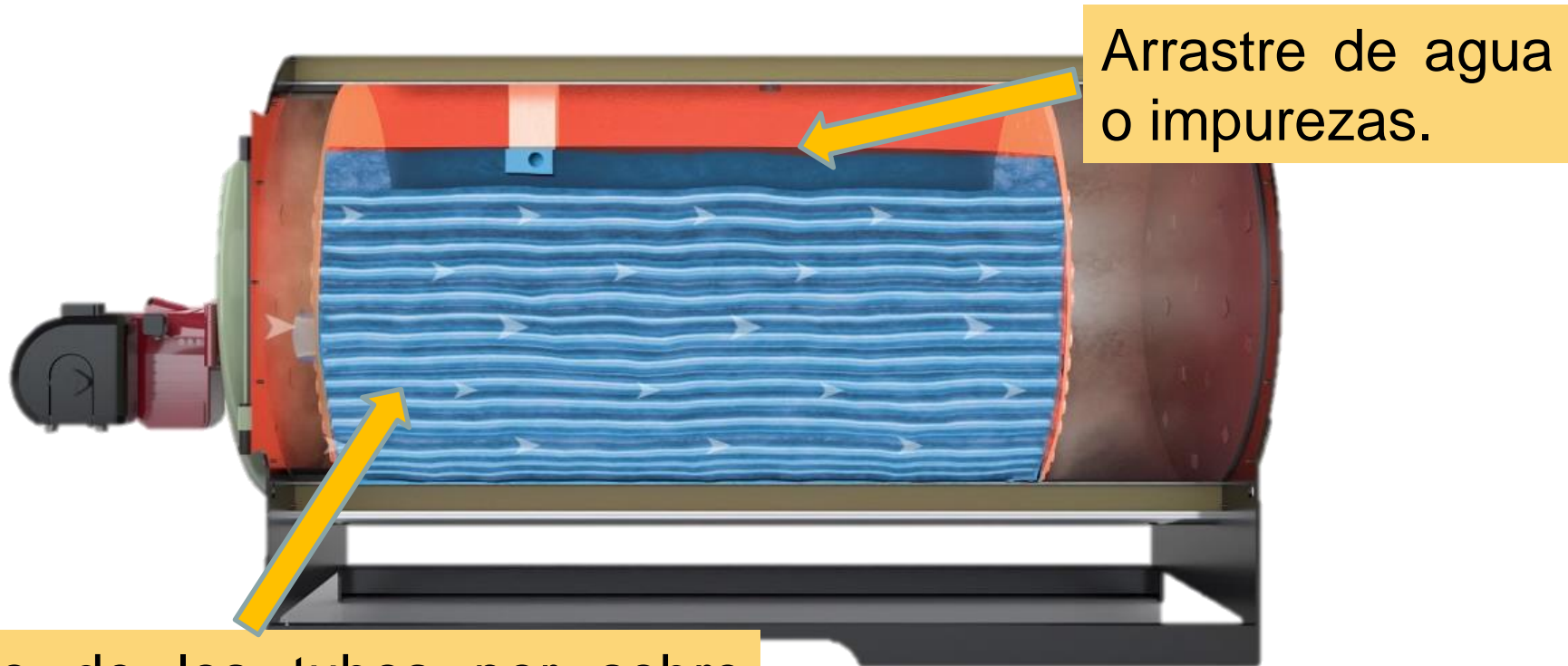


PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA





CONTROL DEL NIVEL DE LÍQUIDO EN EL TAMBOR DE UNA CALDERA



Fallo de los tubos por sobrecalentamiento por falta de agua en las superficies de ebullición.





OBJETIVO GENERAL

Implementar un sistema de control anticipativo en la estación de Nivel Labvolt 3503_M2 con un enfoque IoT.





OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Verificar el funcionamiento y mantenimiento correctivo del transmisor de nivel.

Implementar 2 transmisores de caudal a la entrada y salida del sistema respectivamente.

Implementar la estrategia de control anticipativo en la estación de Nivel Labvolt 3503_M2.





OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Comparar el control automático de nivel en lazo simple vs control anticipativo.

Diseñar un HMI para el sistema de control de nivel en el software LabView que permita el monitoreo y control de las variables de interés.

Implementar una comunicación IoT que permita el envío de las variables de interés del sistema de nivel a la nube.



Estudio de control automático considera controles avanzados.

Control de variables con la mínima supervisor del usuario.

Utiliza sensores, transmisores, controladores y actuadores.

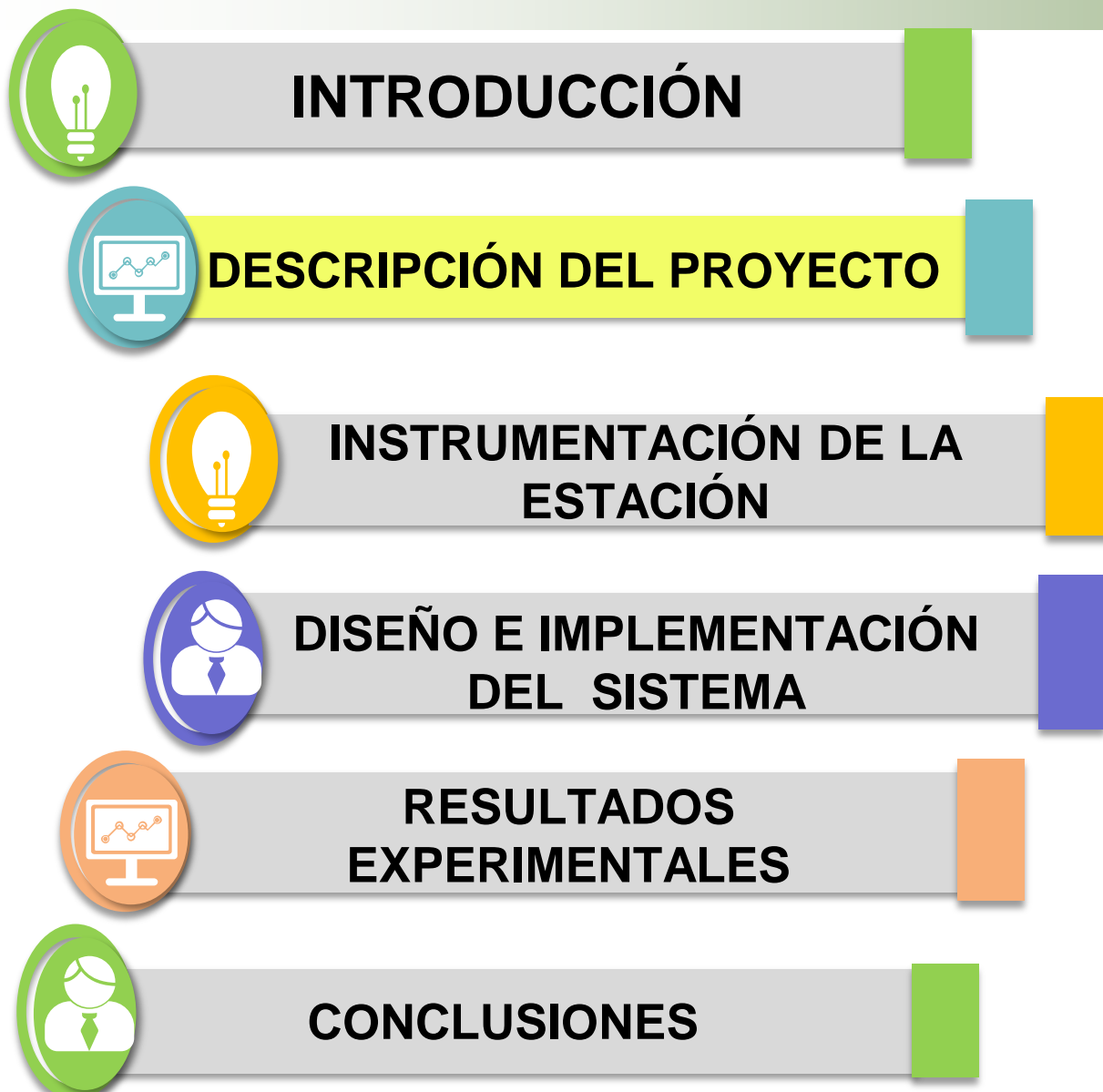


Permite realizar tres operaciones básicas: medición, decisión y acción

Los procesos son dinámicos por naturaleza.

El control avanzado da una respuesta automática a las condiciones cambiantes.





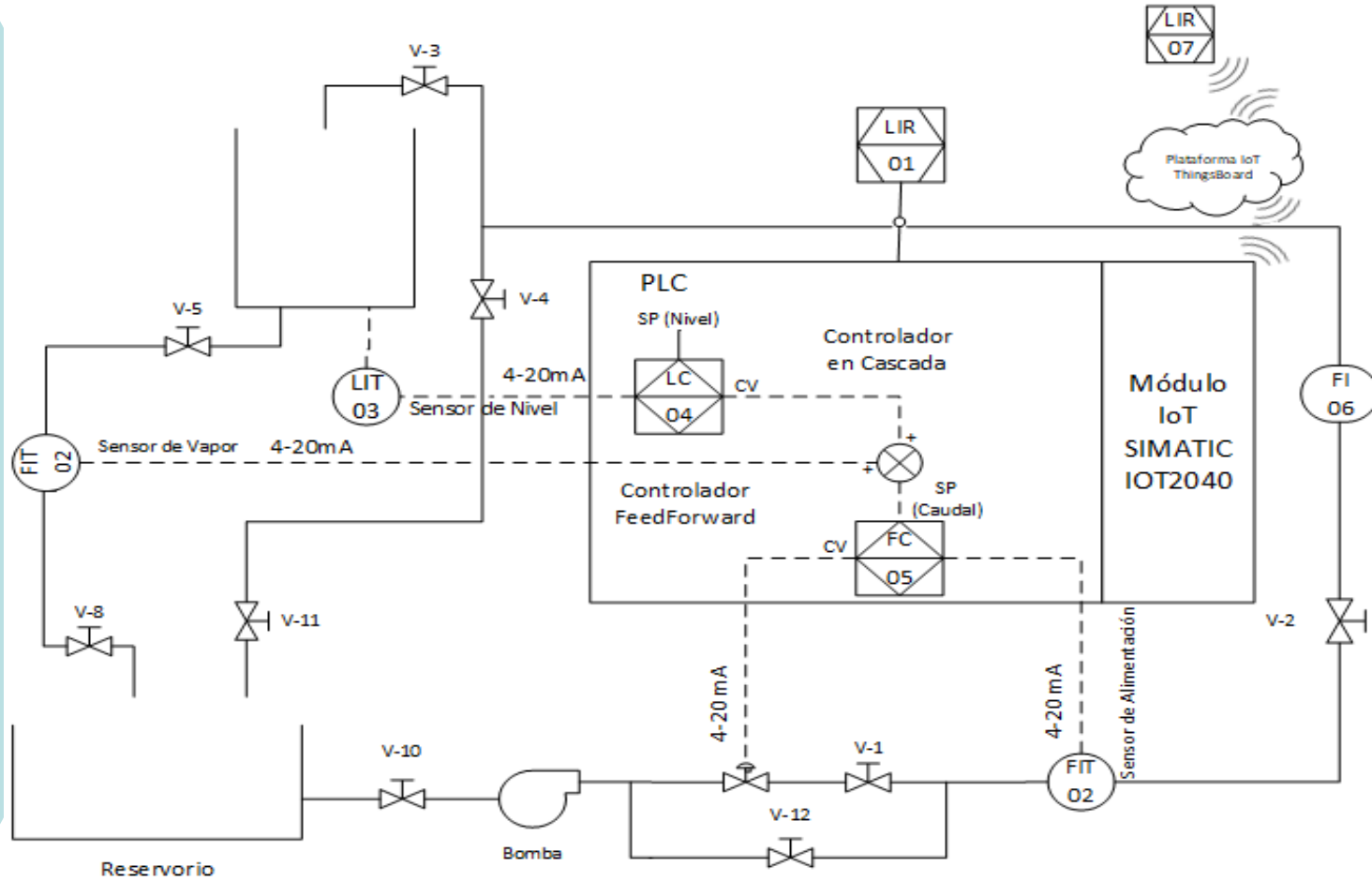
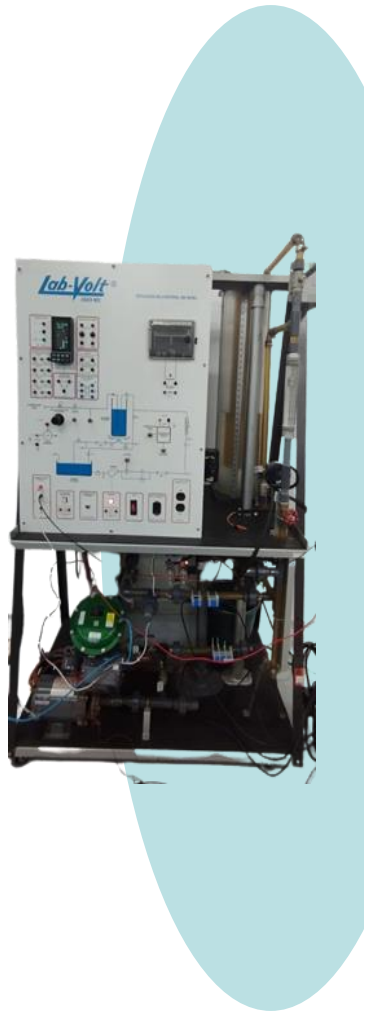
AGENDA



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



ESTACIÓN DE NIVEL LABVOLT 3503_M2 CONTROL ANTICIPATIVO EMULACIÓN DE UNA CALDERA





INTRODUCCIÓN



DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



INSTRUMENTACIÓN DE LA ESTACIÓN



DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA



RESULTADOS EXPERIMENTALES



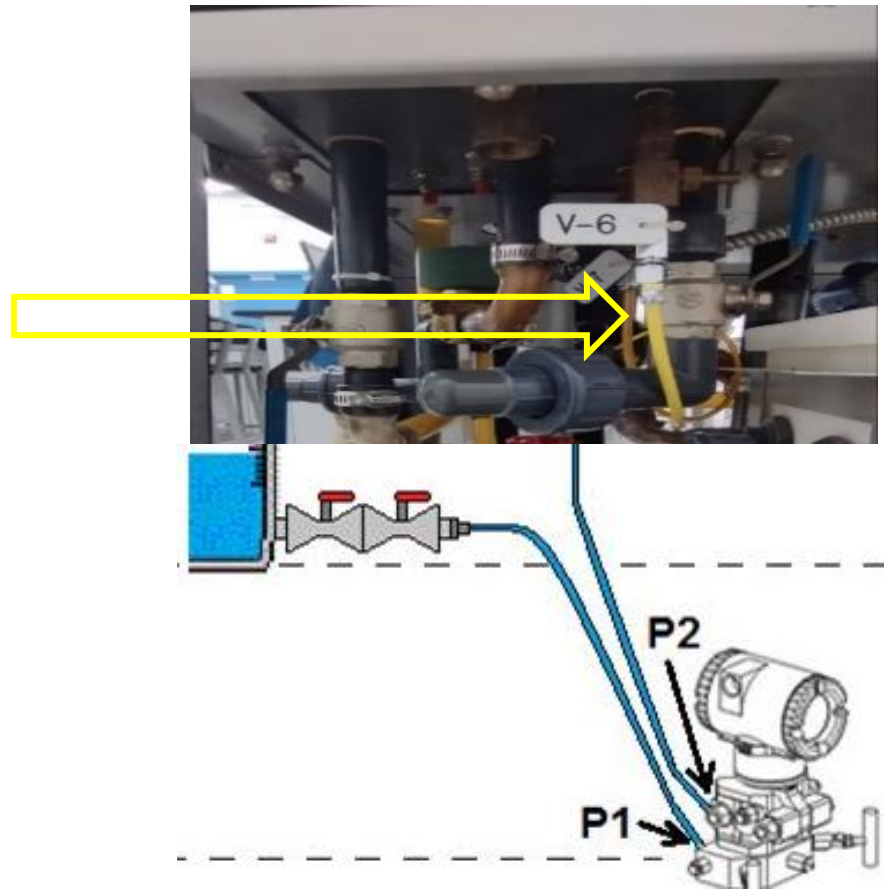
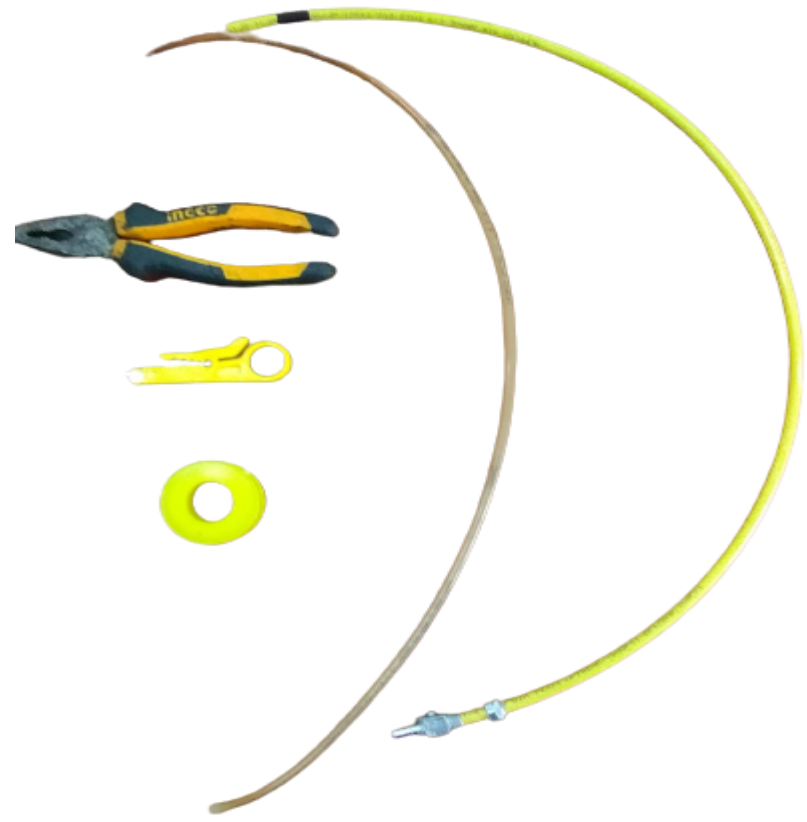
CONCLUSIONES

AGENDA



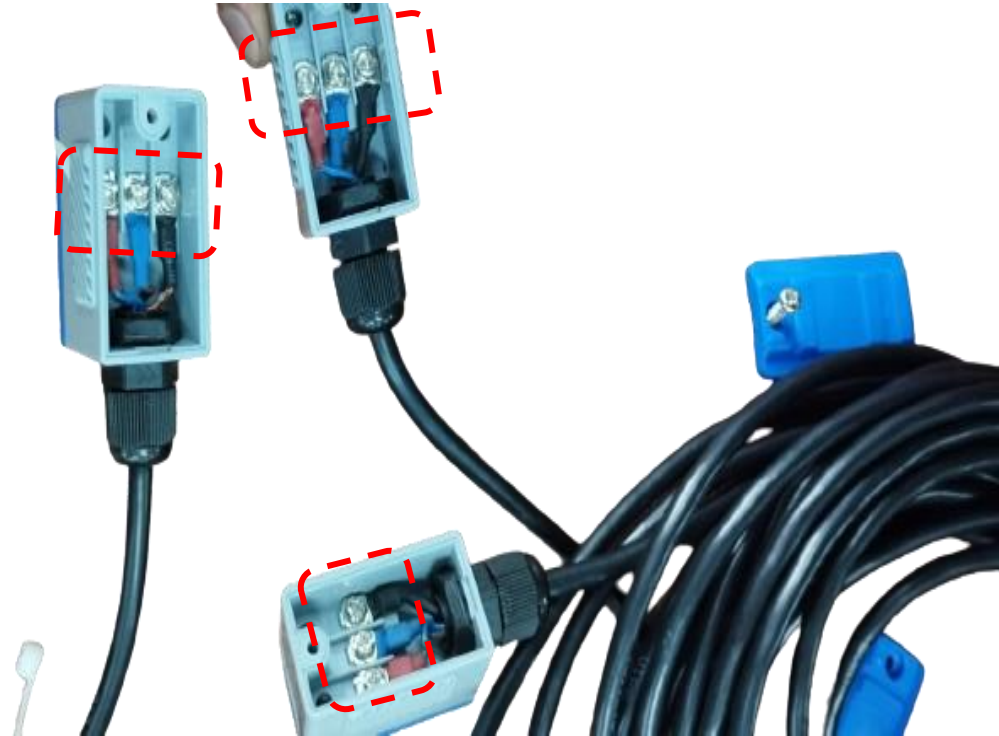
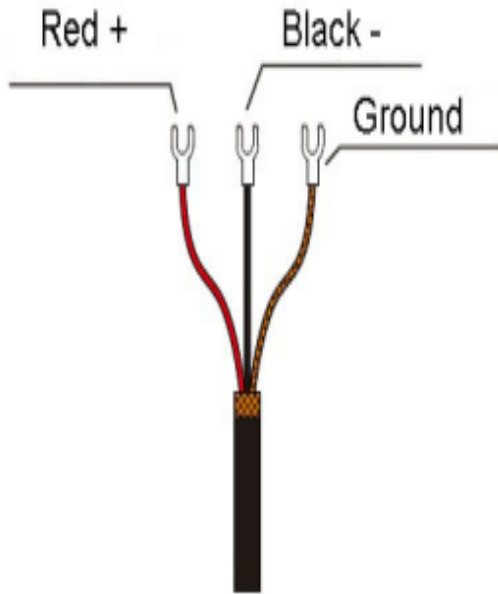
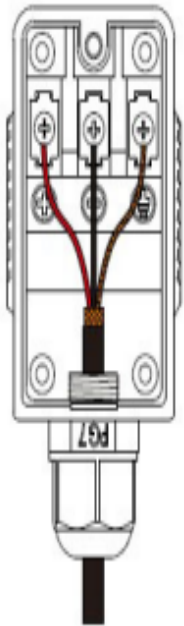


MANTENIMIENTO CORRECTIVO DEL TRANSMISOR DE NIVEL



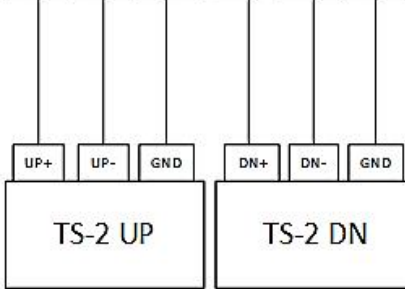
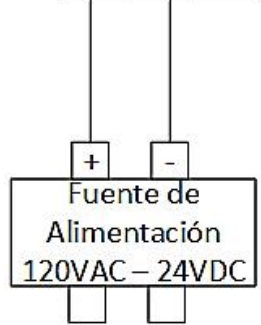
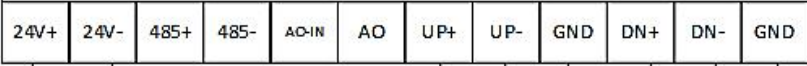


INSTRUMENTACIÓN DE TRANSMISORES DE CAUDAL



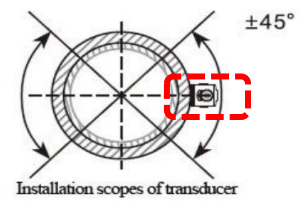
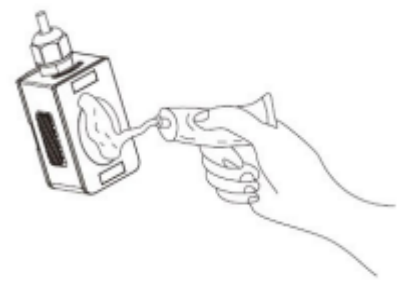
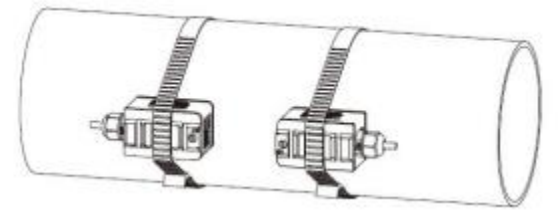
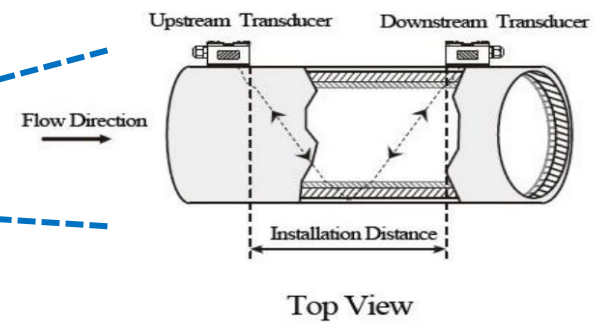
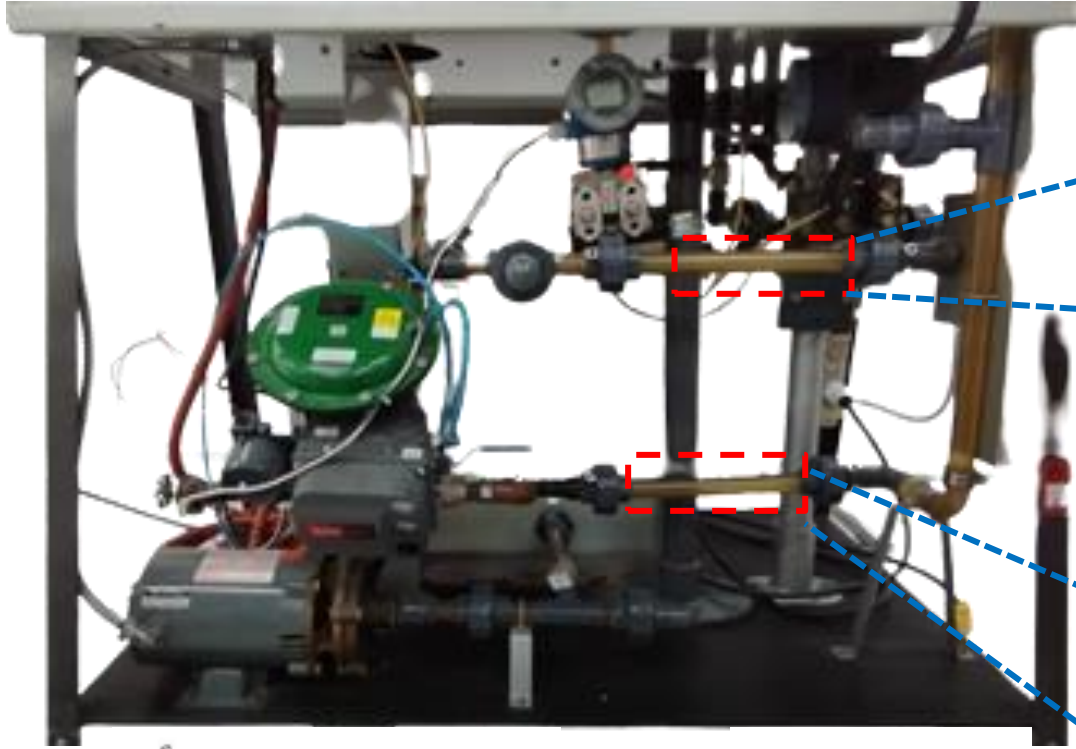


INSTRUMENTACIÓN DE TRANSMISORES DE CAUDAL





COLOCACIÓN DE TRANSMISORES DE CAUDAL



Side View





CONFIGURACIÓN Y CALIBRACIÓN DE LOS TRANSMISORES DE CAUDAL

Configuración	Código	V. tubería
Diámetro exterior de tubería	M11	26,9 mm
Espesor de pared	M12	3 mm
Tipo de material	M14	PVC
Tipo de fluido	M20	Agua
Tipo de sensor	M23	TS-2 Clamp on
Disposición de sensores	M24	0. V
Guardar parámetros	M26	1

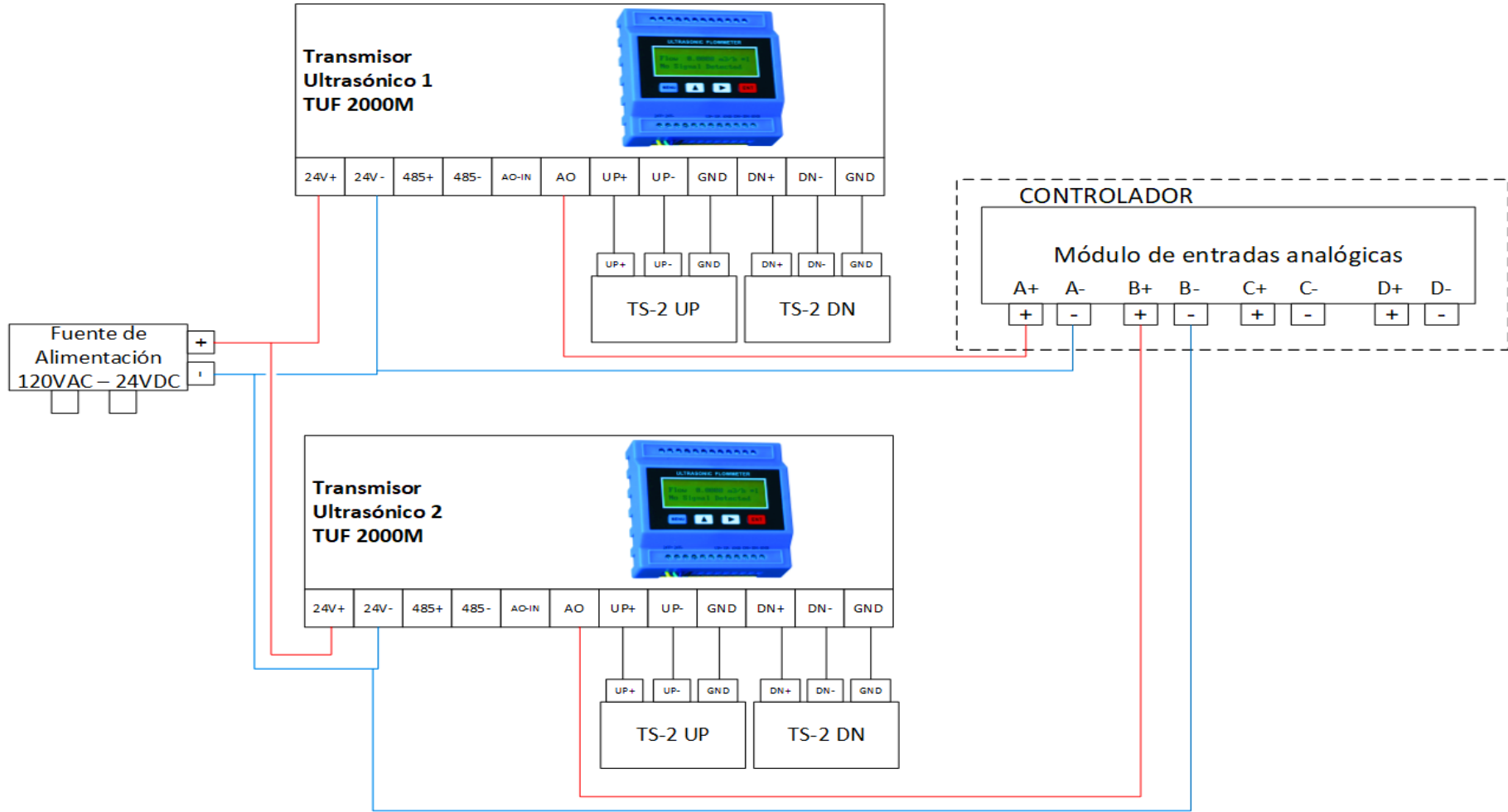


Valor de calidad Q	Evaluación de instalación
< 60	No puede trabajar
60 - 75	Malo
75 - 80	Bueno
> 80	Excelente





DIAGRAMA DE CONEXIONES DE LOS TRANSMISORES DE CAUDAL





INTRODUCCIÓN



DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



INSTRUMENTACIÓN DE LA ESTACIÓN



DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA



RESULTADOS EXPERIMENTALES



CONCLUSIONES

AGENDA





DISEÑO DEL CONTROL ANTICIPATIVO





ADQUISICIÓN DE DATOS

ADQUISICIÓN DE DATOS DE LA ESTACIÓN DE NIVEL LABVOLT 3503 M2

CV

PV

CV
PV

Tiempo	PV [plg]	CV [plg]
0	0	0
50	10	56
100	14	56
150	15.5	56
200	16	56
250	16	56
300	16	56
350	16	56
400	16	56

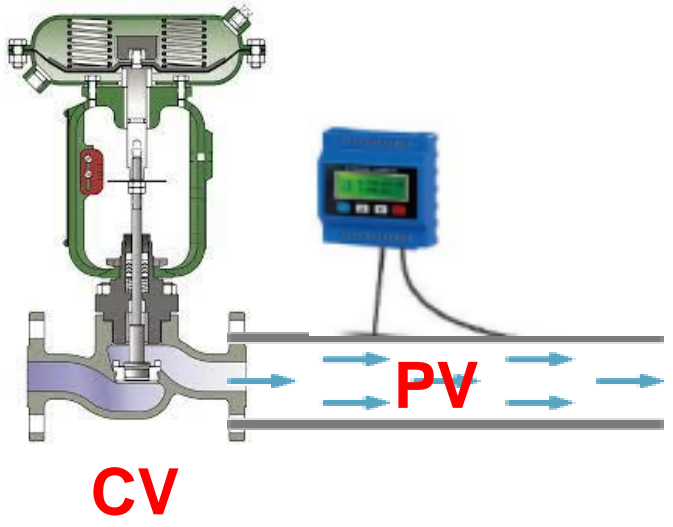
19:00:00,000 31/12/1903 19:00:05,000 31/12/1903



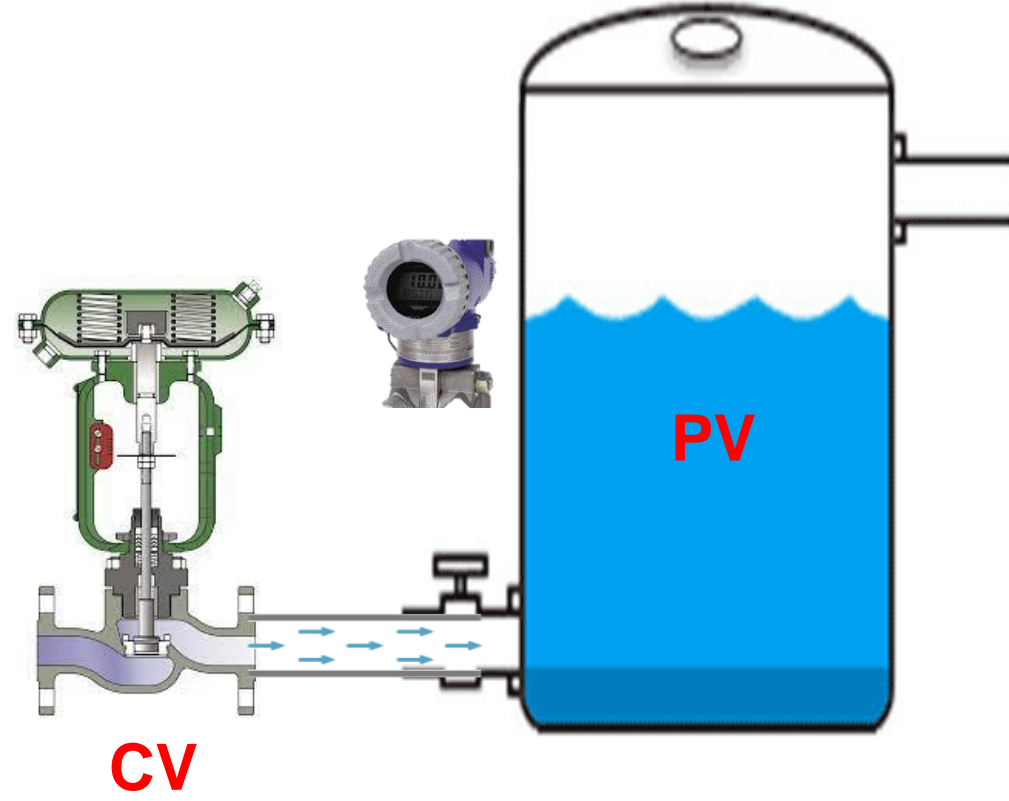


ADQUISICIÓN DE DATOS

CAUDAL



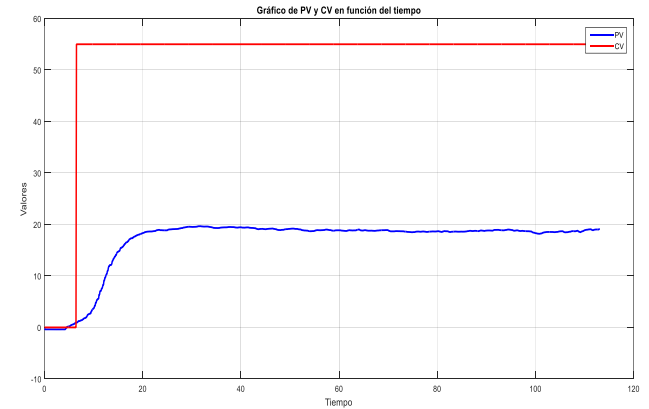
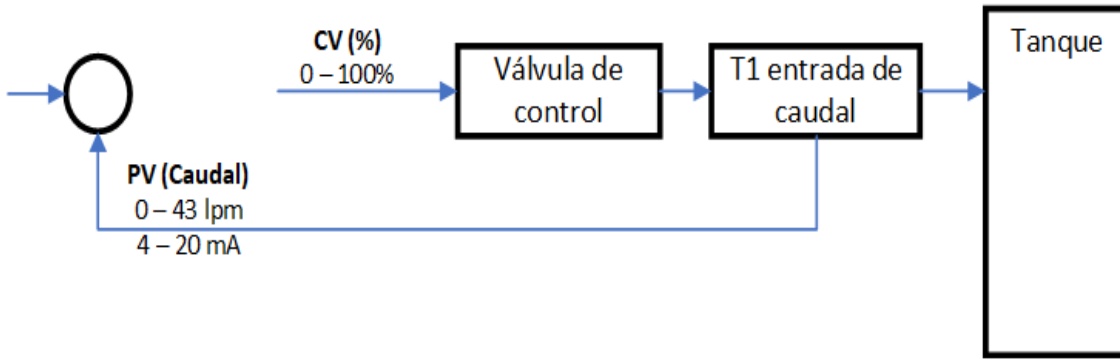
NIVEL



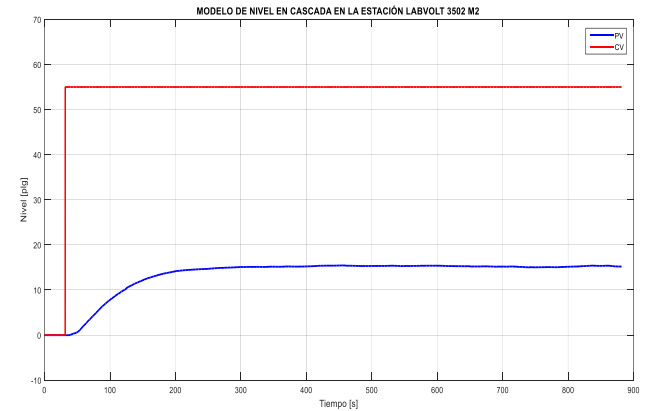
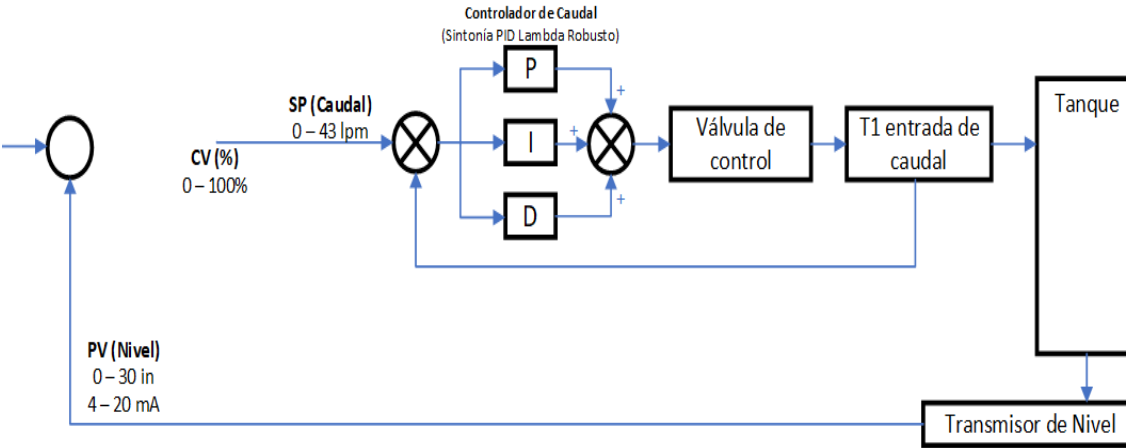


ADQUISICIÓN DE DATOS

ADQUISICIÓN DEL MODELO DE CAUDAL – CONTROLADOR FEEDBACK



ADQUISICIÓN DEL MODELO DE NIVEL – CONTROLADOR EN CASCADA





OBTENCIÓN DEL MODELO

▶▶▶ NIVEL EN LAZO SIMPLE

$$G(s) = \frac{0.28946}{50.472s + 1} e^{-1.4712s}$$

▶▶▶ CAUDAL EN LAZO SIMPLE

$$G(s) = \frac{0.3444}{3.7939 + 1} e^{-2.8106s}$$

▶▶▶ NIVEL EN CASCADA

$$G(s) = \frac{0.28018}{82.094s + 1} e^{-3s}$$





CÁLCULO DE PARÁMETROS

 **NIVEL**

	Método	K	T _i (min)	T _d (min)
Lambda Robusto	PI	1.14	50.47	-
	PID	1.16	51.20	0.73
Lambda Agresivo	PI	3.34	50.47	-
	PID	3.45	51.20	0.73

 **CAUDAL**

	Método	K	T _i (s)	T _d (s)
Lambda Robusto	PI	0.79	3.79	-
	PID	1.20	5.20	1.03
Lambda Agresivo	PI	1.69	3.79	-
	PID	2.94	5.20	1.03

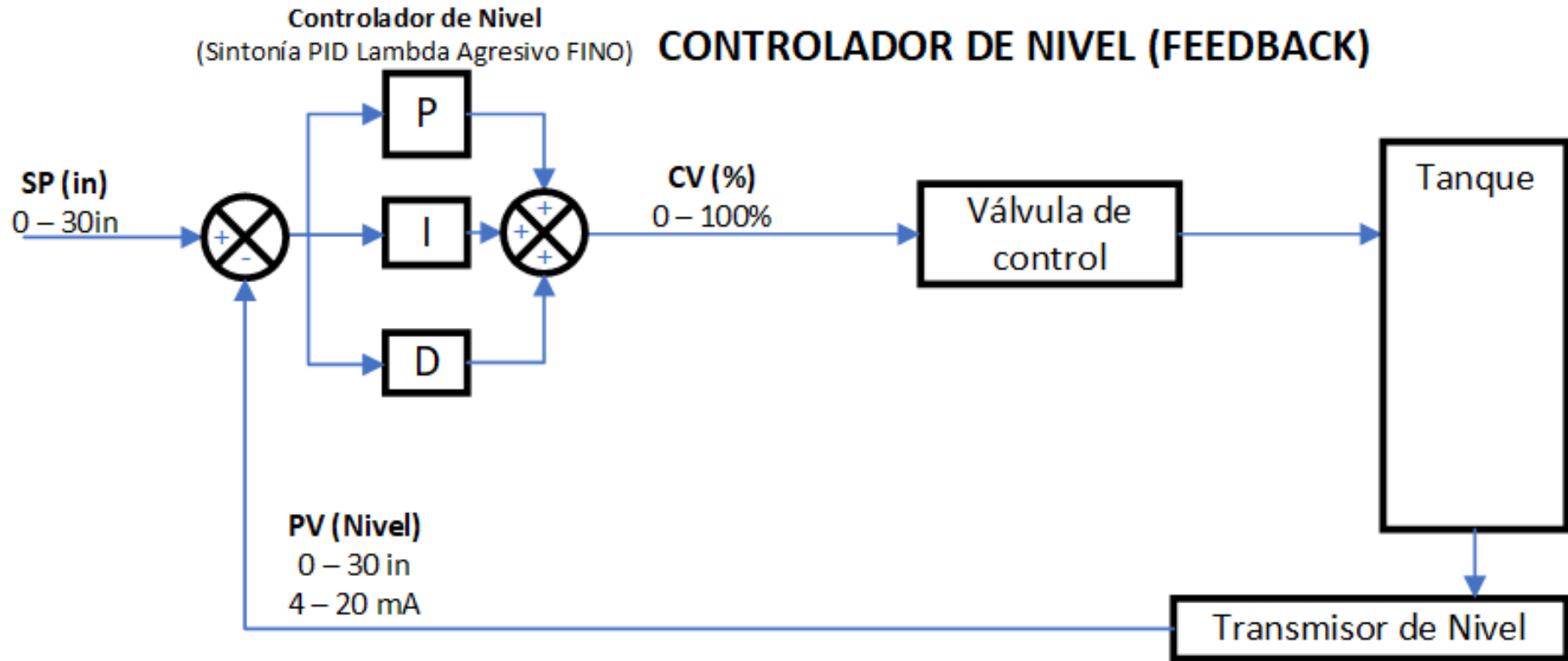
 **NIVEL CASCADA**

	Método	K	T _i (s)	T _d (s)
Lambda Robusto	PI	1.17	82.10	-
	PID	1.20	83.6	1.47
Lambda Agresivo	PI	3.45	82.10	-
	PID	3.57	83.6	1.47





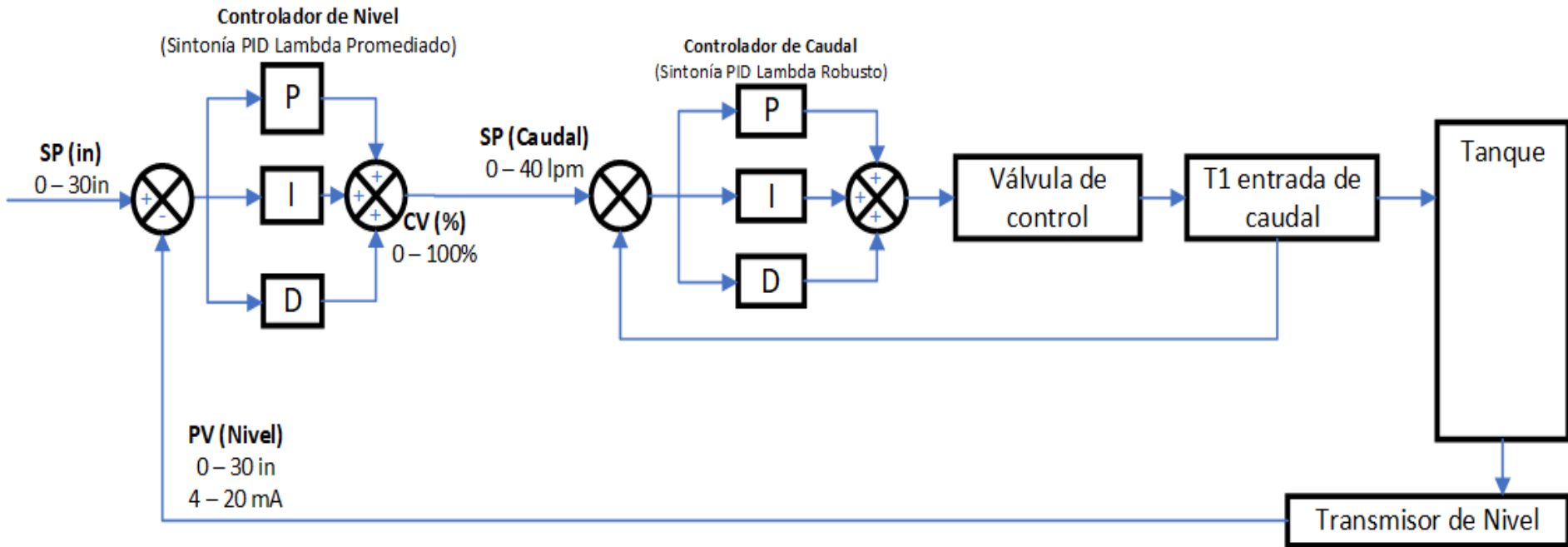
DISEÑO DEL CONTROL SIMPLE PID





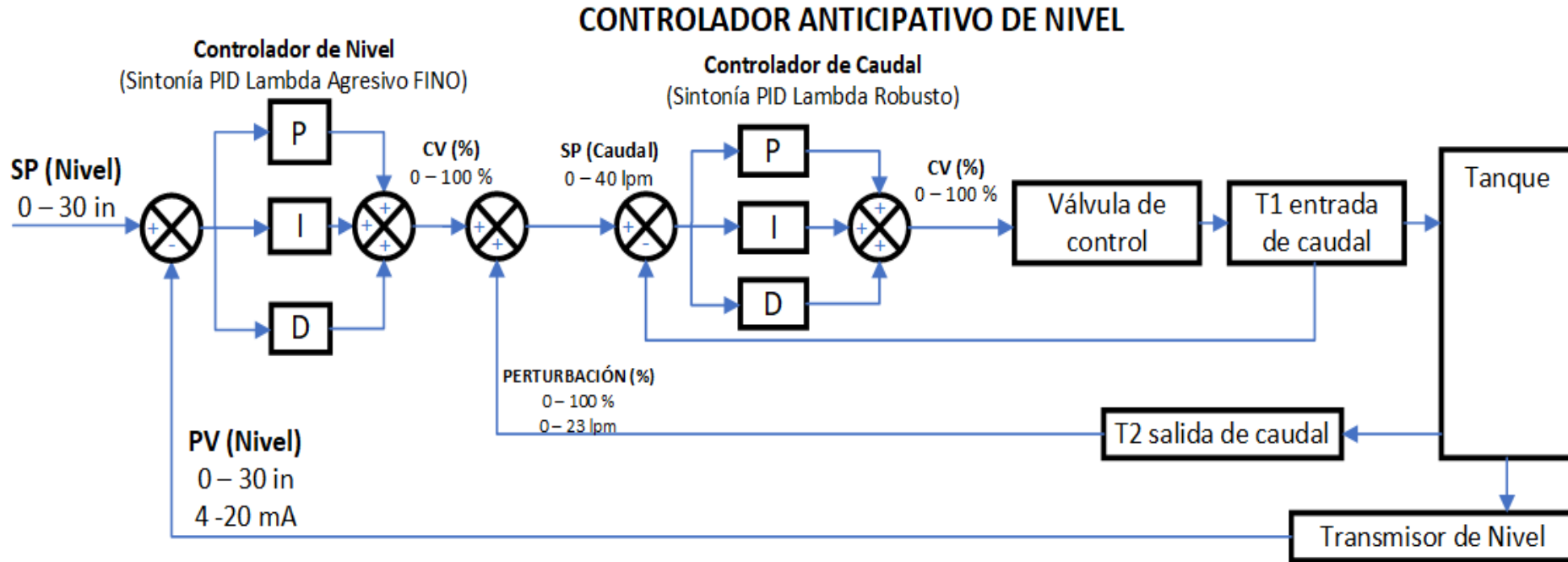
DISEÑO DEL CONTROL EN CASCADA

CONTROLADOR EN CASCADA DE NIVEL





DISEÑO DEL CONTROL ANTICIPATIVO





DISEÑO DEL HMI LOCAL



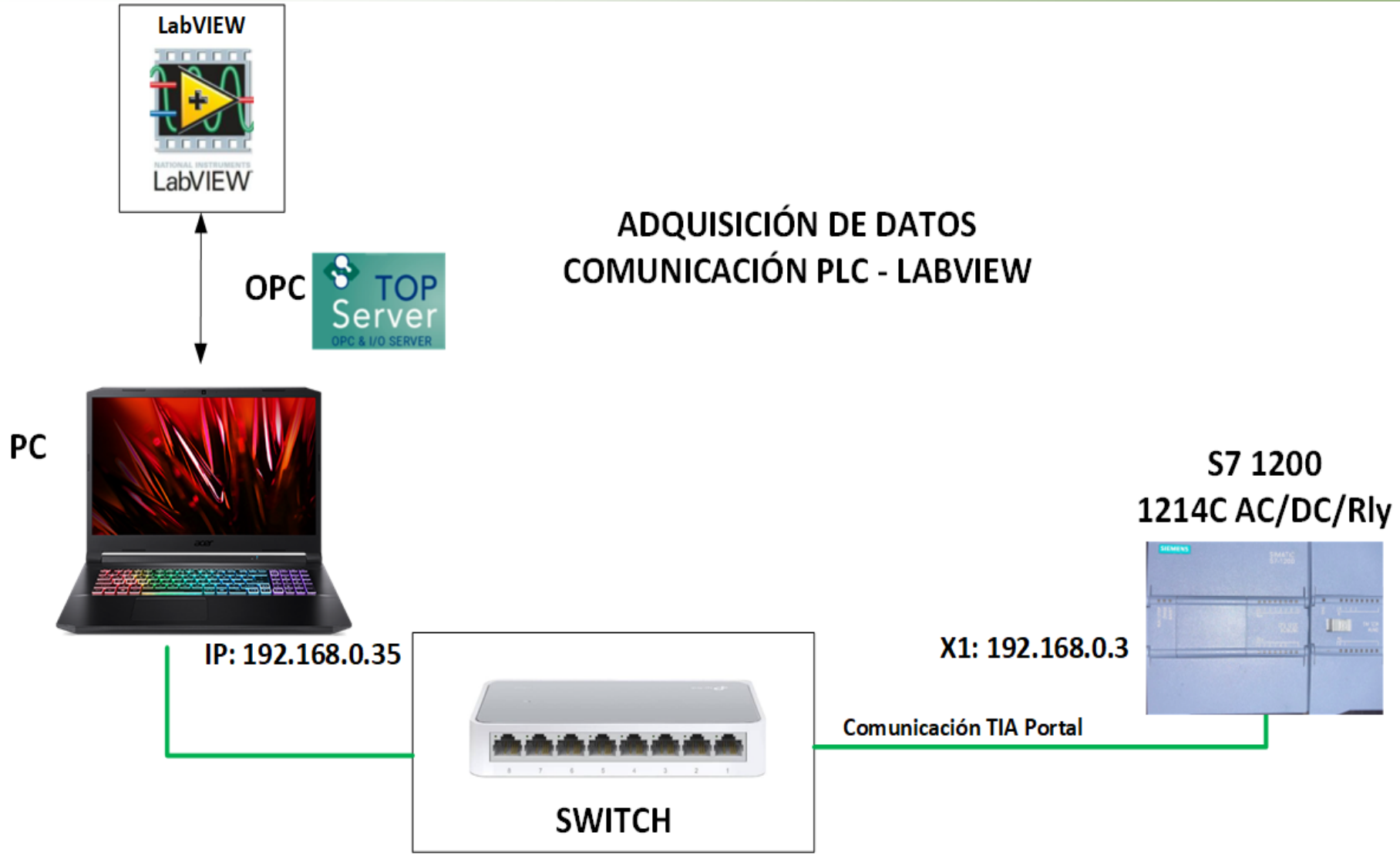
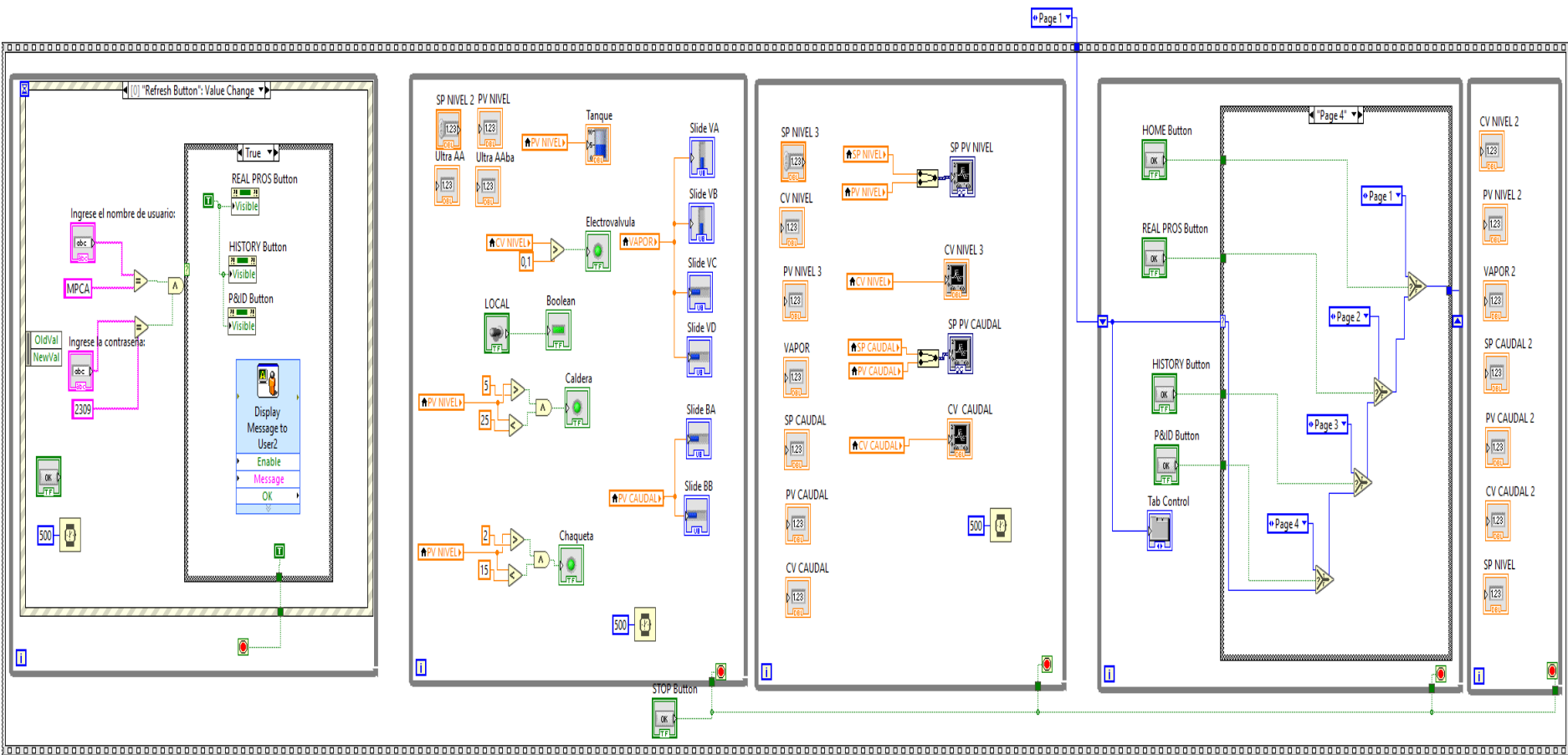




DIAGRAMA DE BLOQUES





INICIO
 EMULACIÓN DEL PROCESO
 HISTÓRICOS
 DIAGRAMA P&ID
 STOP

ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Sede Latacunga

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL ANTICIPATIVO EN LA ESTACIÓN DE NIVEL LABVOLT 3503_M2 CON UN ENFOQUE IOT, EN EL LABORATORIO DE REDES INDUSTRIALES Y CONTROL DE PROCESOS.

AUTORES:
MORALES PÉREZ, JENYFFER STEPHANY
CORDONEZ ARIAS, JIMMY WILFRIDO

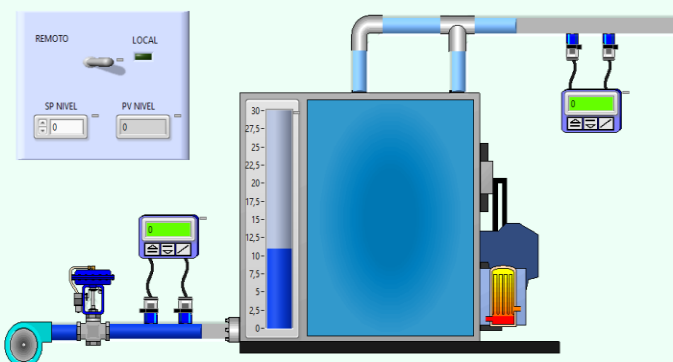
TUTOR:
Ing. PRUNA PANCHI, EDWIN PATRICIO

Ingrese el nombre de usuario:
 Ingrese la contraseña:



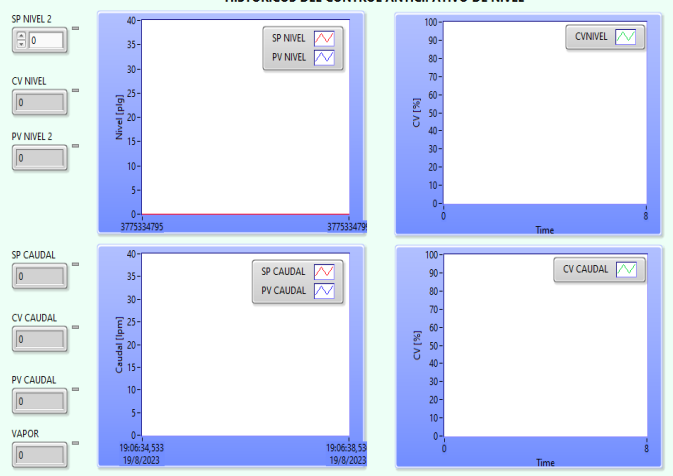
INICIO
 EMULACIÓN DEL PROCESO
 HISTÓRICOS
 DIAGRAMA P&ID
 STOP

CONTROL ANTICIPATIVO DE NIVEL EN UNA CALDERA



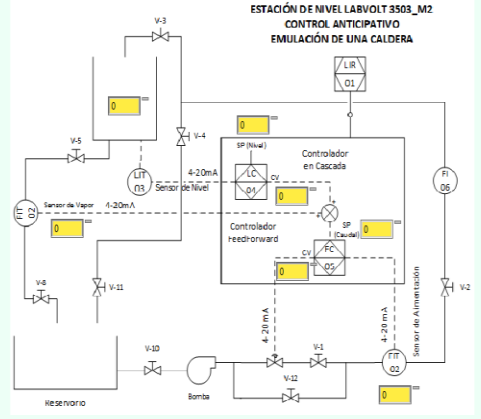
INICIO
 EMULACIÓN DEL PROCESO
 HISTÓRICOS
 DIAGRAMA P&ID
 STOP

HISTÓRICOS DEL CONTROL ANTICIPATIVO DE NIVEL



INICIO
 EMULACIÓN DEL PROCESO
 HISTÓRICOS
 DIAGRAMA P&ID
 STOP

DIAGRAMA P&ID DE LA ESTACIÓN DE NIVEL DE UNA CALDERA PARA EL CONTROL ANTICIPATIVO





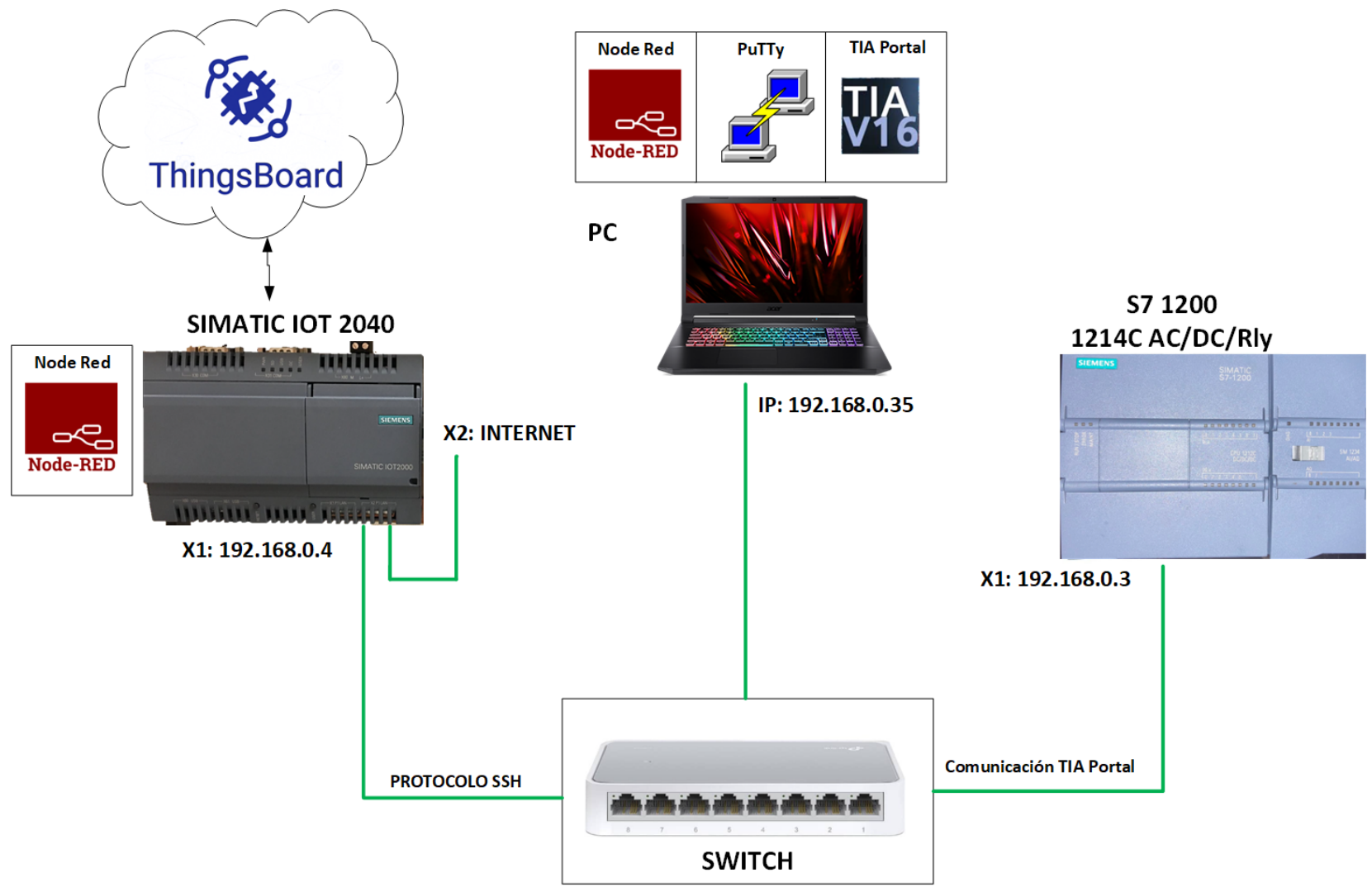


APLICACIÓN IOT HMI REMOTO



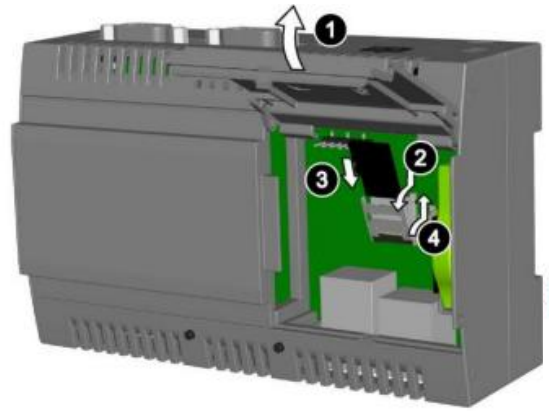


RED DE COMUNICACIÓN ENTRE EL MÓDULO IOT – PLC - ORDENADOR





CONFIGURACIÓN DE NODE RED CON EL MÓDULO IoT



1

```
192.168.0.4 - PuTTY
login as: root
Last login: Tue Aug 8 19:39:52 2023 from 192.168.0.50
root@iot2000:~# iot2000setup
```

```
IoT2000 Setup
OS Settings
Networking
Software
Peripherals
[Quit]
```

2

```
Software
Set Package Repository
Manage Packages
Manage Autostart Options
[Back]
```

3

```
Autostart Services
[*] Node-RED
[*] SSH Server
[*] Mosquitto Broker
[*] Galileo Arduino Runtime
[*] ICF Debugger Agent
[Ok] [Cancel]
```

4





CREACIÓN DE UNA BASE DE DATOS

Nombre: IOT_NODE

Tipo: DB global

Lenguaje: DB

Número: 4

Manual Automático

Descripción: Los bloques de datos (DB) sirven para almacenar datos del programa.

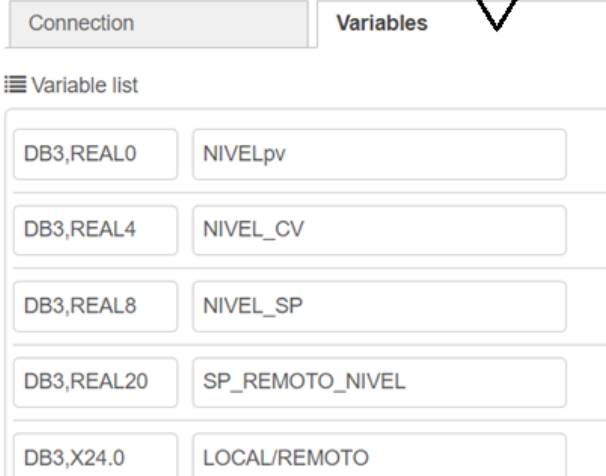
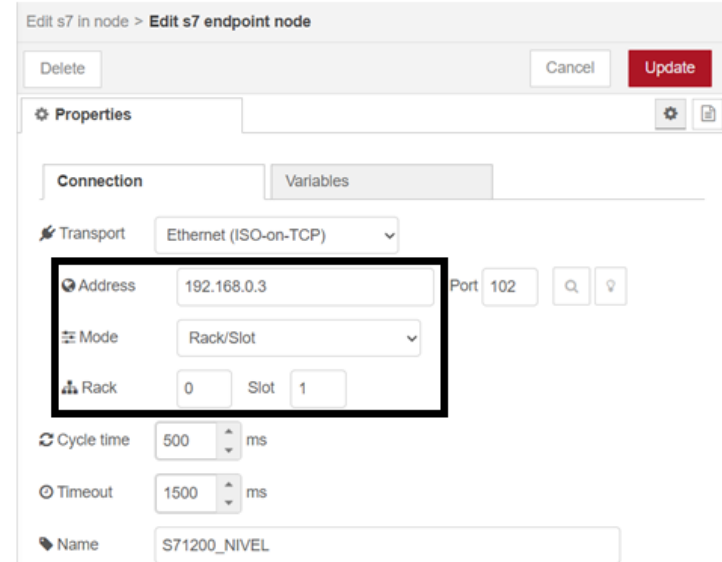
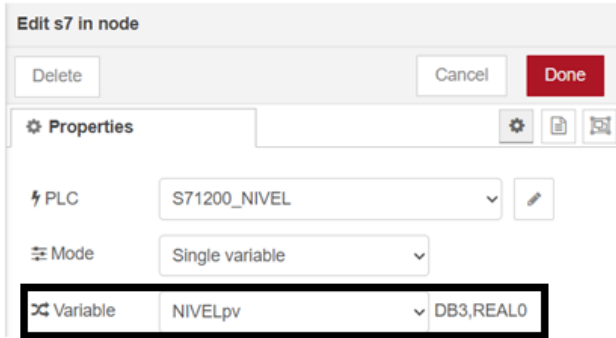
Botones: Aceptar, Cancelar

Nombre	Nombre	Tipo de datos	Offset	Valor de arranq...	Remanen...	Accesible d...	Escrib...	Visible en ...	Valor de a..
ANTICIPATIVO_finish_BD	Static								
	1								
	2	NIVEL_PV	Real	0.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3	NIVEL_CV	Real	4.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4	NIVEL_SP	Real	8.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5	CAUDAL_PV	Real	12.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	6	CAUDAL_CV	Real	16.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	7	SP_REMOTO	Real	20.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	8	REMOTO	Bool	24.0	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	9	CAUDAL_SP	Real	26.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>





COMUNICACIÓN CON EL PLC S7-1200 Node-RED

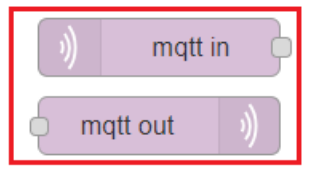


Nombre	Dirección Node	Equivalente S7	Tipo de datos
NIVEL_PV	DB3,REAL0	DB3.DBDO	Real
NIVEL_CV	DB3,REAL4	DB3.DBD4	Real
NIVEL_SP	DB3,REAL8	DB3.DBD8	Real
CAUDAL_PV	DB3,REAL12	DB3.DBD12	Real
CAUDAL_CV	DB3,REAL16	DB3.DBD16	Real
CAUDAL_SP	DB3,REAL20	DB3.DBD20	Real
SP_REMOTO	DB3,REAL26	DB3.DBD26	Real
REMOTO	DB3,X24.0	DB3.DBX24.0	Bool





COMUNICACIÓN POR PROTOCOLO MQTT CLIENTE PUBLICADOR Y CLIENTE SUSCRIPTOR



Properties

Name

Connection | Security | Messages

Server: demo.thingsboard.io | Port: 1883

Connect automatically
 Use TLS

Protocol: MQTT V3.1.1

Security

Username: J4cMQLOkBZftIJPaQpGX

Password



Edit mqtt in node

Delete | **mqtt in** | Cancel | Done

Properties

Server: demo.thingsboard.io:1883

Action: Subscribe to single topic

Topic: v1/devices/me/rpc/request/+

QoS: 2

Output: auto-detect (string or buffer)

Name: Write_MQTT



Edit mqtt out node

Delete | **mqtt out** | Cancel | Done

Properties

Server: demo.thingsboard.io:1883

Topic: v1/devices/me/telemetry

QoS: | Retain:

Name: Name





CONFIGURACIÓN DE LOS FLUJOS EN NODE-RED

Edit switch node 1

switch

Delete Cancel Done

Properties

Name

Property **msg. payload.method**

setValue → 1

setValue1 → 2

Edit json node

json

Delete Cancel Done

Properties

Action Always convert to JavaScript Object

Property msg. payload

Name

Edit function node 1

function

Delete

Properties

Name

Setup On Start On Message

```
1 var PV1 = msg.payload;
2 msg.payload = {"nIVEL_PV":PV1}
3 return msg;
```

Edit change node 1

change

Delete Cancel Done

Properties

Name S1_BOL

Rules

Set msg. payload

to the value **msg. payload.params**

Deep copy value





CONFIGURACIÓN DE LOS FLUJOS EN NODE-RED

Edit switch node 1

switch

Delete Cancel Done

Properties

Group [Control Remoto] Panel de control

Size auto

Label LOCAL/REMOTO

Tooltip optional tooltip

Icon Default

→ Pass through msg if payload matches valid state:

When clicked, send:

On Payload true

Off Payload false

Edit slider node 1

slider

Delete Cancel Done

Properties

Group [Control Remoto] Panel de control

Size auto

Label SP_SLIDER

Tooltip optional tooltip

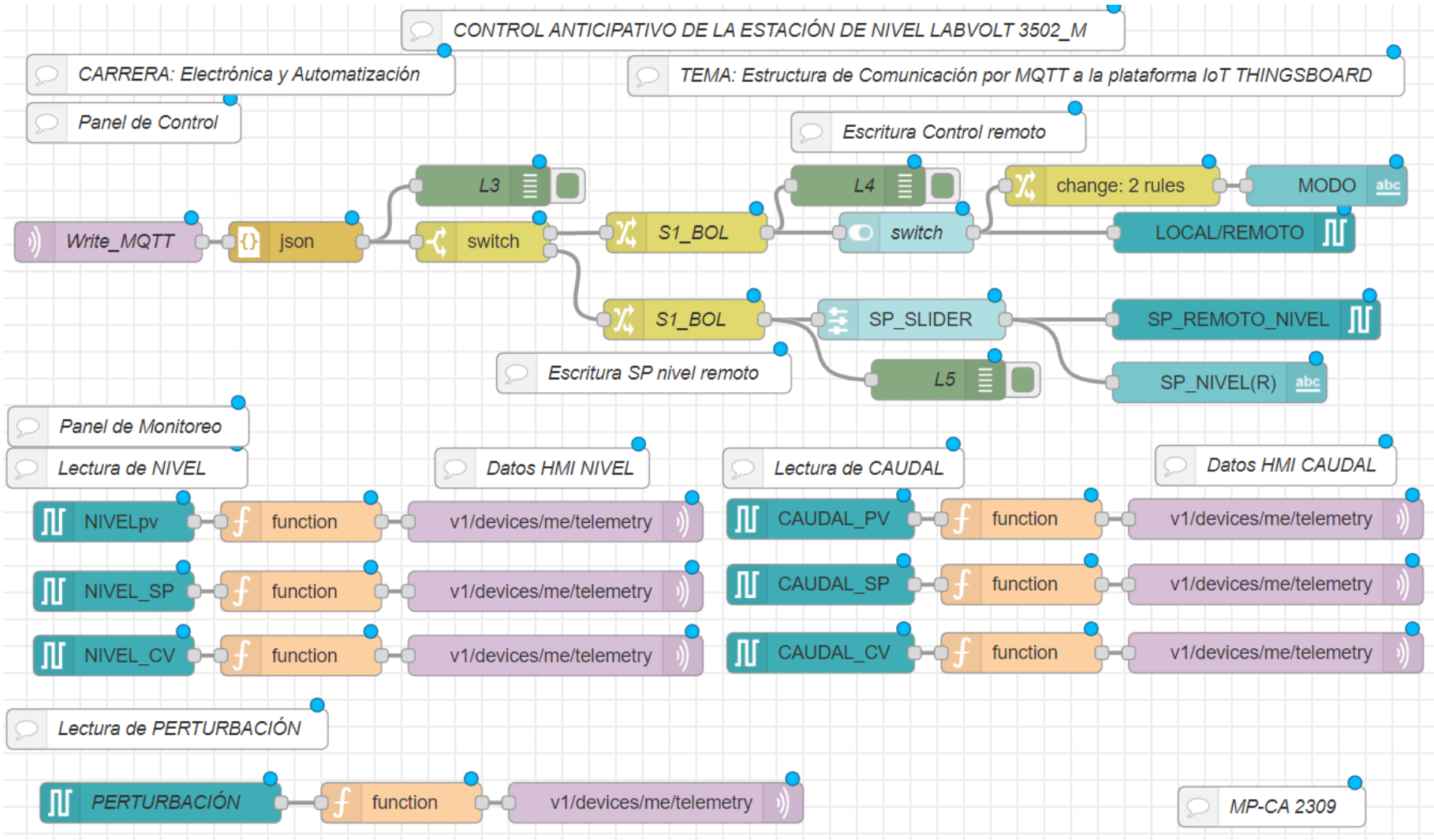
↔ Range min 0 max 30 step 1

Output continuously while sliding





FLUJO DE COMUNICACIÓN IoT POR NODE RED





CREAR UN DISPOSITIVO EN THINGSBOARD

1

2

Agregar nuevo dispositivo

Importar dispositivo

Agregar nuevo dispositivo

1 Detalles del dispositivo

2 Credenciales Optional

3 Cliente Optional

Nombre*

Etiqueta

Seleccionar un perfil existente

Perfil de dispositivo* default

Crear un nuevo perfil de dispositivo

Es gateway

Descripción

Siguiente: Credenciales

Cancelar Agregar





LECTURA DE LAS VARIABLES EN THINGSBOARD

Dispositivos

Fecha de creación ↓	Nombre	Perfil de dispositivo
2023-08-09 12:57:20	IOT	default
2023-08-09 12:42:00	Charging Port 2	Charging port
2023-08-09 12:42:00	Charging Port 1	Charging port
2023-08-09 12:42:00	Air Quality Sensor T1	Air Quality Sens
2023-08-09 12:42:00	Air Quality Sensor C1	Air Quality Sens
2023-08-09 12:42:00	Sensor C1	Temperature Se
2023-08-09 12:42:00	Sensor T1	Temperature Se
2023-08-09 12:41:54	Test Device C1	default

IOT Detalles del dispositivo

Última telemetría

1 telemetría seleccionadas

Hora de última actualización	Clave ↑	Valor
2023-08-17 18:16:03	CAUDAL_CV	0
2023-08-17 18:17:56	CAUDAL_PV	0.5074147582054138
2023-08-17 18:17:56	CAUDAL_SP	1.2061853408813477
2023-08-10 16:27:44	Nivel	0.15463218092918396
2023-08-10 17:17:28	NIVEL	14.355020523071289

IOT Detalles del dispositivo

Analogue gauges

- Alarm widgets
- Analogue gauges
- Cards
- Charts
- Control widgets
- Date

Agregar al Panel





GRAFICAR LAS TAGS EN THINGSBOARD

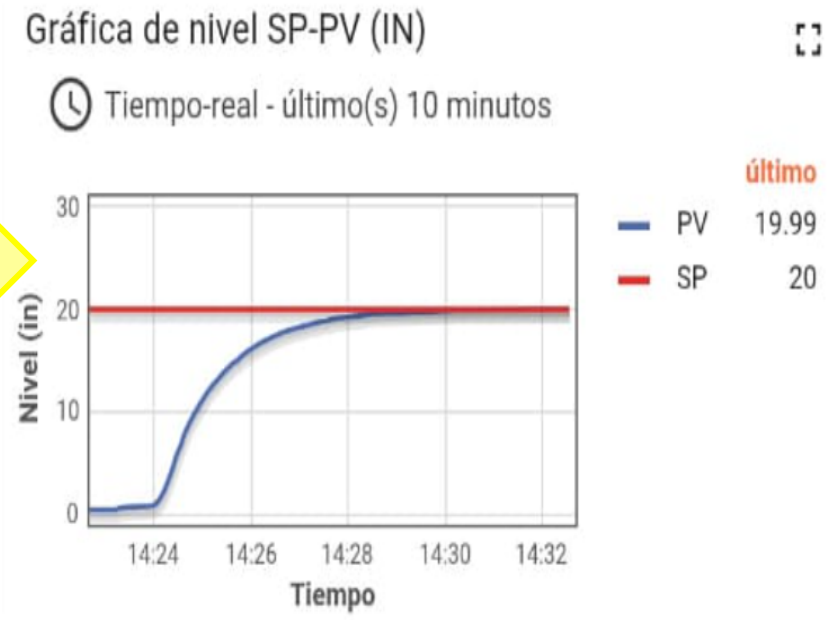
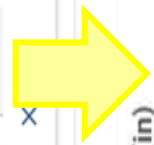
Gráfica de nivel SP-PV (IN)

Timeseries Line Chart

Datos Ajustes Avanzado Acciones

Set de datos

Tipo	Parámetros
1. Entidad	<p>Alias de entidad* IOT</p> <p>= ● PV: nIVEL_PV</p> <p>+Clave de series de tiempo</p>
2. Entidad	<p>Alias de entidad* IOT</p> <p>= ● SP: nIVEL_SP</p> <p>+Clave de series de tiempo</p>





INTRODUCCIÓN



DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



INSTRUMENTACIÓN DE LA ESTACIÓN



DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA



RESULTADOS EXPERIMENTALES



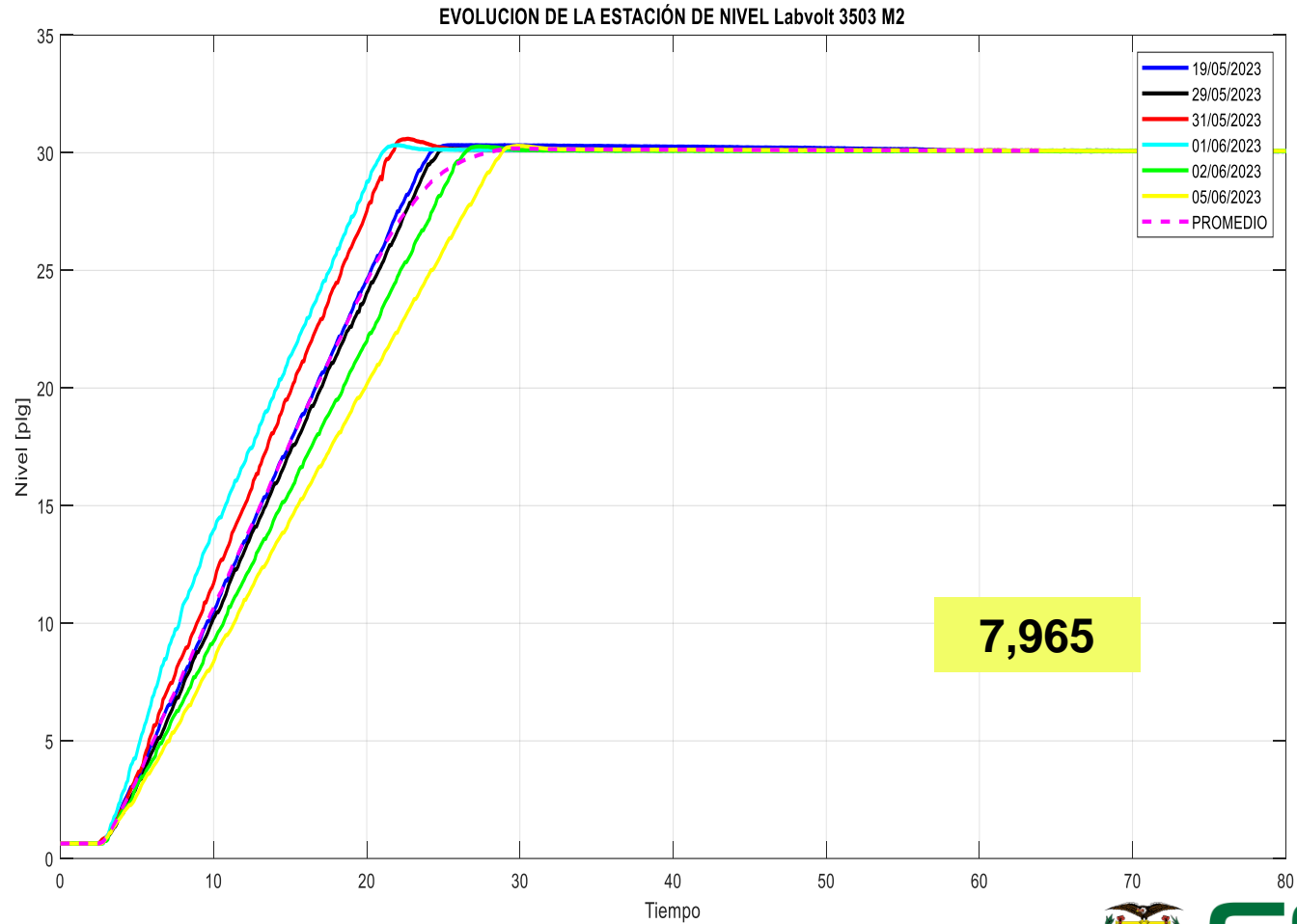
CONCLUSIONES

AGENDA





REPETIBILIDAD DE LA ESTACIÓN





CONTROL DE NIVEL EN EL TAMBOR DE UNA CALDERA ANTE EL CAMBIO DE CONSIGNA



CONTROLADOR PID



CONTROLADOR CASCADA

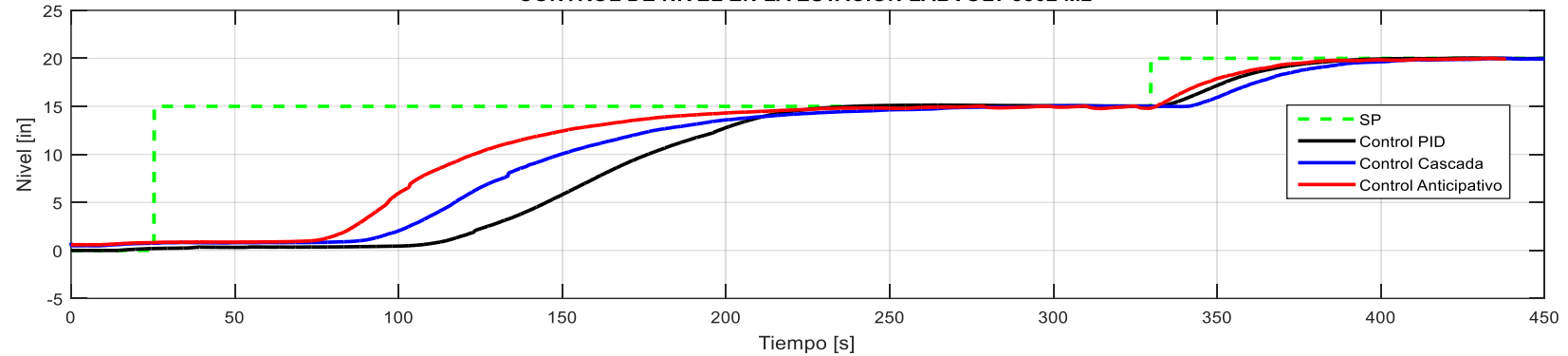


CONTROLADOR ANTICIPATIVO

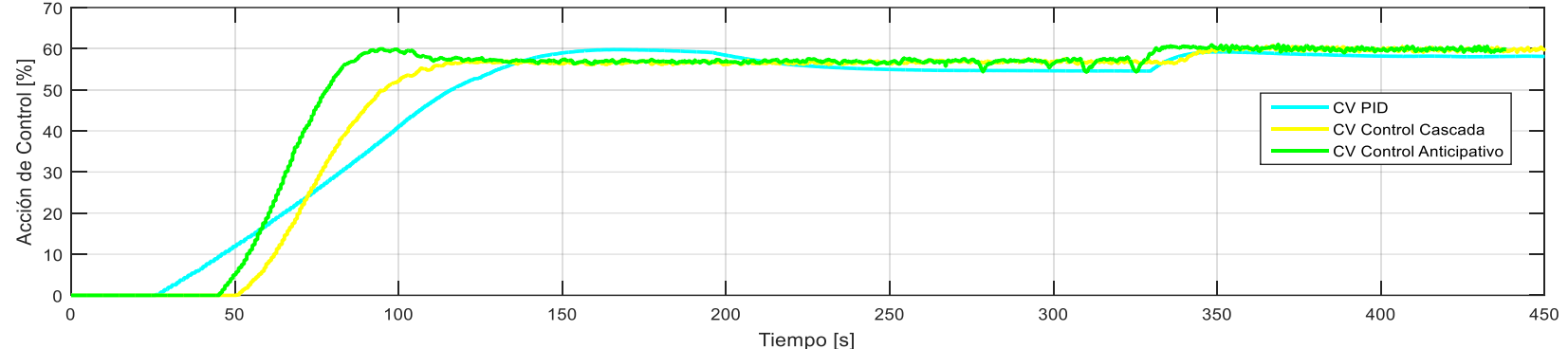




CONTROL DE NIVEL EN LA ESTACIÓN LABVOLT 3502 M2



ACCIÓN DE CONTROL DEL LAZO SECUNDARIO



	Tiempo de retardo (s)	Tiempo de Levantamiento (s)	Sobreimpulso (%)	Tiempo de establecimiento (s)
Control PID	135.1	87.8	0.86%	190.1
Control Cascada	106.3	102.7	0.4%	199.5
Control Anticipativo	81	90.6	0%	172.3





CONTROL DE NIVEL EN EL TAMBOR DE UNA CALDERA ANTE PERTURBACIONES



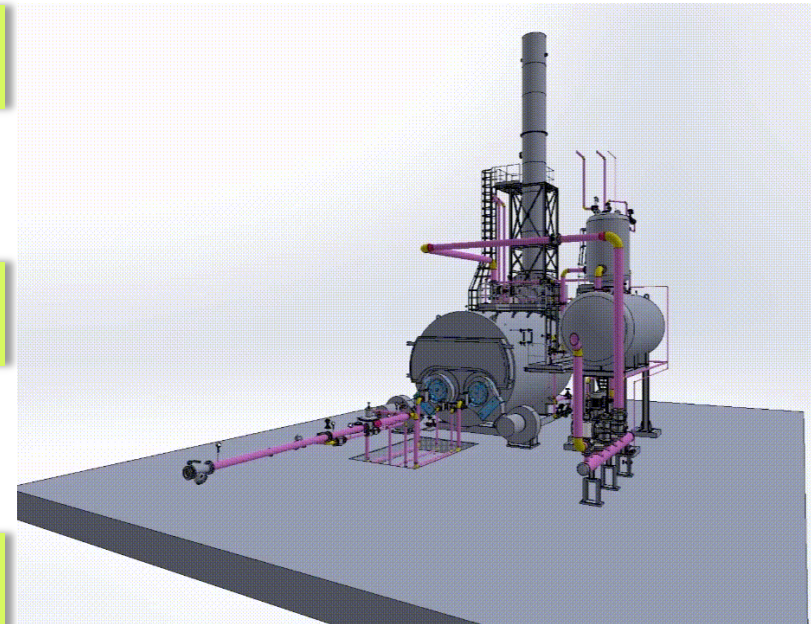
CONTROLADOR PID

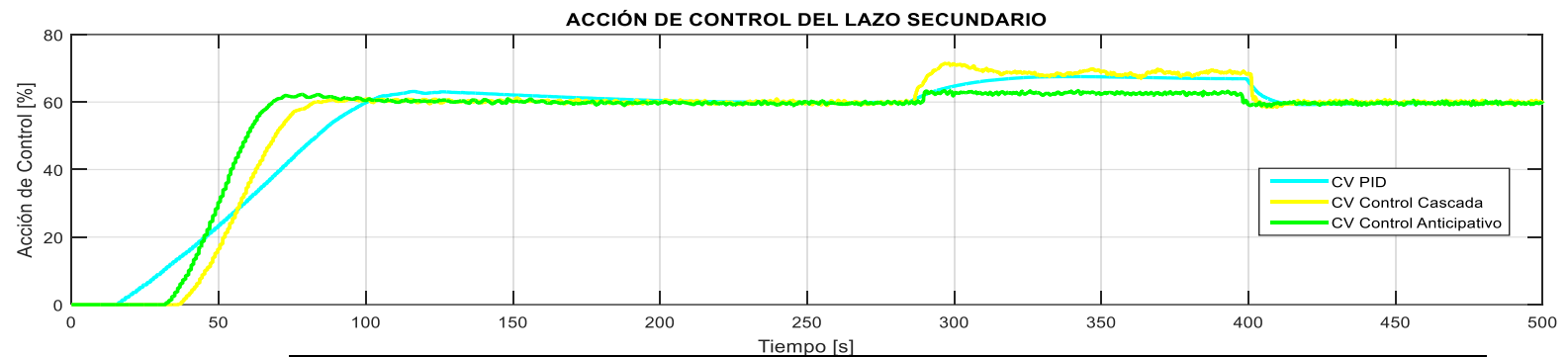
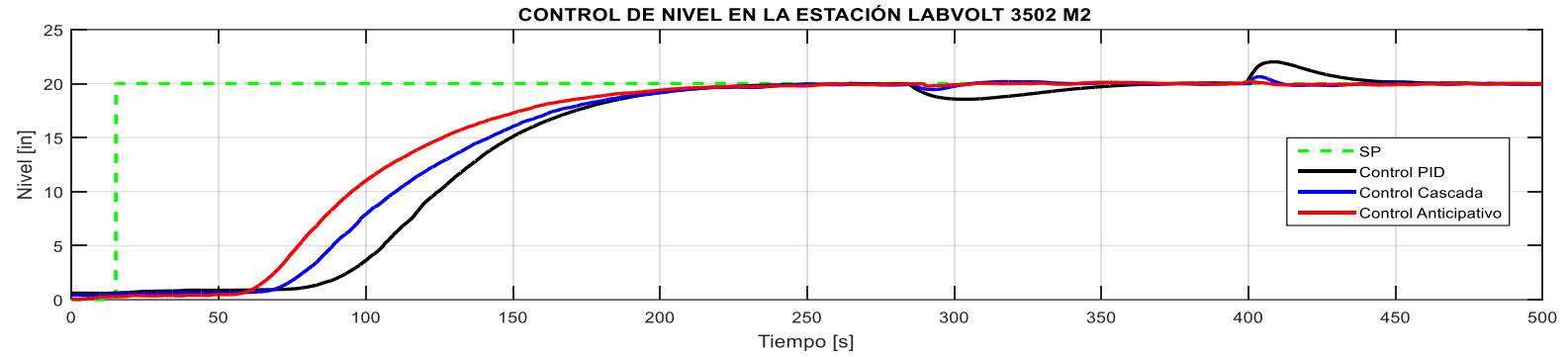


CONTROLADOR CASCADA



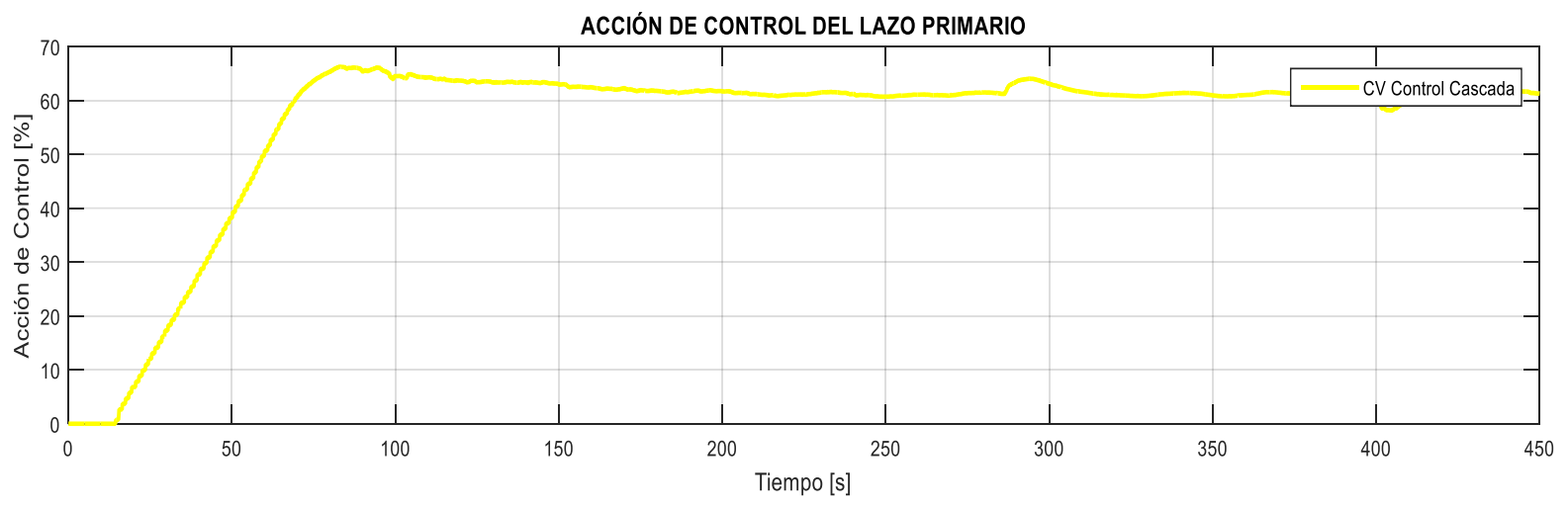
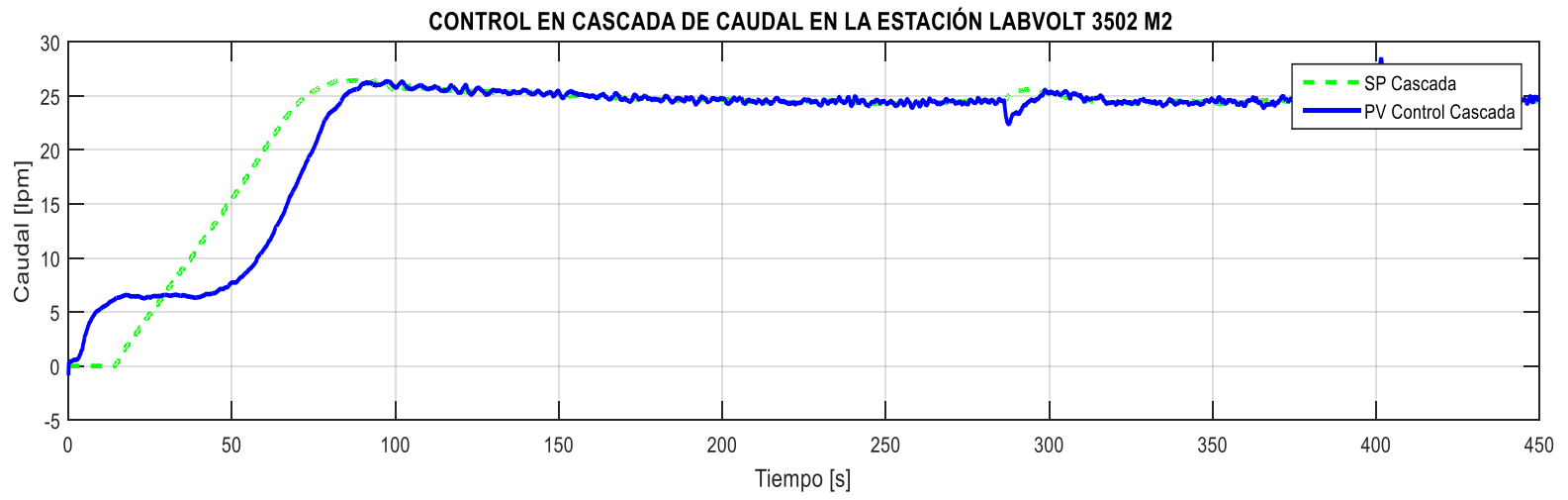
CONTROLADOR ANTICIPATIVO





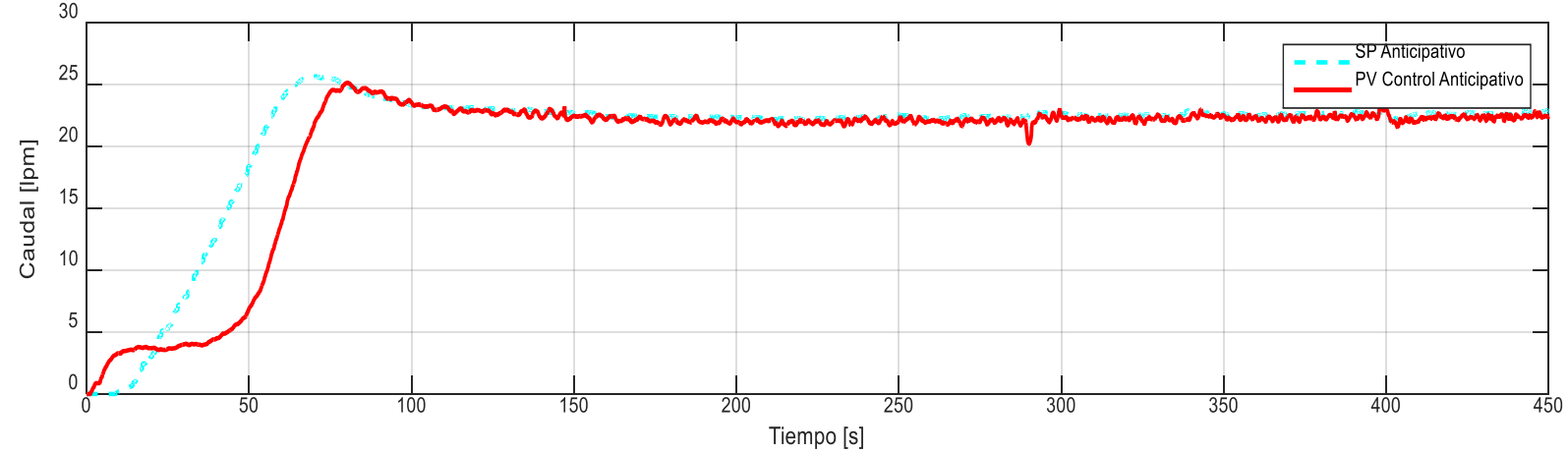
	Tiempo de retardo (s)	Tiempo de Levantamiento (s)	Sobreimpulso (%)	Tiempo de establecimiento (s)
Control PID	109.6	87.9	0 %	180.3
Control Cascada	95.3	96.2	0 %	179.4
Control Anticipativo	80.5	92.8	0 %	168.15



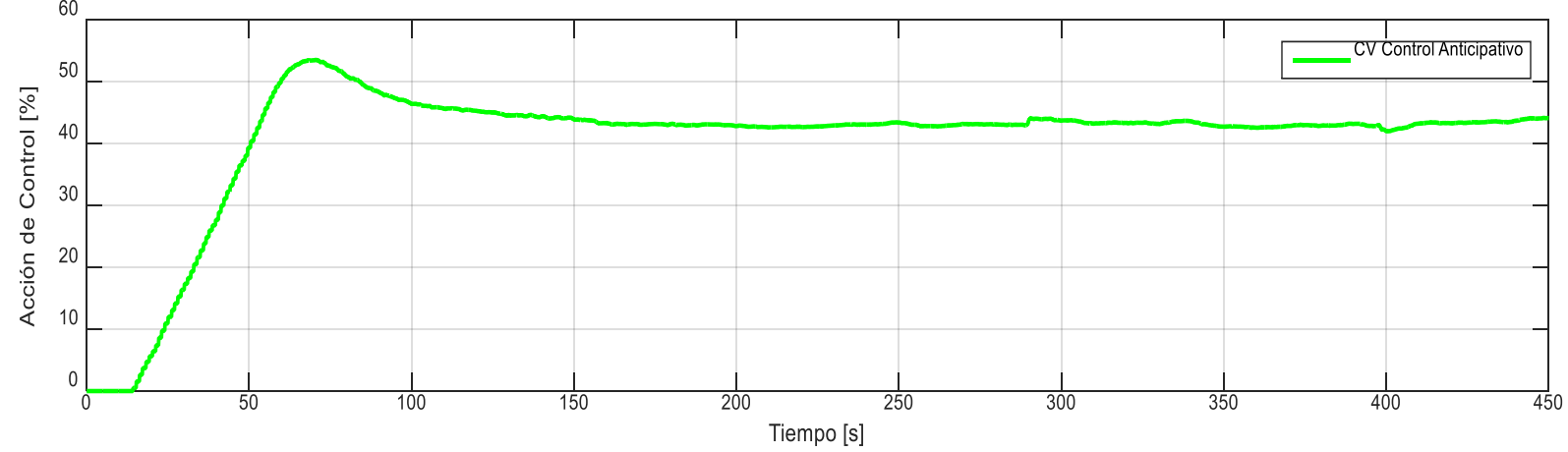




CONTROL ANTICIPATIVO DE CAUDAL EN LA ESTACIÓN LABVOLT 3502 M2



ACCIÓN DE CONTROL DEL LAZO PRIMARIO







Sede Latacunga

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



CARERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL ANTICIPATIVO DE NIVEL LABVOLT 3503_M2 CON UN ENFOQUE IOT, EN ENTORNOS INDUSTRIALES Y CONTROL DE PROCESOS

AUTORES:
MORALES PÉREZ, JENYFFER STEP
CORDONEZ ARIAS, JIMMY WILFRIDO

TUTOR:
Ing. PRUNA PANCHI, EDWIN PATRICIO

MP-CA 2309



Acceso Concedido
Bienvenido

OK

Ingrese el nombre de usuario:

Ingrese la contraseña:

INICIAR SESIÓN

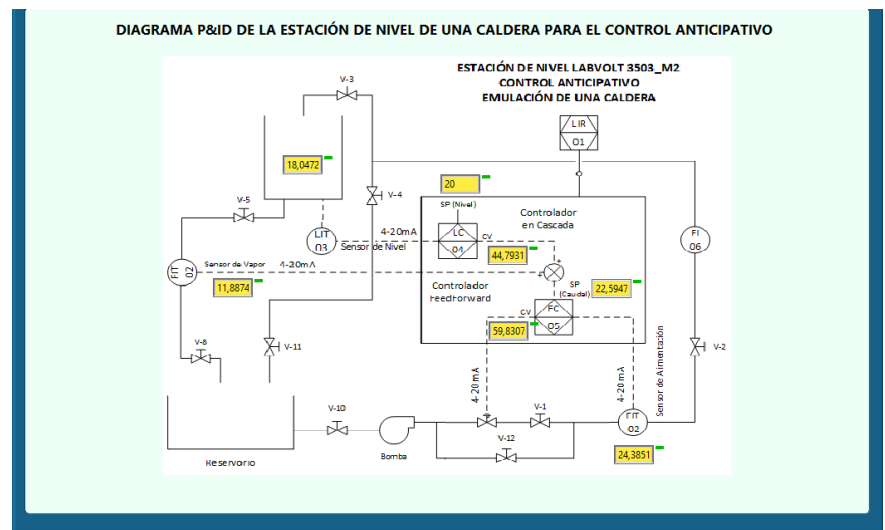
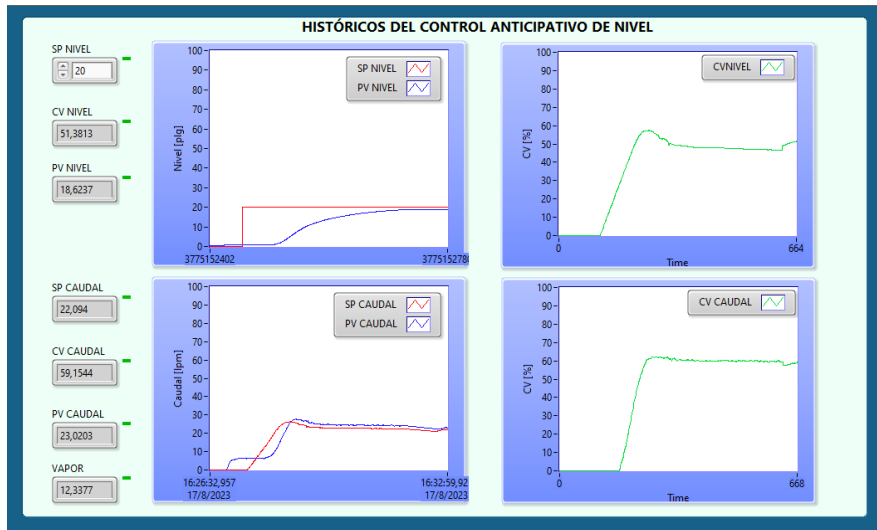
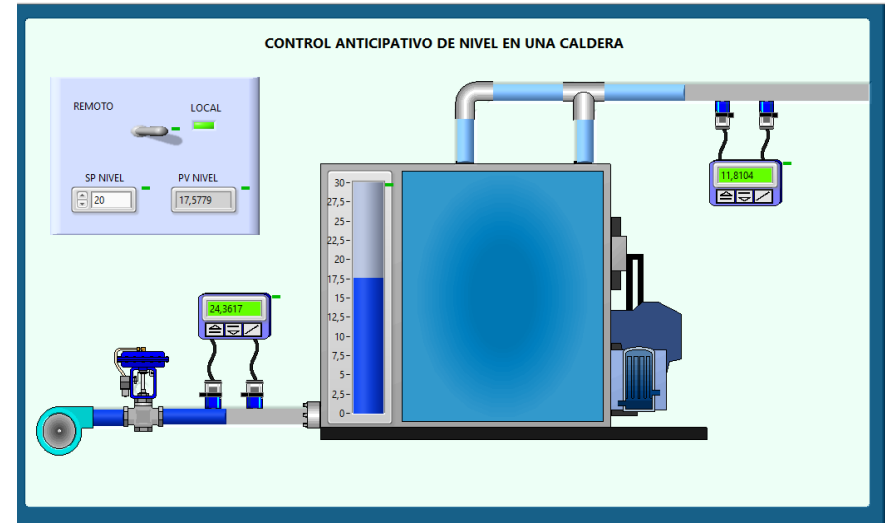
INICIO

EMULACIÓN DEL PROCESO

HISTÓRICOS

DIAGRAMA P&ID

STOP





Inicio



Sede Latacunga

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL ANTICIPATIVO EN LA ESTACIÓN DE NIVEL LABVOLT 3503_M2 CON UN ENFOQUE IOT, EN EL LABORATORIO DE REDES INDUSTRIALES Y CONTROL DE PROCESOS.

AUTORES:
MORALES PÉREZ, JENYFFER STEPHANY
CORDONEZ ARIAS, JIMMY WILFRIDO

TUTOR:
Ing. PRUNA PANCHI, EDWIN PATRICIO

MP-CA 2309



INICIAR SESIÓN

Powered by Thingsboard v.3.5.1

Control Remoto1

LOCAL / REMOTO

OFF

15.00

min SP_REMOTO max

CONTROL ANTICIPATIVO DE NIVEL EN UNA CALDERA



SP(Nivel): 15.00 IN

NIVEL: 14.94 IN

12.31 LPM

21.09 LPM

Powered by Thingsboard v.3.5.1

iot

Medidor de Nivel

19.99 30

Gráfica de nivel SP-PV (IN)

Tiempo-real - último(s) 10 minutos

último PV: 19.99 SP: 20

Gráfica de nivel CV(%)

Tiempo-real - último(s) 10 minutos

último CV: 44.27

CAUDAL (LPM)

22.53 43 LPM

Gráfica de caudal SP-PV (LPM)

Tiempo-real - último(s) 10 minutos

último SP: 22.52 PV: 22.4

Gráfica de caudal CV (%)

Tiempo-real - último(s) 10 minutos

último CV: 59.85

Powered by Thingsboard v.3.5.1

HMI

SP NIVEL 12.00 IN

NIVEL 12.02 IN

SP CAUDAL 19.60 LPM

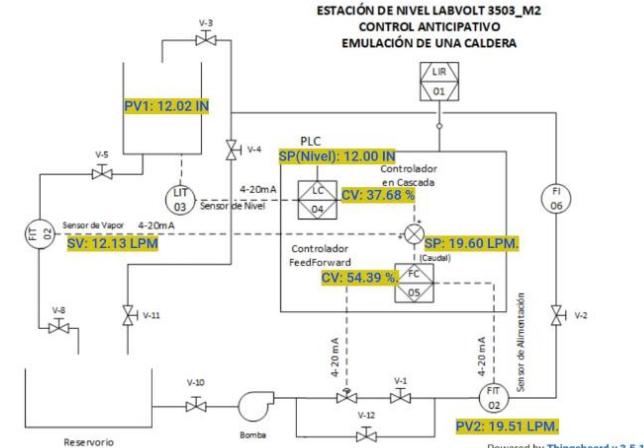
CAUDAL 19.51 LPM

Sensor Vapor 12.13 LPM

MP-CA 2023

P&ID DE NIVEL

ESTACIÓN DE NIVEL LABVOLT 3503_M2 CONTROL ANTICIPATIVO EMULACIÓN DE UNA CALDERA



Reservorio

Bomba

Reservorio

Controlador en Cascada

Controlador FeedForward

SP(Nivel): 12.00 IN

CV: 37.68 %

SP: 19.60 LPM

CV: 54.39 %

PV1: 12.02 IN

SV: 12.13 LPM

PV2: 19.51 LPM

Powered by Thingsboard v.3.5.1





INTRODUCCIÓN



DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



INSTRUMENTACIÓN DE LA ESTACIÓN



DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA



RESULTADOS EXPERIMENTALES



CONCLUSIONES

AGENDA



La estación de nivel Labvolt posterior a la realización del mantenimiento correctivo, posee una repetibilidad con una desviación estándar de 7.965, debido a los años de uso.

En la implementación de TUF2000M se colocó un sensor en la línea de alimentación 0 a 40 [lpm]; el otro está en la línea de descarga, 0 a 23 [lpm]; diámetro de 26.9 [mm], espesor del tubo de 3 [mm], PVC, agua, TS2 Clamp On y configuración V.

Se trata de un proceso tipo autorregulado (nivel y caudal), el modelo matemático considera una apertura de 8 lpm en V-12. El controlador anticipativo está constituido por control en cascada y feedforward con el 15% de la lectura de la perturbación.

El control anticipativo posee un tiempo de retardo de 81 seg, tiempo de levantamiento de 90.6 seg, tiempo de establecimiento de 172.3 seg y no presenta sobreimpulso.



El HMI se realizó en el software de Labview y posee un nivel de seguridad, históricos, interfaz y control remoto. La comunicación se efectúa en tiempo real mediante el protocolo de comunicación OPC Top Server 6.12.

Para cargar los datos de las variables de interés en el módulo SIMATIC IOT2040 se utilizó el Nodo S7 de Node red junto a una base de datos generada en el software TIA Portal V16 con los datos de SP, PV, CV y Perturbación del proceso de nivel y de caudal respectivamente.

El módulo SIMATIC IoT2040 está constituido por Node-Red como software intermediario para la comunicación entre el PLC S7-1200 con la plataforma IoT ThingsBoard utilizando protocolos de comunicación IIoT como MQTT.

La comunicación entre el PLC S7-1200 y ThingsBoard, se da por MQTT, debe existir un cliente publicador y un suscriptor:

- Telemetría, v1/devices/me/telemetry,
- RPC v1/devices/me/rpc/request/+

