



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Departamento de Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones

Carrera de Ingeniería en Electrónica, Automatización y Control

Tema:

Repotenciación del subsistema de control de caudal de la estación de procesos PS 2800 para los laboratorios de Instrumentación y Sensores de la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE

Autores:

Nilson Michael Romero Cedeño

Director:

Ing. Ana Verónica Guaman, Ph.D

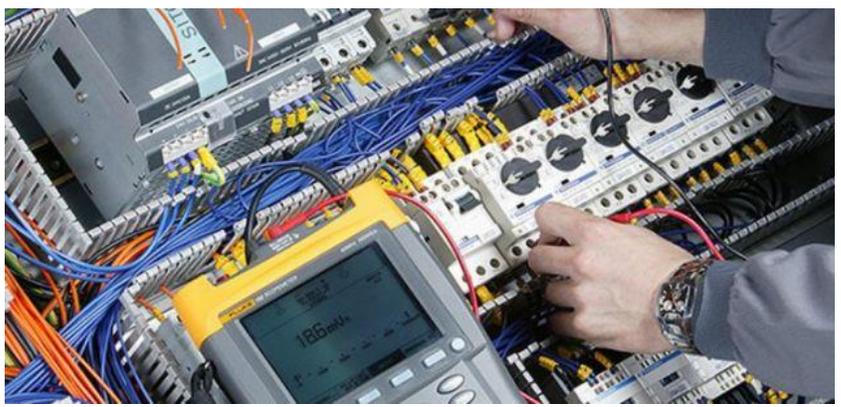
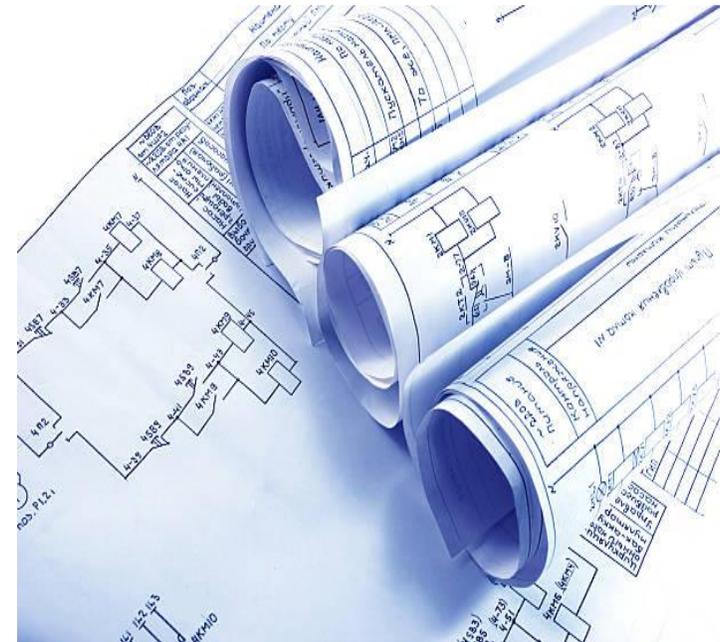
Sangolquí - 2023

CONTENIDO

- 1 Justificación del proyecto
- 2 Objetivos del proyecto
- 3 Descripción de la estación PS-2800
- 4 Levantamiento de planos
- 5 Repotenciación del sistema
- 6 Reprogramación del PLC y HMI
- 7 Pruebas y resultados
- 8 Conclusiones

La destreza de un profesional para realizar la automatización de procesos industriales va ligada directamente a su formación académica.

La estación de control de procesos PS 2800 representa una herramienta potencial para la obtención de conocimiento práctico de los estudiantes.



Generar documentación necesaria para que los estudiantes de Instrumentación y Sensores e Instrumentación industrial puedan utilizar la estación para practicas de laboratorio.

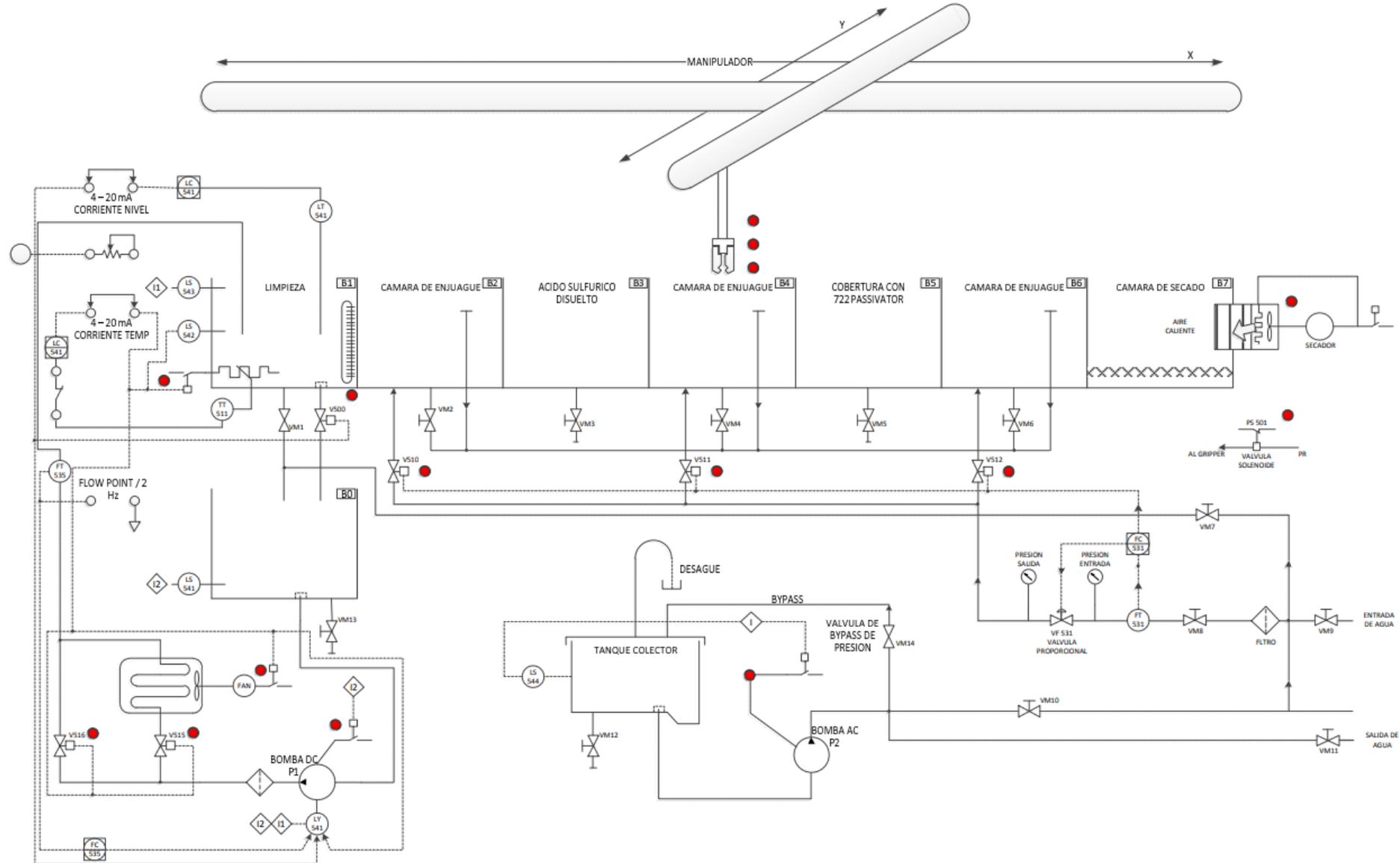
Justificación	Objetivos	Descripción de la estación	Levantamiento de planos	Repotenciación	Reprogramación y HMI	Pruebas y resultados	Conclusiones
---------------	-----------	----------------------------	-------------------------	----------------	----------------------	----------------------	--------------

Objetivo General

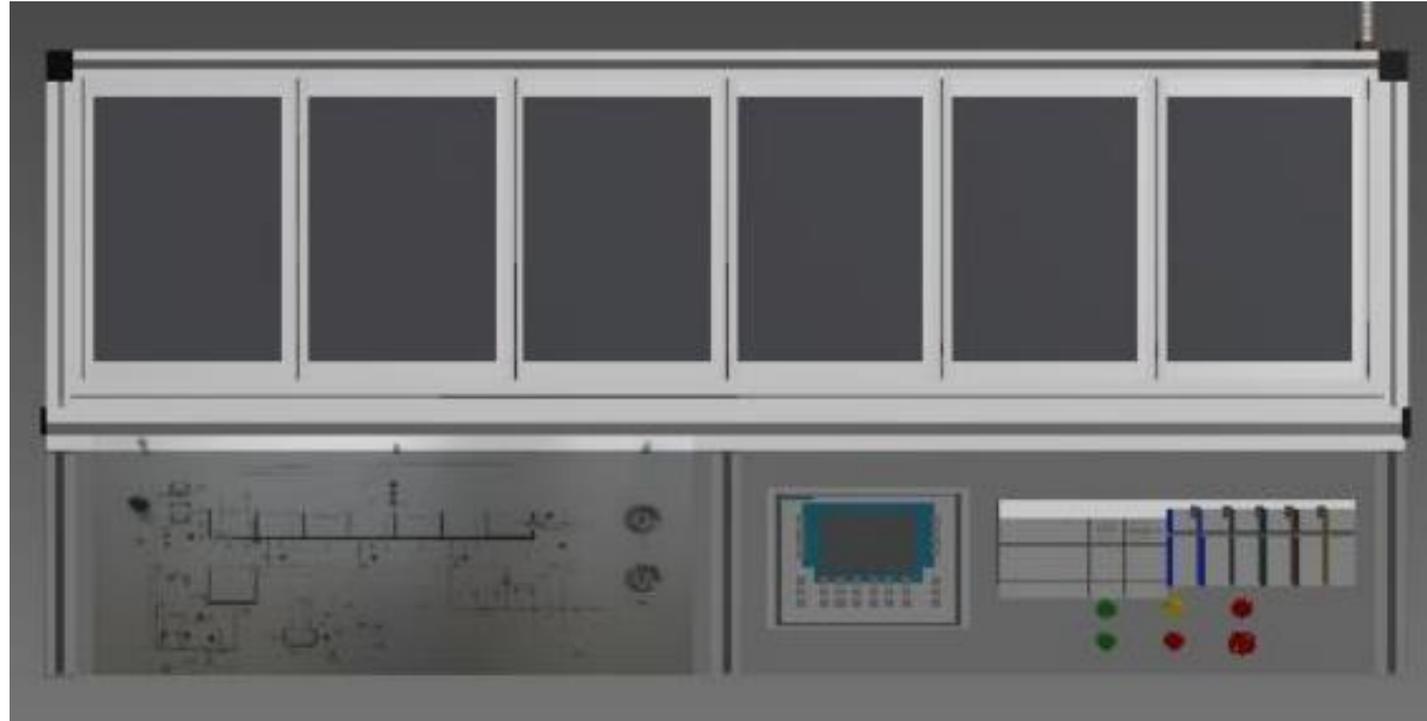
Repotenciar el subsistema de control de caudal de la estación de procesos PS-2800, integrándolo al sistema general de la planta, para el aprendizaje académico de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Electrónica y Automatización.

Objetivos Específicos

- Evaluar el estado de los componentes eléctricos, electrónicos y mecánicos que forman parte del subsistema de control de caudal de la estación de control de procesos PS-2800.
- Integrar el sensor de caudal al subsistema, para realizar el censado y control de la variable caudal mediante programación del PLC.
- Implementar un lazo de control para el subsistema de control de caudal que complemente los conceptos teóricos con la práctica.
- Desarrollar una guía práctica que integre el control del caudal que ingresa a la estación.



Justificación	Objetivos	Descripción de la estación	Levantamiento de planos	Repotenciación	Reprogramación y HMI	Pruebas y resultados	Conclusiones
---------------	-----------	-----------------------------------	-------------------------	----------------	----------------------	----------------------	--------------



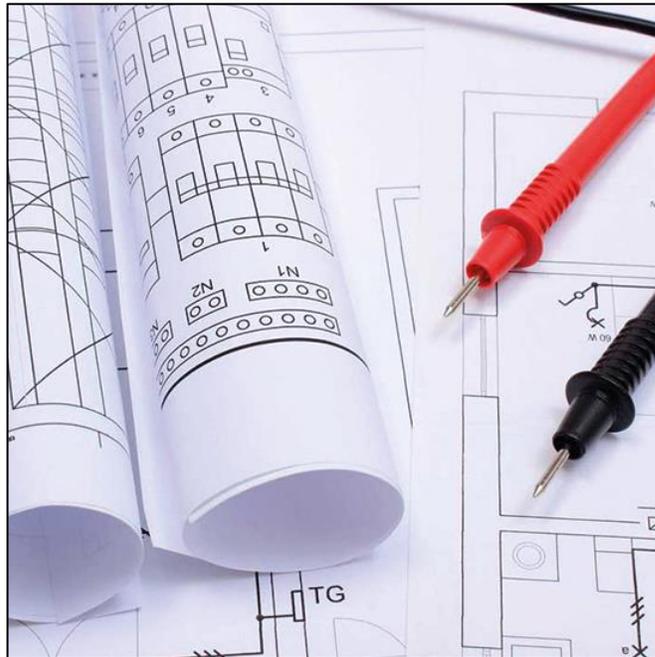
Primera visita técnica



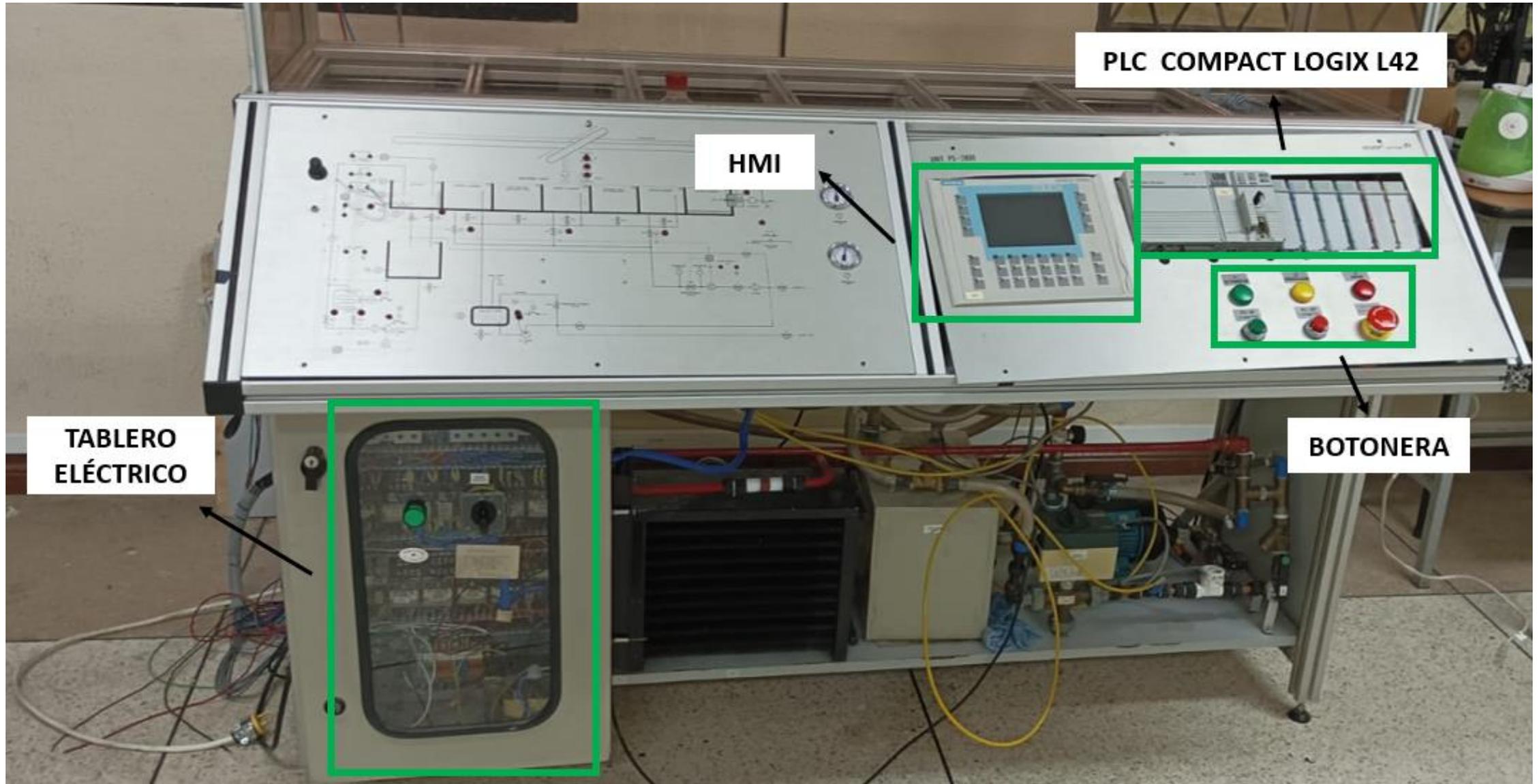
Se evidenció



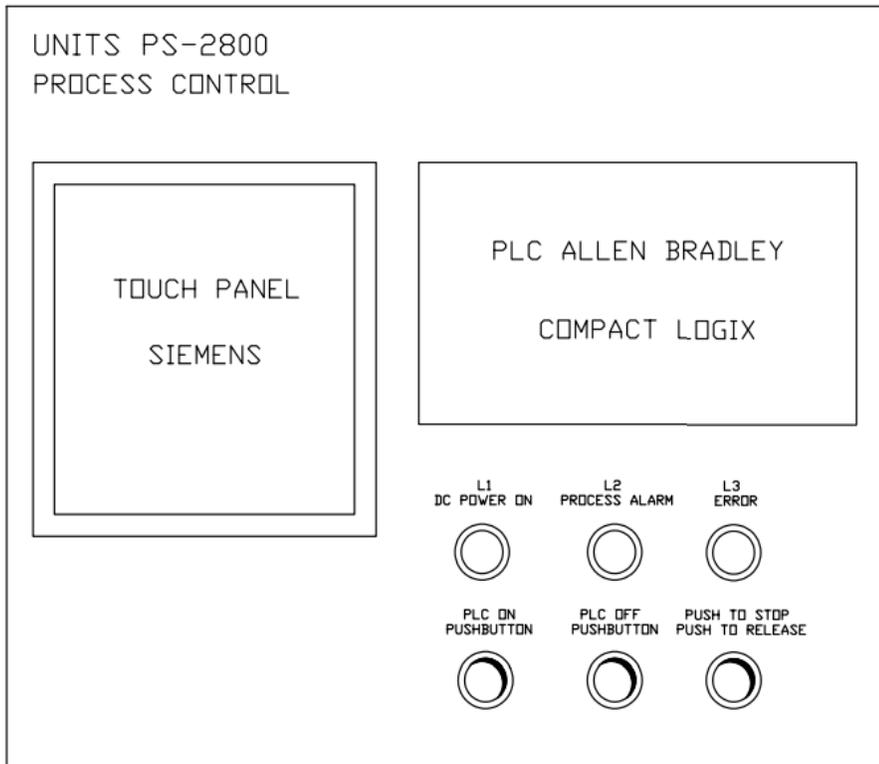
No se cuenta con planos de conexión eléctrica, electrónica y de tuberías de la estación.



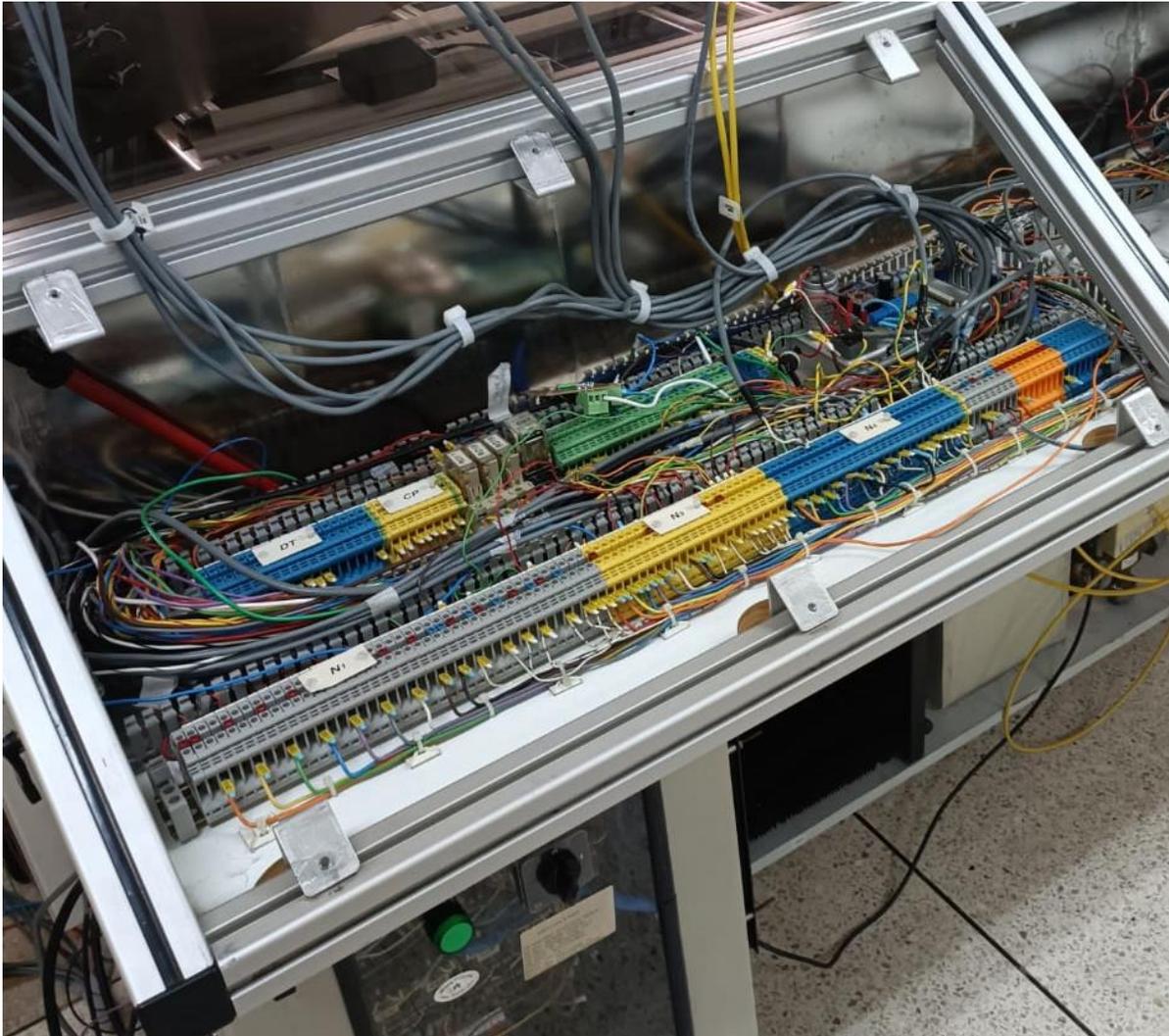
- Diagrama de borneras
- Tablero Eléctrico
- Diagramas Eléctricos (PFD y P&ID)



Justificación	Objetivos	Descripción de la estación	Levantamiento de planos	Repotenciación	Reprogramación y HMI	Pruebas y resultados	Conclusiones
---------------	-----------	----------------------------	-------------------------	----------------	----------------------	----------------------	--------------

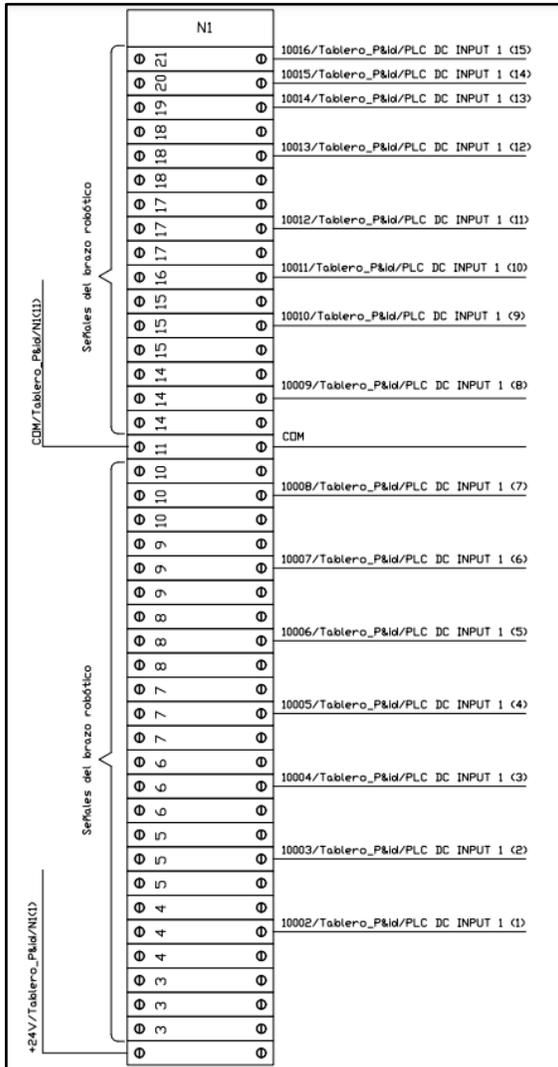


Elemento	Función de fabrica	Función actual
L1	La luz piloto color verde. Indica que el PLC se encuentra encendido.	La luz piloto color verde. Indica que el proceso seleccionado se encuentra en funcionamiento.
L2	La luz piloto color amarillo, Indica que existe una alarma en el proceso.	La luz piloto color amarillo, indicara que el proceso salió del estado de emergencia.
L3	La luz piloto color rojo, indicará que el sistema está en estado de emergencia	La luz piloto color rojo. Indica que el sistema se encuentra en un paro determinado, si la luz se encuentra parpadeando significa que el sistema está en estado de emergencia
PLC ON	Push button que enciende el PLC	Push button que sirve para dar inicio al proceso
PLC OFF	Push button que apaga el PLC	Push button que serve para dar un paro determinado al proceso
PUSH TO STOP	Push button para que el proceso entre en estado de emergencia	Push button para que el proceso entre en estado de emergencia

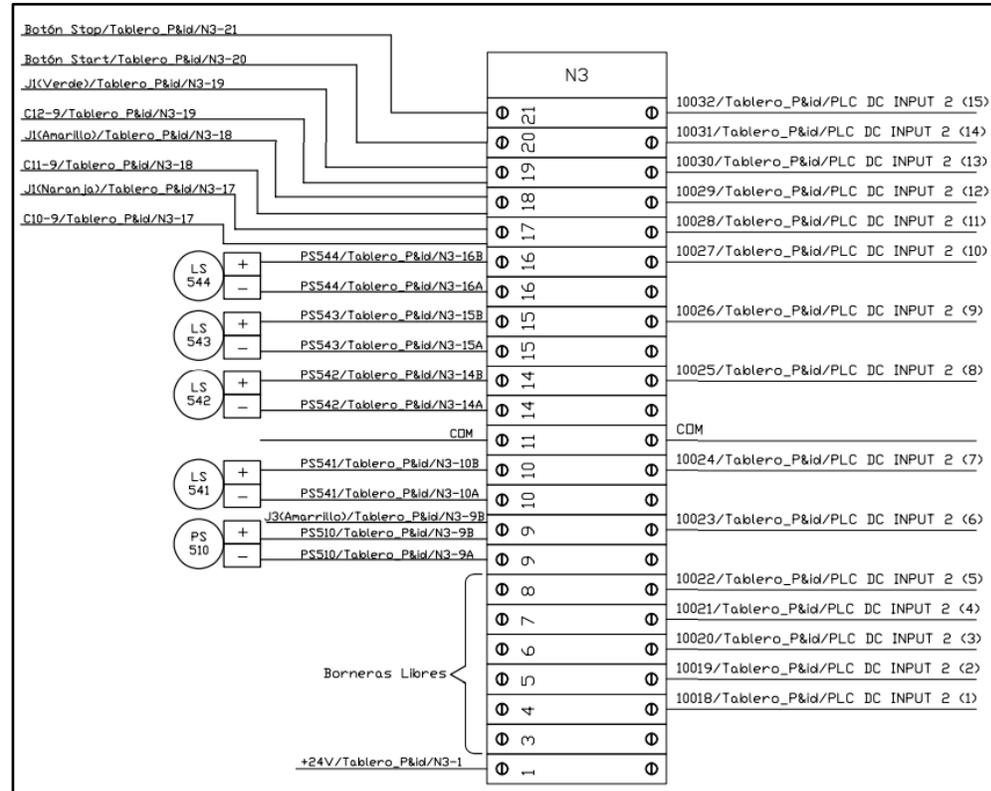


- Borneras que no se encuentran conectadas a ningún componente
- Borneras conectadas a componentes que no realizan ninguna acción.
- Borneras con identificadores únicos
- Cables enredados

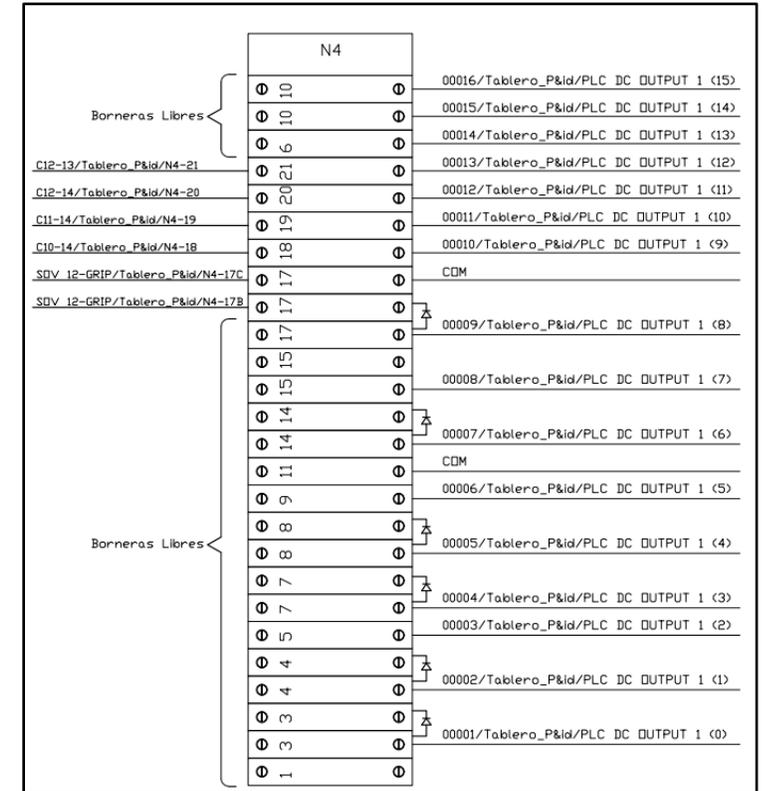
BORNERA N1



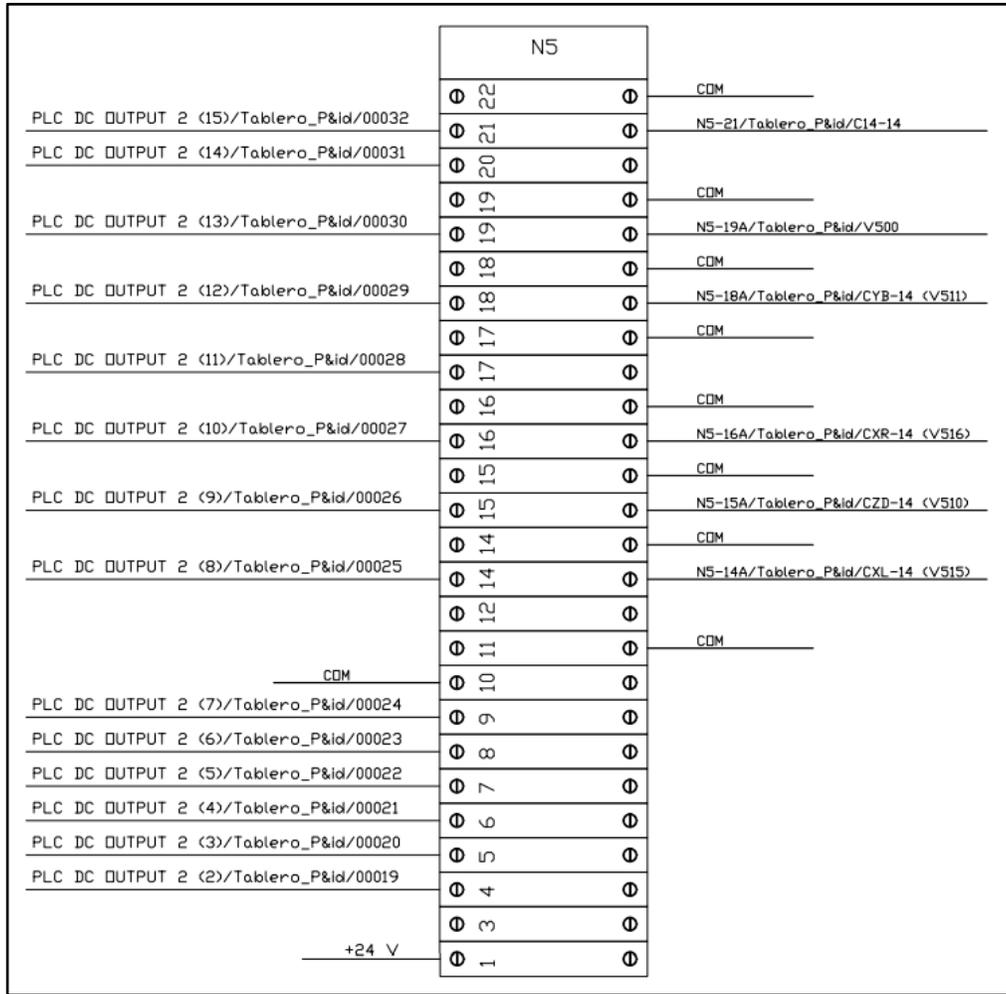
BORNERA N3



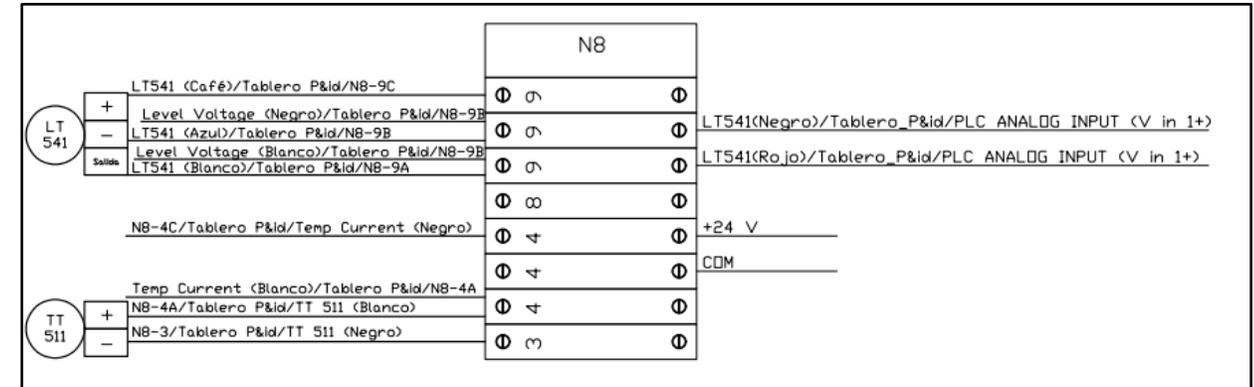
BORNERA N4



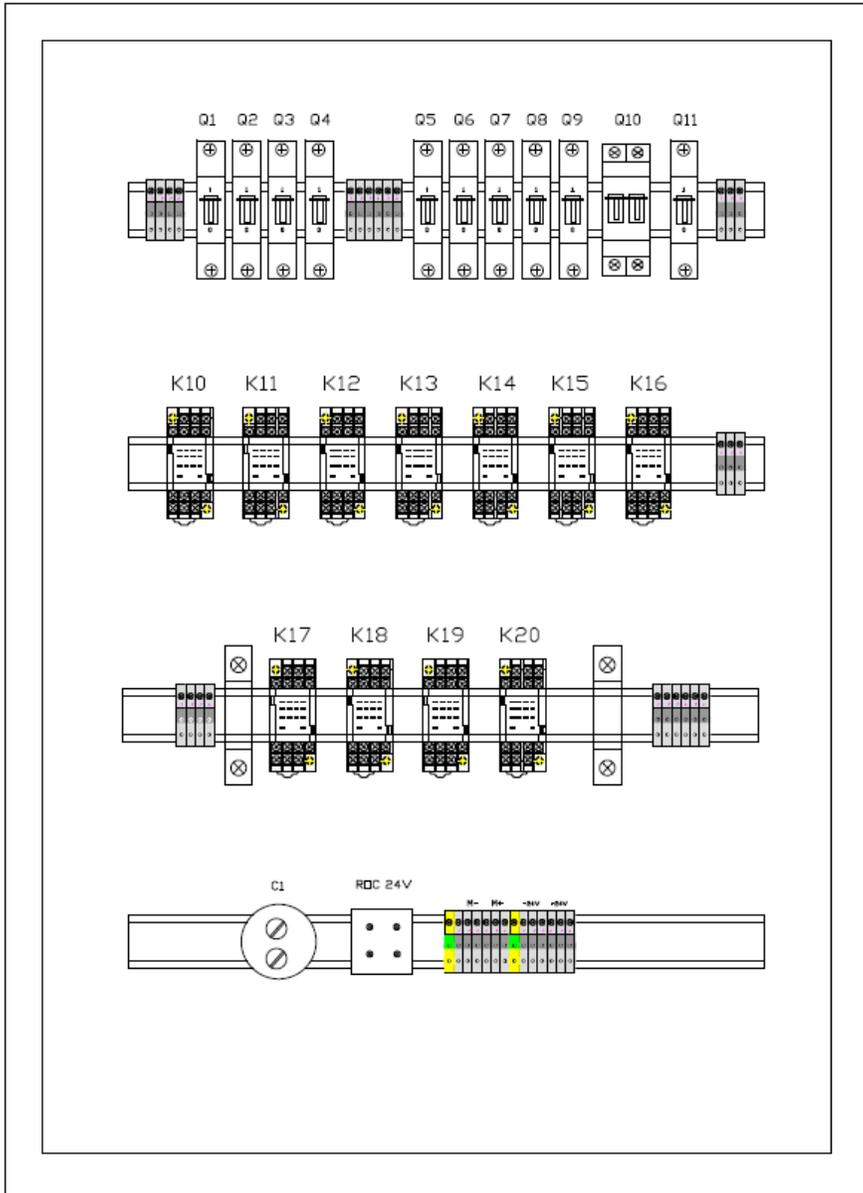
BORNERA N5



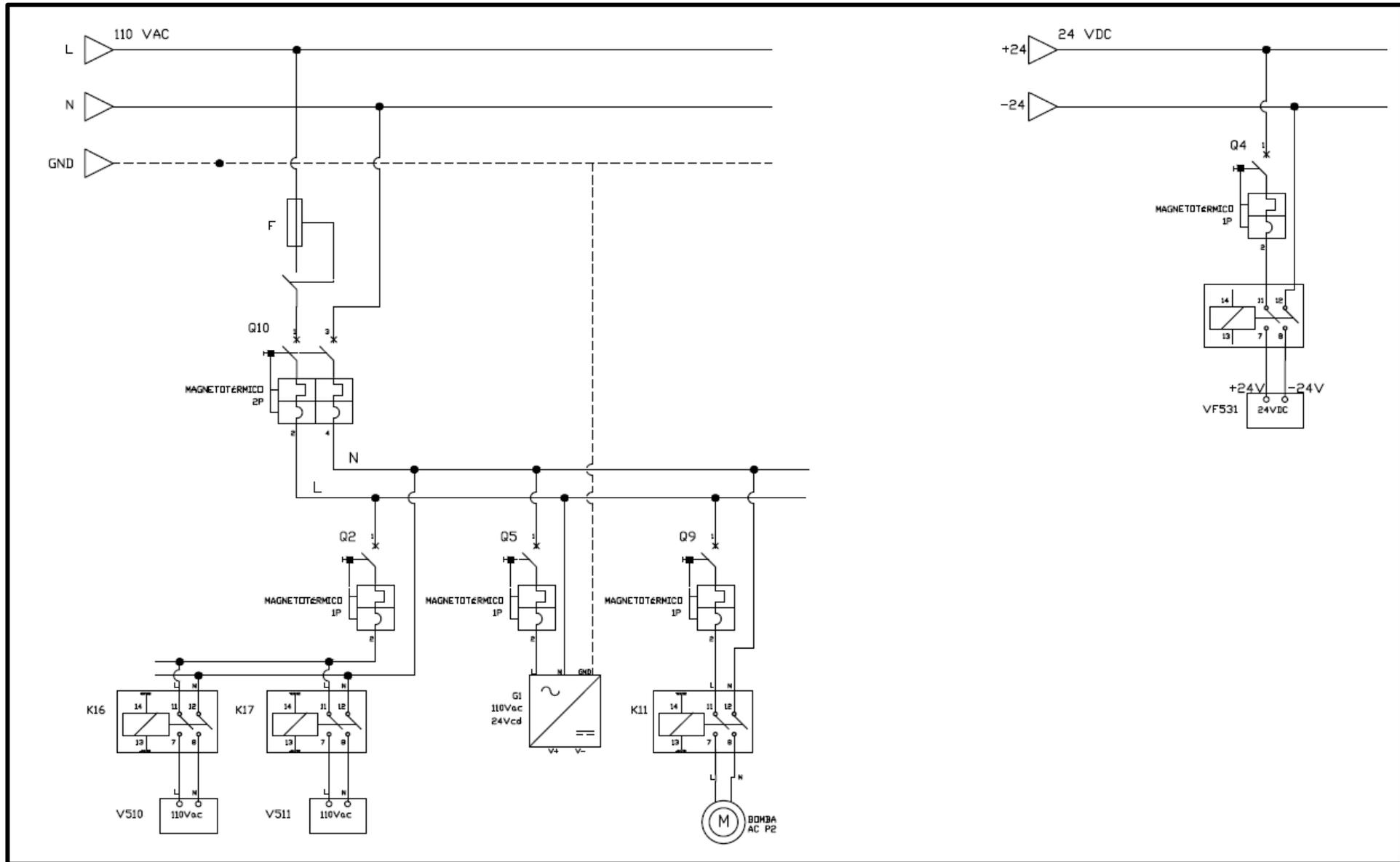
BORNERA N8



- Bornera DT y CP tienen conexiones obsoletas por lo que las dos borneras quedan libres para trabajos futuros en la estación.



Componente	Funcionalidad
Q1	Breaker de protección para la bomba DC P1
Q2	Breaker de protección para las electroválvulas 110VAC
Q3	Breaker de protección para tarjeta PWM
Q4	Breaker de protección para la válvula proporcional VF531
Q5	Breaker de protección para la fuente de 24VDC
Q6	Breaker de protección para el ventilador
Q7	Breaker de protección para el calentador
Q8	Breaker de protección para el radiador
Q9	Breaker de protección para la bomba AC P2
Q10	Breaker de protección para línea de alimentación de la estación
F	Fusible de protección para cortocircuitos de la estación
K10	Relé electromagnético para activación y desactivación del ventilador
K11	Relé electromagnético para activación y desactivación del calentador
K12	Relé electromagnético para activación y desactivación del radiador
K13	Relé electromagnético para activación y desactivación de la bomba AC P2
K14	Relé electromagnético para activación y desactivación de la bomba DC P1
K15	Relé electromagnético para activación y desactivación de la electroválvula V515
K16	Relé electromagnético para activación y desactivación de la electroválvula V510
K17	Relé electromagnético para activación y desactivación de la electroválvula V511
K18	Relé electromagnético para activación y desactivación de la electroválvula V516
T1	Trasformador reductor de 110[V] a 24[V]
L	Bornera de alimentación para circuitos de 110[V]
N	Bornera para neutro
+24 [V]	Bornera de alimentación para 24[V] positivo
-24 [V]	Bornera de alimentación para 24[V] común



Justificación

Objetivos

Descripción de la estación

Levantamiento de planos

Repotenciación

Reprogramación y HMI

Pruebas y resultados

Conclusiones

Componentes mecánicos

Código	Componente	Descripción	Estado
VM1	Válvula manual	Válvula manual para permitir o bloquear el paso de líquido	Operativo
VM2	Válvula manual	Válvula manual para permitir o bloquear el paso de líquido	Operativo
VM3	Válvula manual	Válvula manual para permitir o bloquear el paso de líquido	Operativo
VM4	Válvula manual	Válvula manual para permitir o bloquear el paso de líquido	Operativo
VM5	Válvula manual	Válvula manual para permitir o bloquear el paso de líquido	Operativo
VM6	Válvula manual	Válvula manual para permitir o bloquear el paso de líquido	Operativo
VM7	Válvula manual	Válvula manual para permitir o bloquear el paso de líquido	Operativo
VM8	Válvula manual	Válvula manual para permitir o bloquear el paso de líquido	Operativo
VM9	Válvula manual	Válvula manual para permitir o bloquear el paso de líquido	Operativo
VM10	Válvula manual	Válvula manual para permitir o bloquear el paso de líquido	Operativo
VM11	Válvula manual	Válvula manual para permitir o bloquear el paso de líquido	Operativo
B0	Tanque colector	Tanque colector de líquido de limpieza	Operativo
B1	Tanque de limpieza	Tanque de limpieza con agua de piezas metálicas	Operativo
B2	Cámara de enjuague	Tanque de enjuague para las piezas metálicas	Operativo
B3	Tanque ácido sulfúrico disuelto	Tanque de limpieza con ácido para las piezas metálicas	Operativo
B4	Cámara de enjuague	Tanque de enjuague para las piezas metálicas	Operativo
B5	Tanque de cobertura 722 Passivator	Tanque de revestimiento de las piezas metálicas	Operativo
B6	Cámara de enjuague	Tanque de enjuague para las piezas metálicas	Operativo
B7	Cámara de secado	Tanque de secado de las piezas metálicas	Operativo
-	Acoples de sensores a la tubería	Roscas y empaques que permiten conectar las tuberías y los sensores	No operativo

Justificación

Objetivos

 Descripción de
la estación

**Levantamiento
de planos**

Repotenciación

 Reprogramación
y HMI

 Pruebas y
resultados

Conclusiones

Componentes eléctricos y electrónicos

Código	Componente	Descripción	Estado
BOMBA AC P2	Bomba centrífuga AC	Bomba centrífuga para bombeo de líquido a los diferentes tanques	No operativo
BOMBA DC P1	Bomba centrífuga DC	Bomba centrífuga para bombeo de líquido a los diferentes tanques	Operativo
N/A	Caudalímetro	Sensor de caudal	No operativo
N/A	Caudalímetro	Sensor de caudal	No operativo
FT 531	Transmisor de flujo	Transmisor de flujo	Operativo
FT 535	Transmisor de flujo	Transmisor de flujo	Operativo
VF 531	Válvula proporcional	Válvula proporcional para control de caudal del líquido	Operativo
V 500	Electroválvula	Válvula con solenoide para permitir o bloquear el paso del líquido	No operativo
V 510	Electroválvula	Válvula con solenoide para permitir o bloquear el paso del líquido	No operativo
V 511	Electroválvula	Válvula con solenoide para permitir o bloquear el paso del líquido	No existe
V 512	Electroválvula	Válvula con solenoide para permitir o bloquear el paso del líquido	No operativo
V 515	Electroválvula	Válvula con solenoide para permitir o bloquear el paso del líquido	No operativo
V 516	Electroválvula	Válvula con solenoide para permitir o bloquear el paso del líquido	Operativo
LS 544	Sensor de nivel	Sensor de nivel horizontal para establecer nivel de líquido	Operativo

Justificación

Objetivos

 Descripción de
la estación

**Levantamiento
de planos**

Repotenciación

 Reprogramación
y HMI

 Pruebas y
resultados

Conclusiones

Acciones correctivas para componentes que presentan fallas

Código	Componente	Acciones
BOMBA AC P2	Bomba centrífuga AC	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar mantenimiento - Revisar conexiones - Reemplazar por una nueva
N/A	Caudalímetro	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar mantenimiento - Reemplazar por uno nuevo
N/A	Caudalímetro	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar mantenimiento - Reemplazar por uno nuevo
V 500	Electroválvula	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar mantenimiento - Reemplazar por uno nuevo
V 510	Electroválvula	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar mantenimiento - Reemplazar por uno nuevo
V 511	Electroválvula	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar mantenimiento - Reemplazar por uno nuevo
V 515	Electroválvula	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar mantenimiento - Reemplazar por uno nuevo

Electroválvulas V510 y V 511



Justificación

Objetivos

Descripción de la estación

Levantamiento de planos

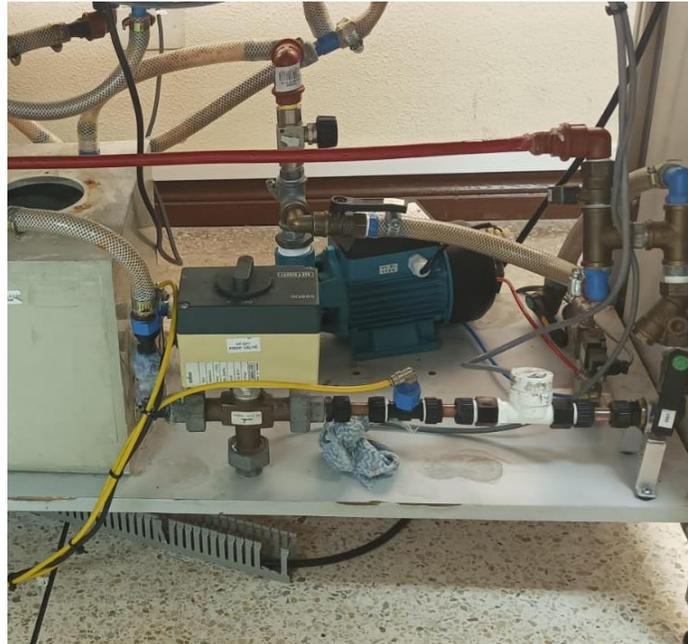
Repotenciación

Reprogramación y HMI

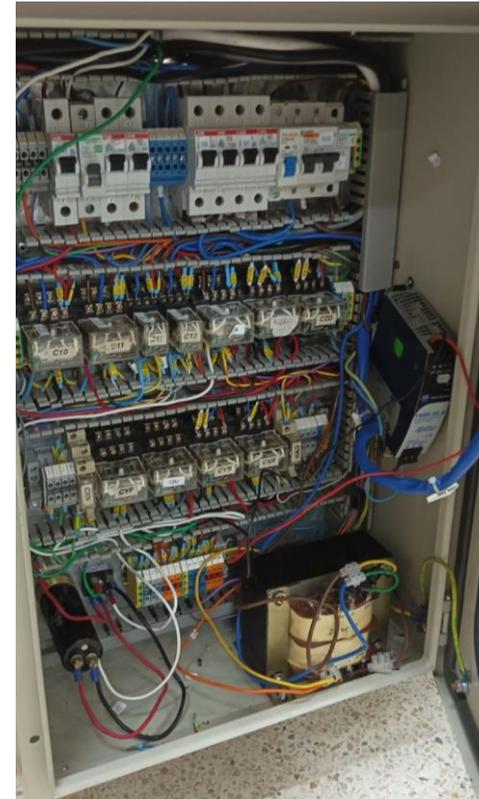
Pruebas y resultados

Conclusiones

Transmisor de Caudal



Fuente de voltaje 24 V



Justificación

Objetivos

Descripción de la estación

Levantamiento de planos

Repotenciación

Reprogramación y HMI

Pruebas y resultados

Conclusiones

BOMBA AC P2



Interruptor Termomagnético Q10



Justificación

Objetivos

Descripción de la estación

Levantamiento de planos

Repotenciación

Reprogramación y HMI

Pruebas y resultados

Conclusiones

Switch de nivel de agua

- Tipo: Flotador
- Material: PVC
- Voltaje de alimentación: 5 - 24 VDC



Transmisor caudal

- Voltaje de alimentación: 3,5 a 36 VDC
- Corriente de salida: 4 – 20 mA
- Temperatura de trabajo: - 40 a 100 °C



Bomba AC

- Voltaje de alimentación: 110 a 220 VAC
- Corriente nominal: 2,5 A
- HP: 0,5
- Caudal máximo: 40 l/min



Válvula Proporcional

- Voltaje: 24 VDC
- Frecuencia: 60 Hz
- Rango de voltaje variable: 0 a 10 V



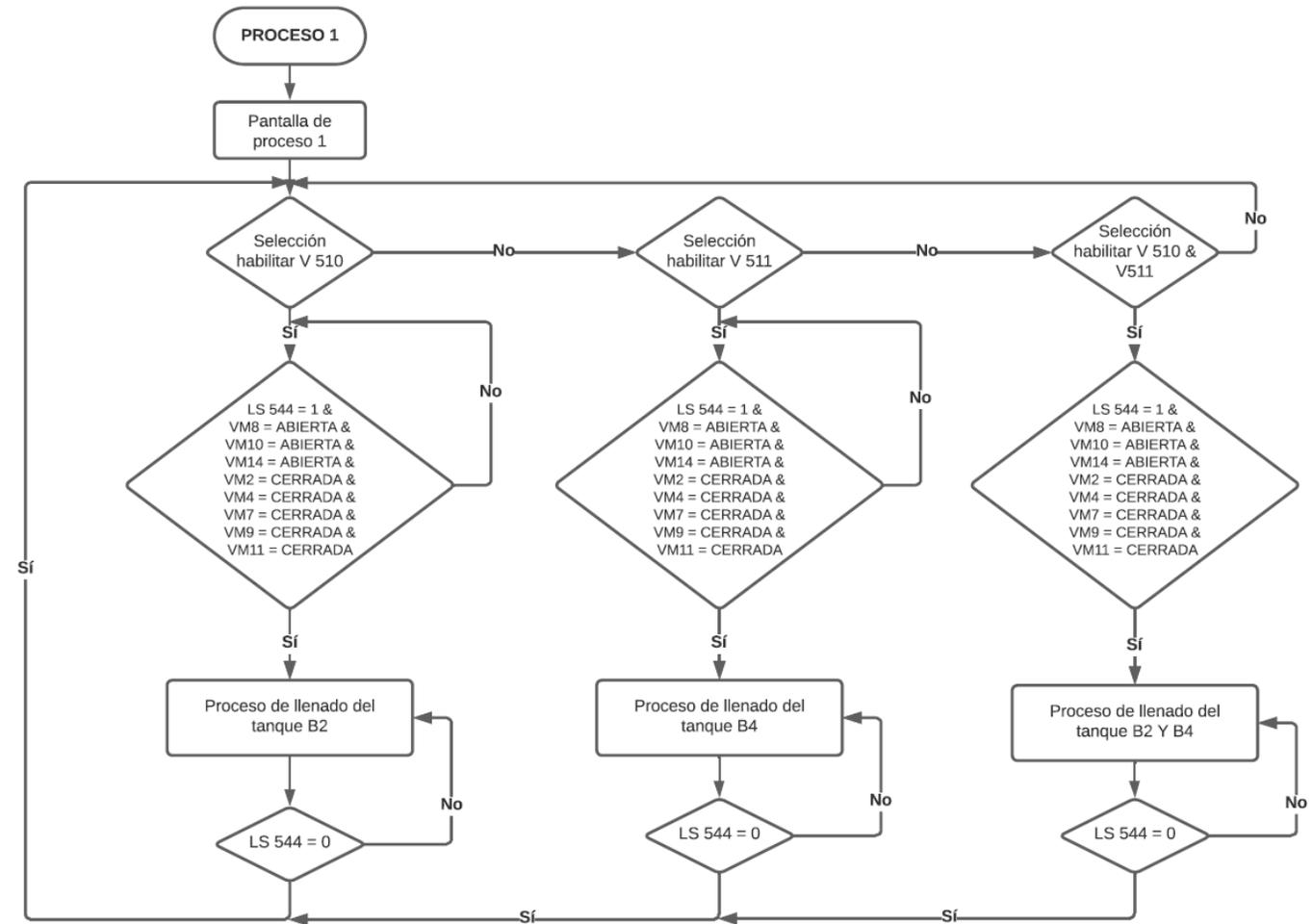
Electroválvulas V515, V516

- Voltaje: 110 VAC
- Potencia: 20 W
- Material: Bronce
- Tamaño de puertos: 1/2" NPT
- Contacto: Normalmente Cerrada



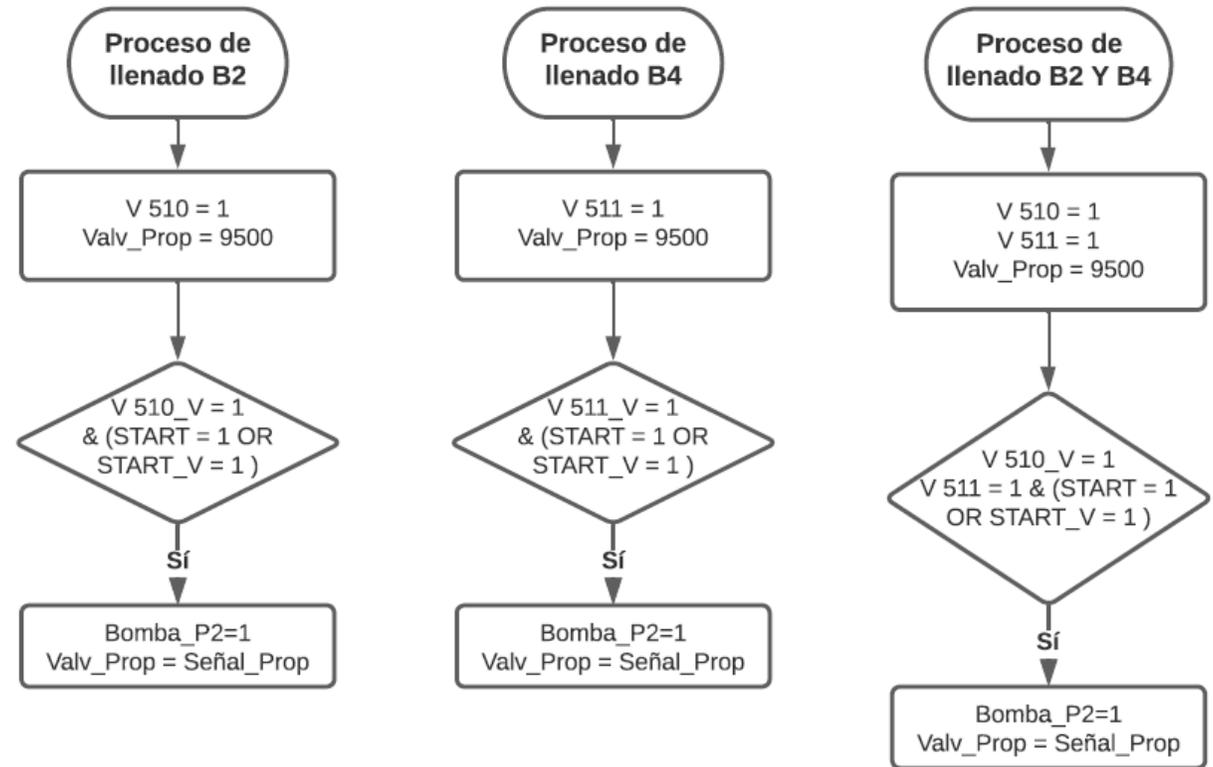
Proceso 1

Este proceso se encarga de llenar los tanques **B2** y **B4**, para iniciar este proceso, se debe tomar en cuenta que las válvulas manuales **VM8**, **VM10** y **VM14** deben estar abiertas, mientras que **VM2**, **VM4**, **VM7**, **VM9** y **VM11** deben estar cerradas, una vez verificado esto, al presionar el botón de **START** y el sensor del tanque colector **LS 544** esté activado indicando que este está lleno de agua la **bomba P2** se activa para que el agua fluya por las tuberías y a su vez debe activarse las electroválvulas **V 510** y **V 511**, cuando el agua llegue a la válvula proporcional **VF 532** esta debe abrirse o cerrarse en proporción al caudal que marque transmisor de flujo **FT 531**, cuando el sensor de nivel **LS 544** se desactive debe detenerse la **bomba P2** y cerrarse las electroválvulas **V 510** y **V 512** finalizando el primer proceso.



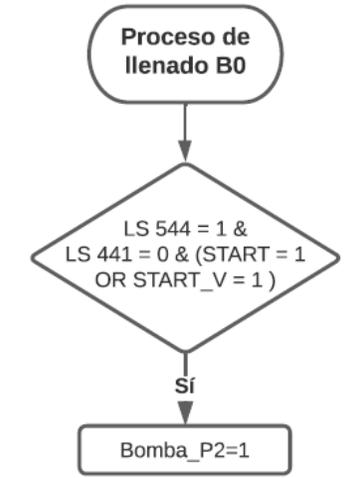
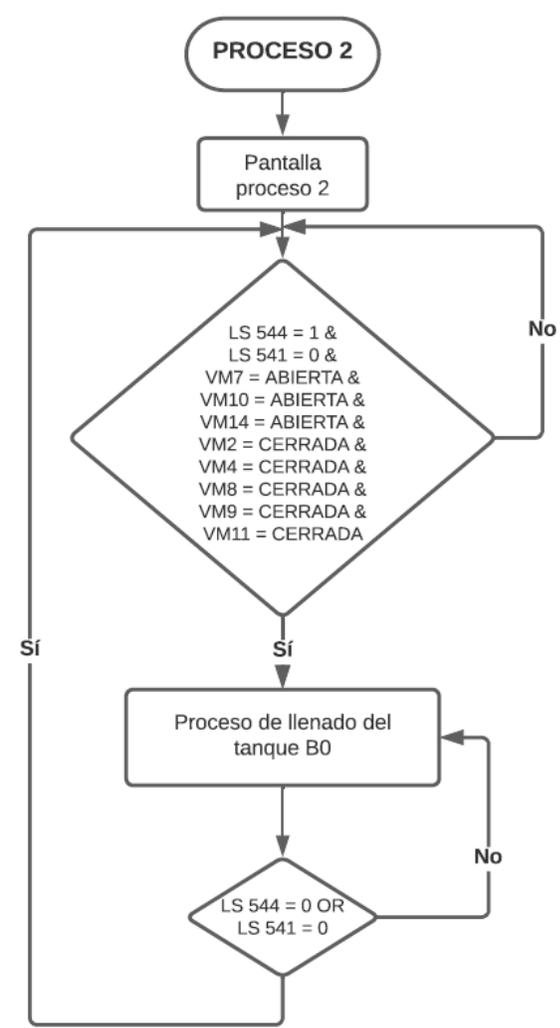
Proceso 1

Este proceso se encarga de llenar los tanques **B2** y **B4**, para iniciar este proceso, se debe tomar en cuenta que las válvulas manuales **VM8**, **VM10** y **VM14** deben estar abiertas, mientras que **VM2**, **VM4**, **VM7**, **VM9** y **VM11** deben estar cerradas, una vez verificado esto, al presionar el botón de **START** y el sensor del tanque colector **LS 544** esté activado indicando que este está lleno de agua la **bomba P2** se activa para que el agua fluya por las tuberías y a su vez debe activarse las electroválvulas **V 510** y **V 511**, cuando el agua llegue a la válvula proporcional **VF 532** esta debe abrirse o cerrarse en proporción al caudal que marque transmisor de flujo **FT 531**, cuando el sensor de nivel **LS 544** se desactive debe detenerse la **bomba P2** y cerrarse las electroválvulas **V 510** y **V 512** finalizando el primer proceso.



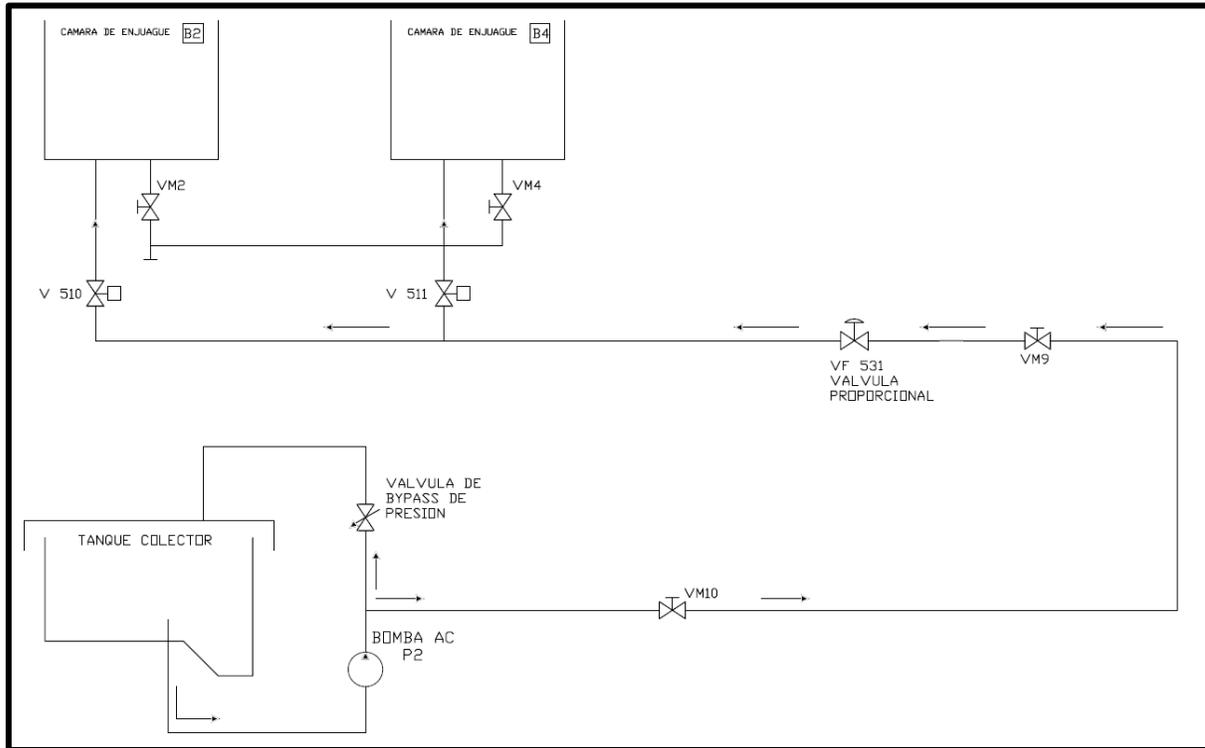
Proceso 2

Este proceso es el encargado de llenar el tanque **B0**, para iniciar este proceso, se debe tomar en cuenta que las válvulas manuales **VM7, VM10 y VM14** deben estar abiertas, mientras que las válvulas **VM2, VM4, VM8, VM9 y VM11** deben estar cerradas, una vez verificado esto, al presionar el botón de **START**, el proceso de llenado del tanque **B0** debe activarse, activándose la **bomba P2** siempre y cuando el sensor de nivel **LS 544** esté activado indicando que hay agua en el tanque colector y el sensor de nivel **LS 541** esté desactivado indicando que no existe agua en el tanque **B0**, una vez **LS 541** se active indicando que el nivel de agua en el tanque B0 es alto la **bomba P2** debe detenerse y finalizar el proceso 2 o a su vez, si el sensor de nivel **LS 541** no está activado y el sensor de nivel **LS 544** se desactiva debe desactivarse también la **bomba P2** finalizando el proceso 2.

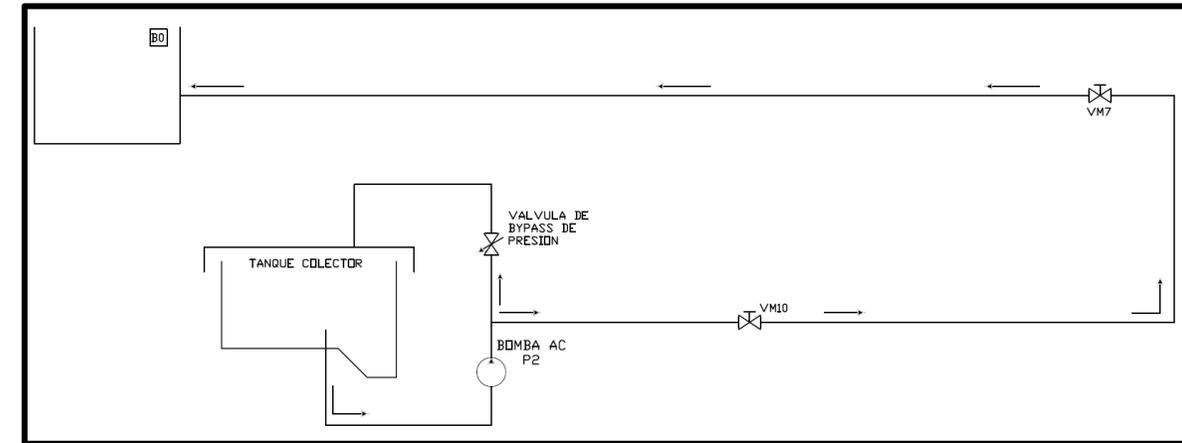


Justificación	Objetivos	Descripción de la estación	Levantamiento de planos	Repotenciación	Reprogramación y HMI	Pruebas y resultados	Conclusiones
---------------	-----------	----------------------------	-------------------------	----------------	----------------------	----------------------	--------------

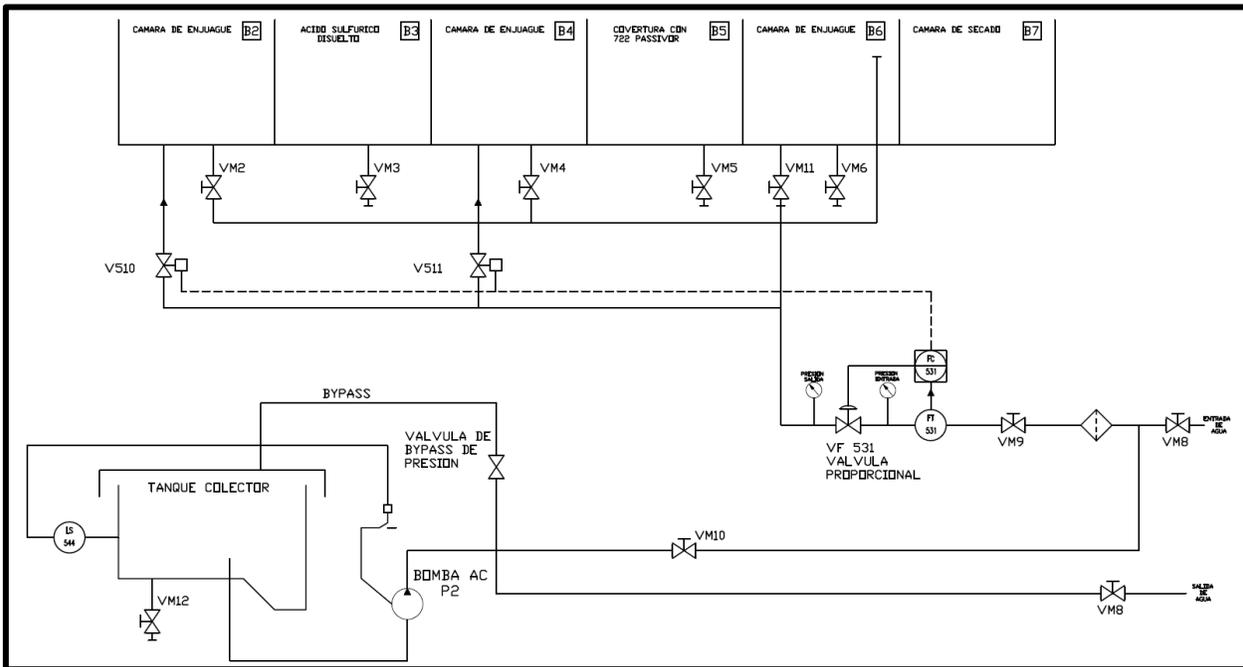
Proceso 1



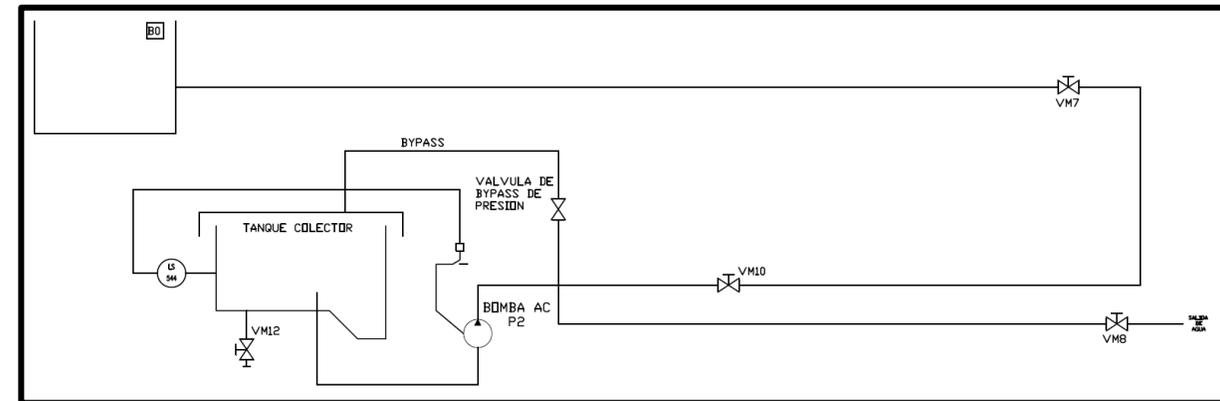
Proceso 2

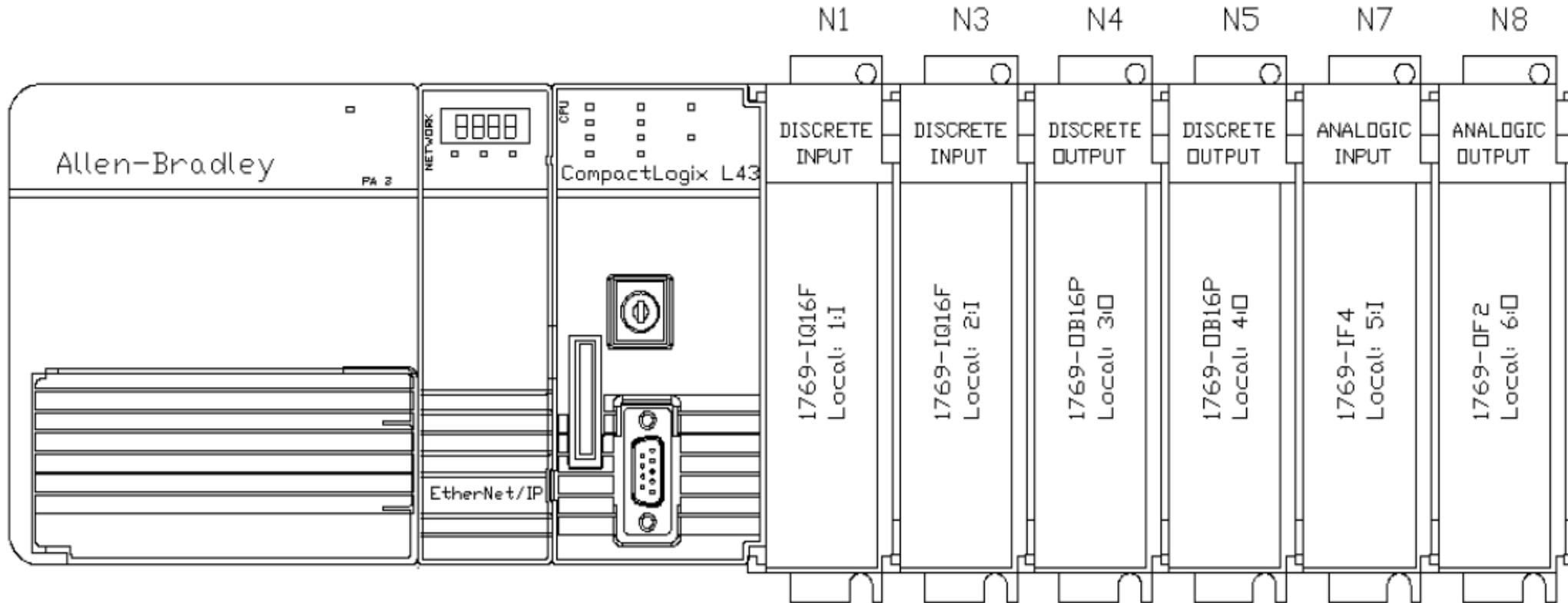


Proceso 1



Proceso 2





- PLC Compact Logix L43
- 2 módulos de entradas digitales 1769-IQ16F
- 2 módulos de salidas digitales 1769-OB16P
- 1 módulo de entradas analógicas 1769-IF4
- 1 módulo de salidas analógicas 1769-OF2

Nº	Nombre	Descripción	Dirección	Tipo
1	START	Pulsador NA para activar los procesos	Local:2:1.Data.14	ENTRADAS DIGITALES
2	STOP	Pulsador NC para realizar un paro en estado determinado de los procesos	Local:2:1.Data.15	
3	EMERGENCY_STOP	Pulsador NC para producir un paro de emergencia de los procesos	Local:2:1.Data.0	
4	AUTOMATICO	Selector para modo de funcionamiento automático	Local:2:1.Data.3	
5	LS 541	Sensor de nivel NA del tanque B0	Local:2:1.Data.7	
6	LS 544	Sensor de nivel NA del tanque colector	Local:2:1.Data.10	
7	START_LIGHT	Luz piloto verde que indica que el proceso seleccionado está en marcha	Local:4:0.Data.0	SALIDAS DIGITALES
8	RESET_LIGHT	Luz piloto amarilla que indica que el proceso salió del estado de emergencia	Local:4:0.Data.1	
9	STOP_LIGHT	Luz piloto roja que indica que el proceso seleccionado está detenido o en estado de emergencia	Local:4:0.Data.2	
10	V 510	Electroválvula NC que permite el llenado del tanque B2	Local:4:0.Data.9	
11	V 511	Electroválvula NC que permite el llenado del tanque V4	Local:4:0.Data.11	
12	BOMBA_P2	Señal de activación de relé que activa la bomba de agua AC	Local:4:0.Data.14	
13	FT 531	Transmisor de flujo del subsistema de Control de caudal	Local:5:1.Ch2Data	ENTRADAS ANALÓGICAS
14	VF 531	Válvula proporcional que permite variar el caudal de la tubería que llena los tanques B2 y B4	Local:6:1.Ch0Data	SALIDAS ANALÓGICAS

Justificación

Objetivos

Descripción de la estación

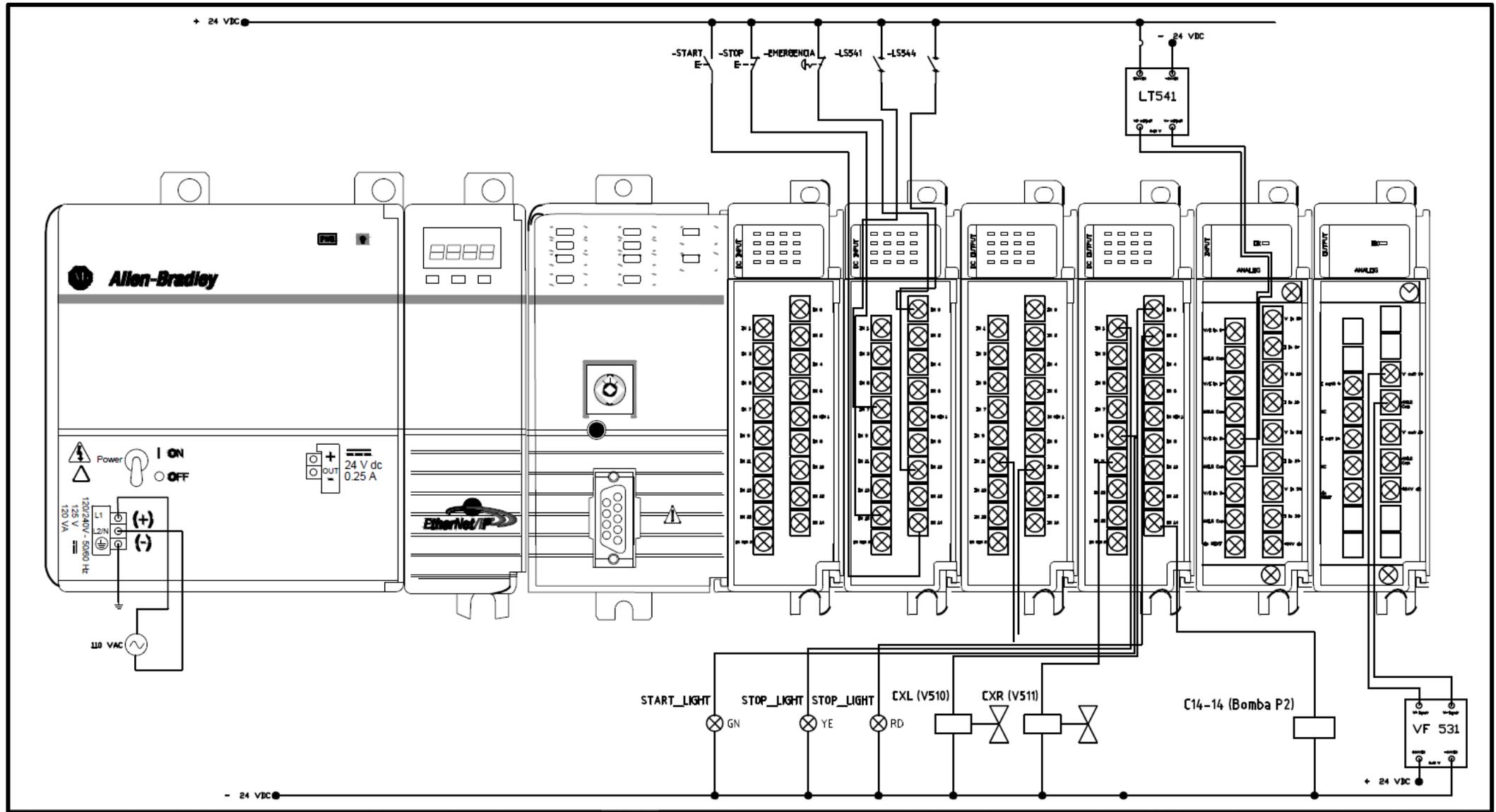
Levantamiento de planos

Repotenciación

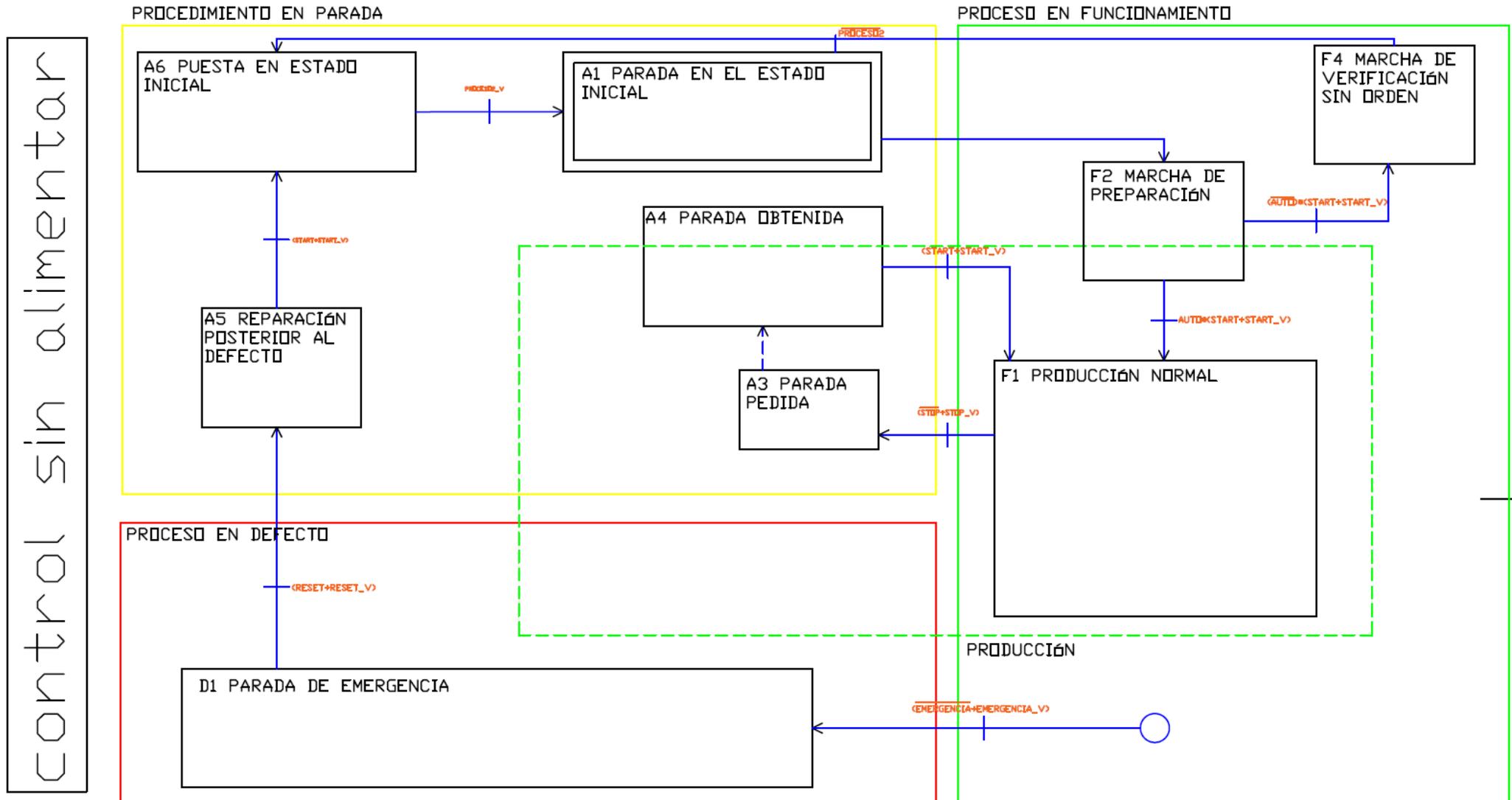
Reprogramación y HMI

Pruebas y resultados

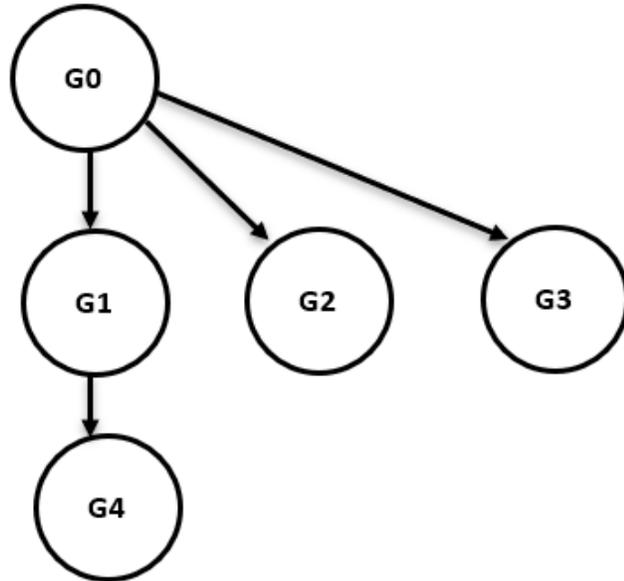
Conclusiones



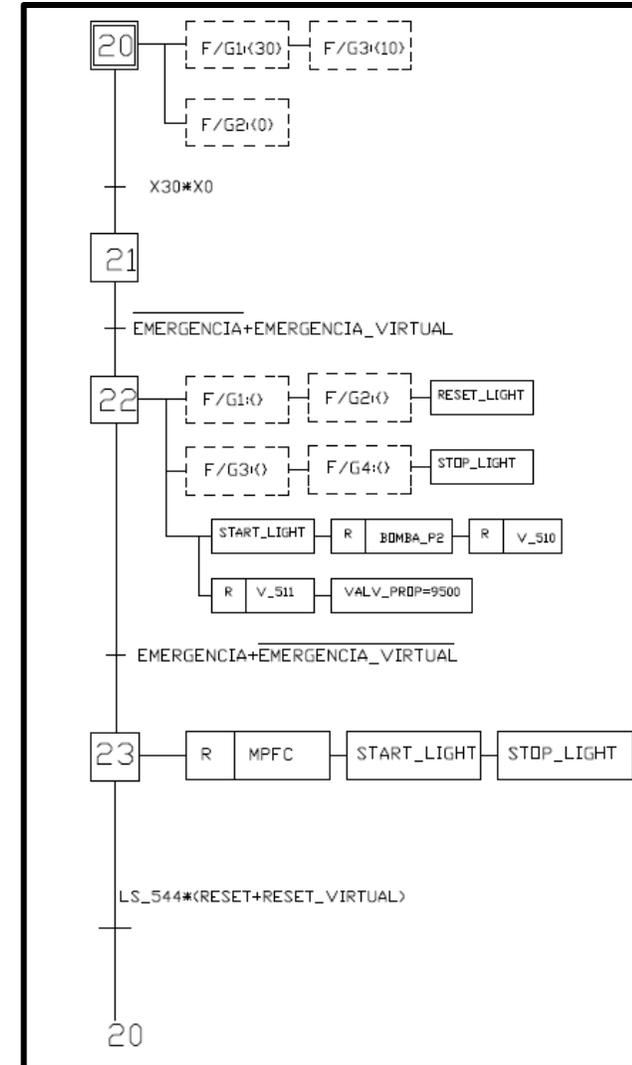
Guía GEMMA



Jerarquía de diseño Grafcet

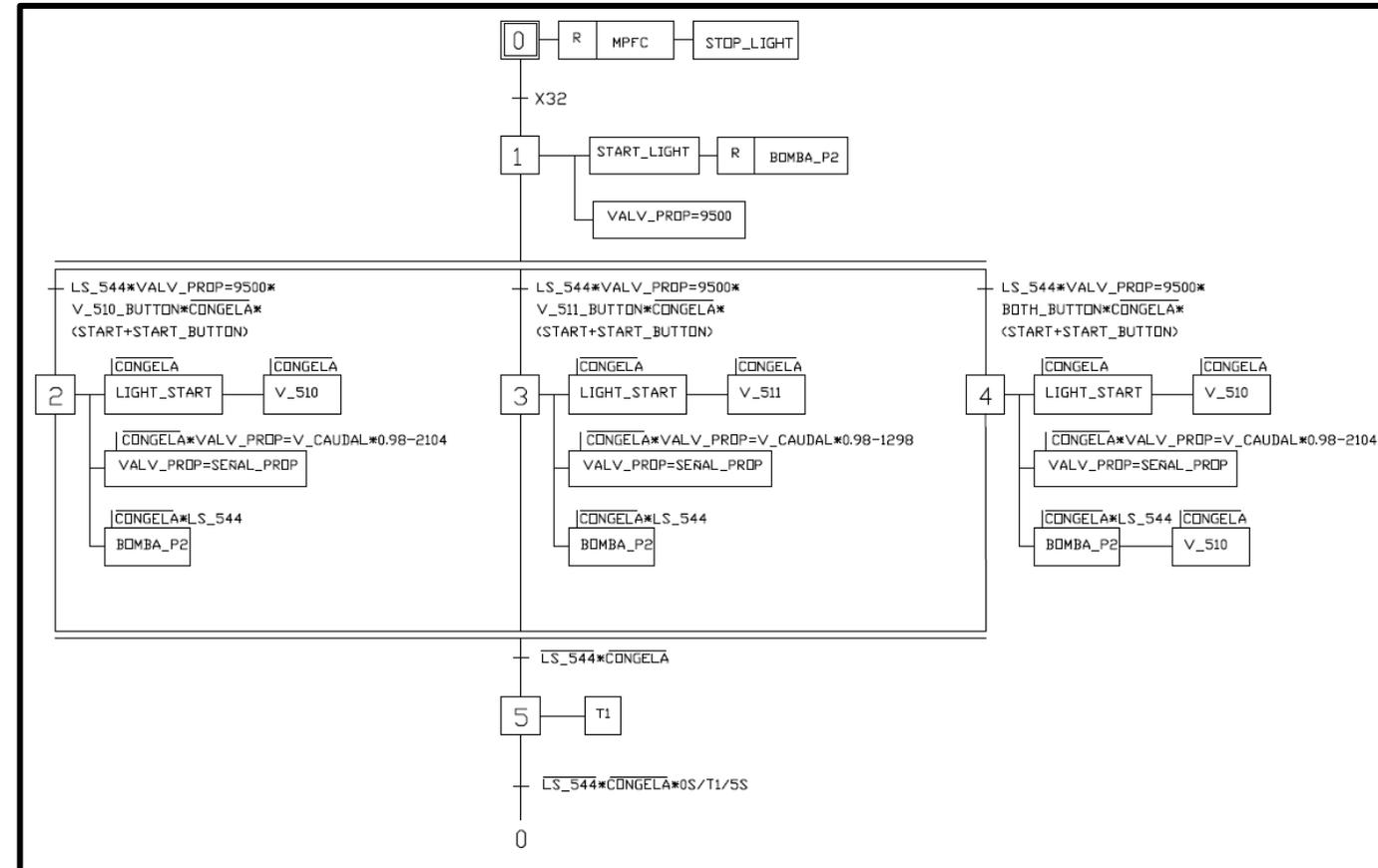
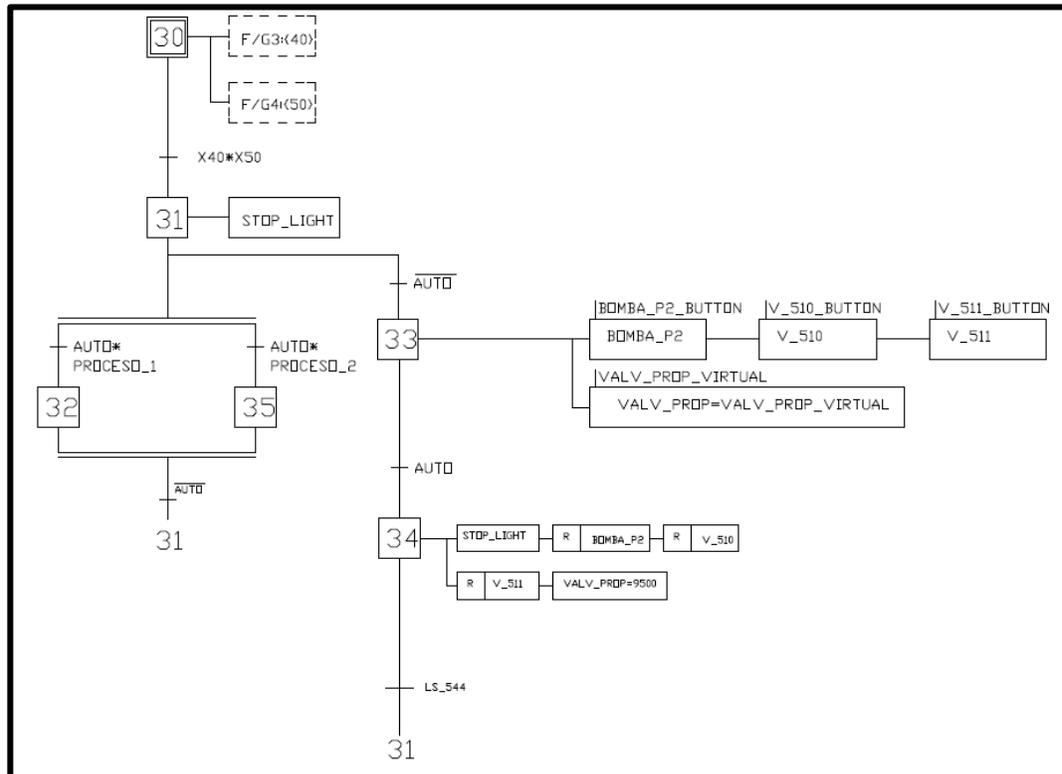


GRAFCET DE SEGURIDAD (G0)

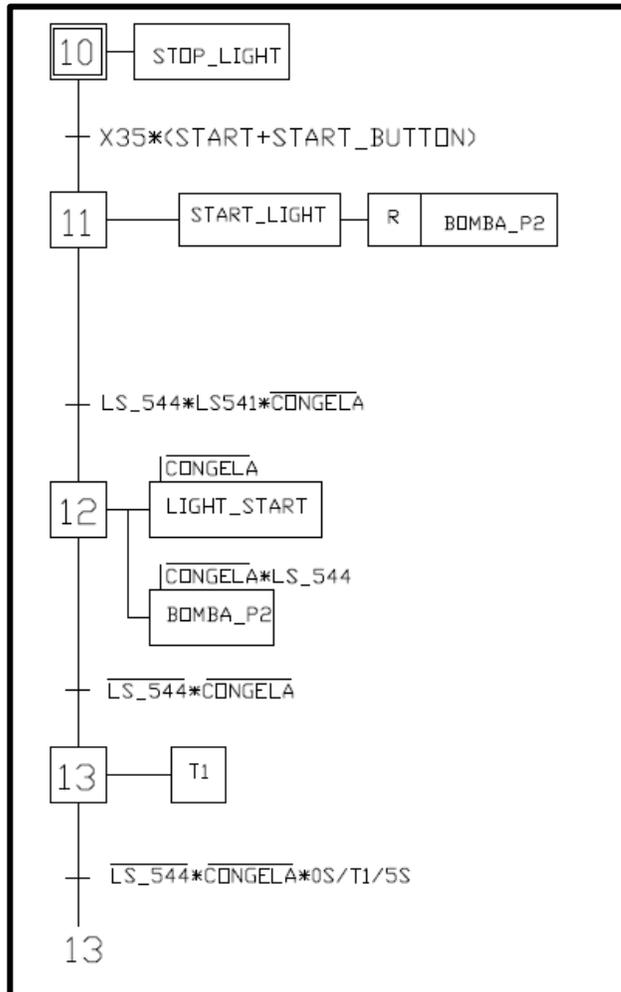


GRAFCET DE MODOS DE MARCHA (G1)

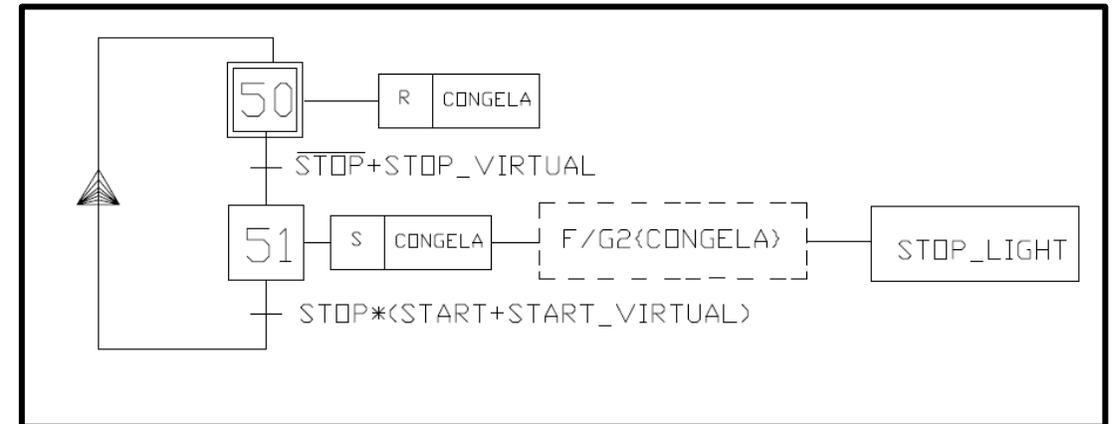
GRAFCET DE PRODUCCIÓN NORMAL PROCESO 1 (G)



GRAFCET DE PRODUCCIÓN NORMAL PROCESO 2 (G3)

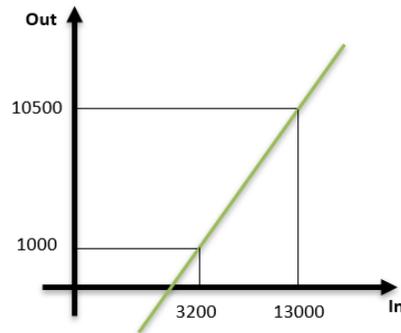


GRAFCET DE PARO EN ESTADO DETERMINADO (G4)



Datos de caudal digitalizados

Caudal de la bomba (Q) [lt/min]	Medición decimal en el PLC
0	32000
40	13000



$$\frac{Valv_prop - 1000}{10500 - 1000} = \frac{V_caudal - 3200}{13000 - 3200}$$

$$\frac{Valv_prop - 1000}{9500} = \frac{V_caudal - 3200}{9800}$$

$$Valv_prop - 1000 = \frac{V_caudal - 3200}{9800} * 9500$$

$$Valv_prop = 0.98(V_caudal - 3200) + 1000$$

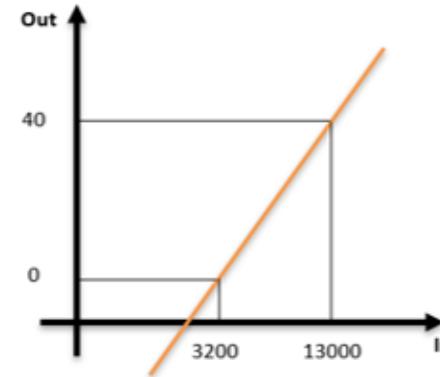
$$Valv_prop = 0.98(V_caudal) - 3136 + 1000$$

$$Valv_prop = 0.98(V_caudal) - 2136$$

$$\%apertura = 0.105(Val_prop)$$

Datos digitalizados de apertura de la válvula proporcional

Apertura de la electroválvula	Medición decimal de apertura
Mínimo	1000
Medio	5500
Máximo	10500



$$\frac{Caudal\ Escalado}{40} = \frac{V_caudal - 3200}{13000 - 3200}$$

$$\frac{Caudal\ Escalado}{40} = \frac{V_caudal - 3200}{9800}$$

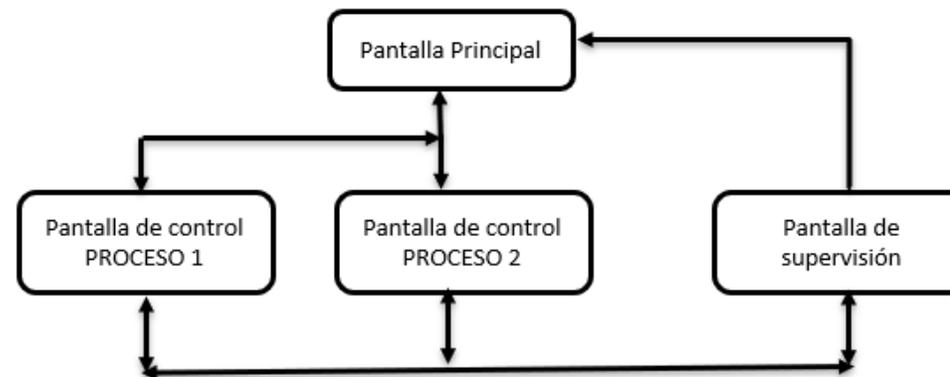
$$Caudal\ Escalado = \frac{V_caudal - 3200}{9800} * 40$$

$$Caudal\ Escalado = 0.0041(V_caudal - 3200)$$

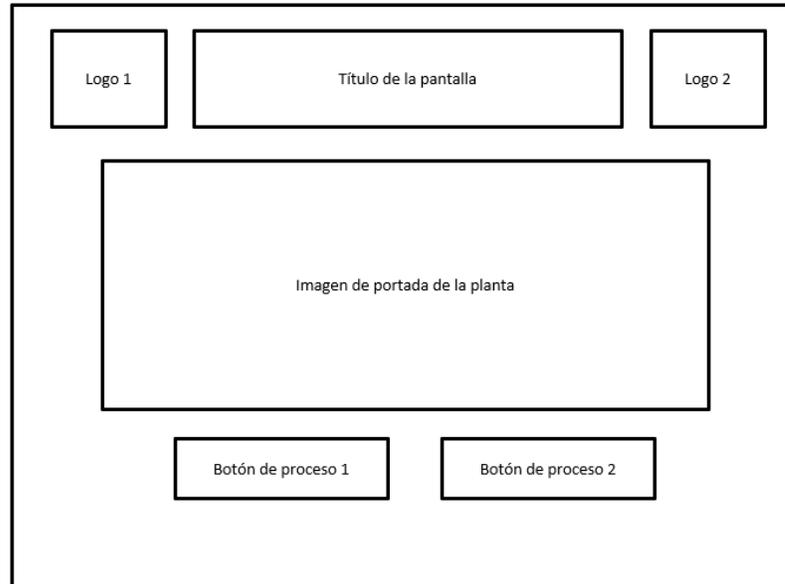
$$Caudal\ Escalado = 0.0041(V_caudal) - 13.12$$

Estructura y navegación

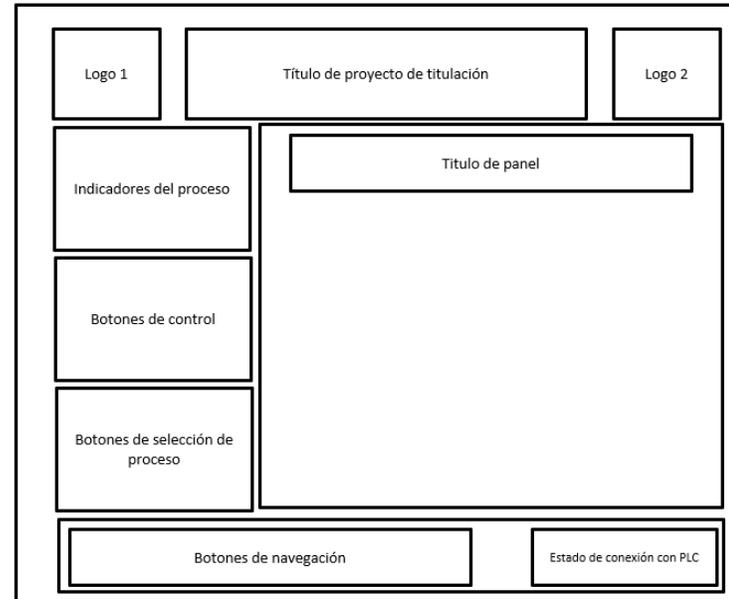
- El HMI del subsistema de control de caudal cuenta con una serie de pantallas para el control y monitores del subsistema.
 - Las pantallas tienen un diseño intuitivo tomando en cuenta las directrices que menciona la norma Gedis.
- Para el control de los procesos que forman parte del subsistema de control de caudal se tendrá una sola pantalla.
- Para la supervisión de los procesos que forman parte del subsistema de control de caudal se tendrá una pantalla independiente.



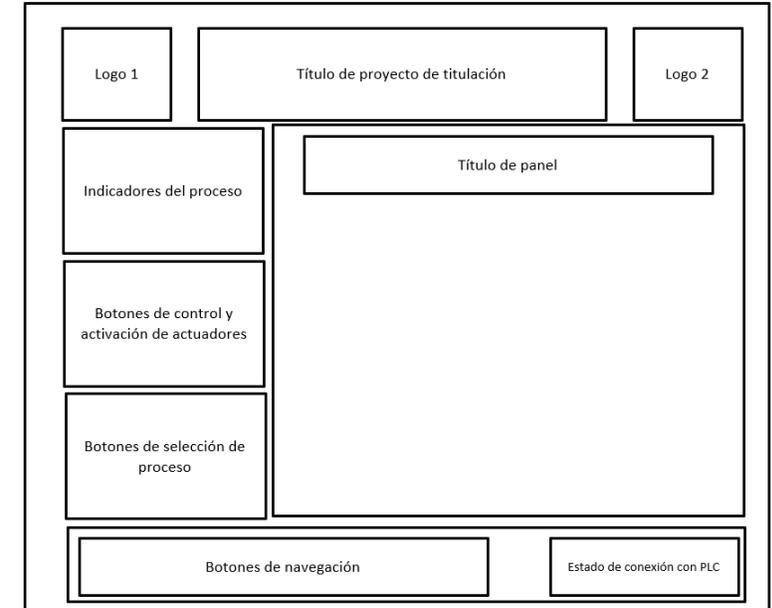
Distribución de pantallas



Pantalla principal



Pantalla de supervisión



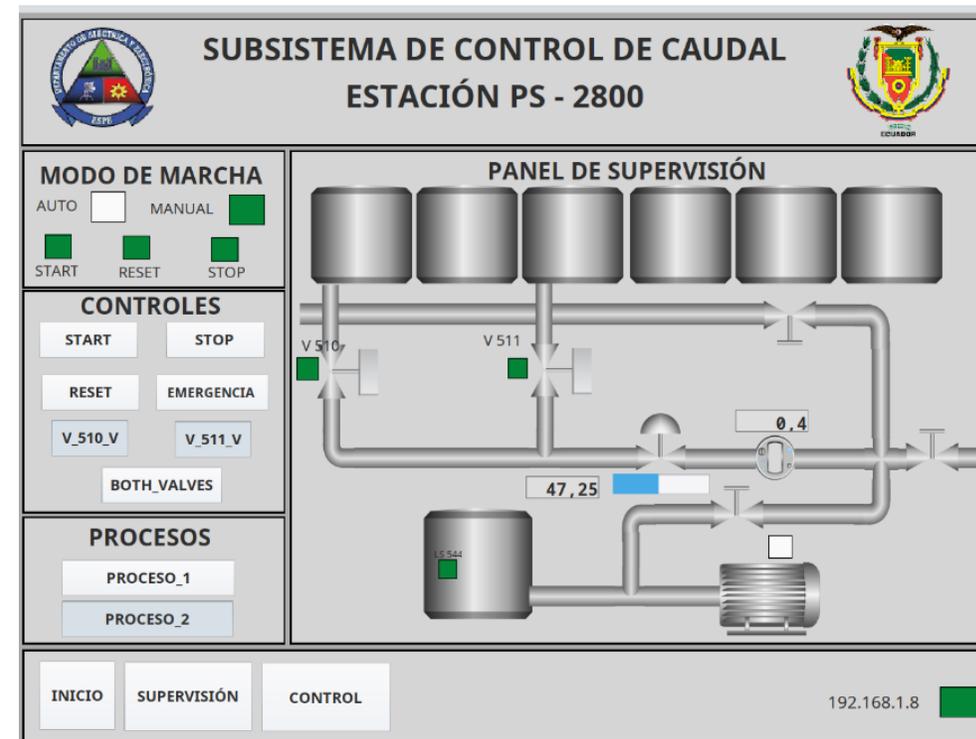
Pantalla de control

Pantallas diseñadas

El software a utilizar será Ignition Designer, esta es una aplicación que posee grandes herramientas de diseño permitiendo así obtener interfaces HMI eficientes.

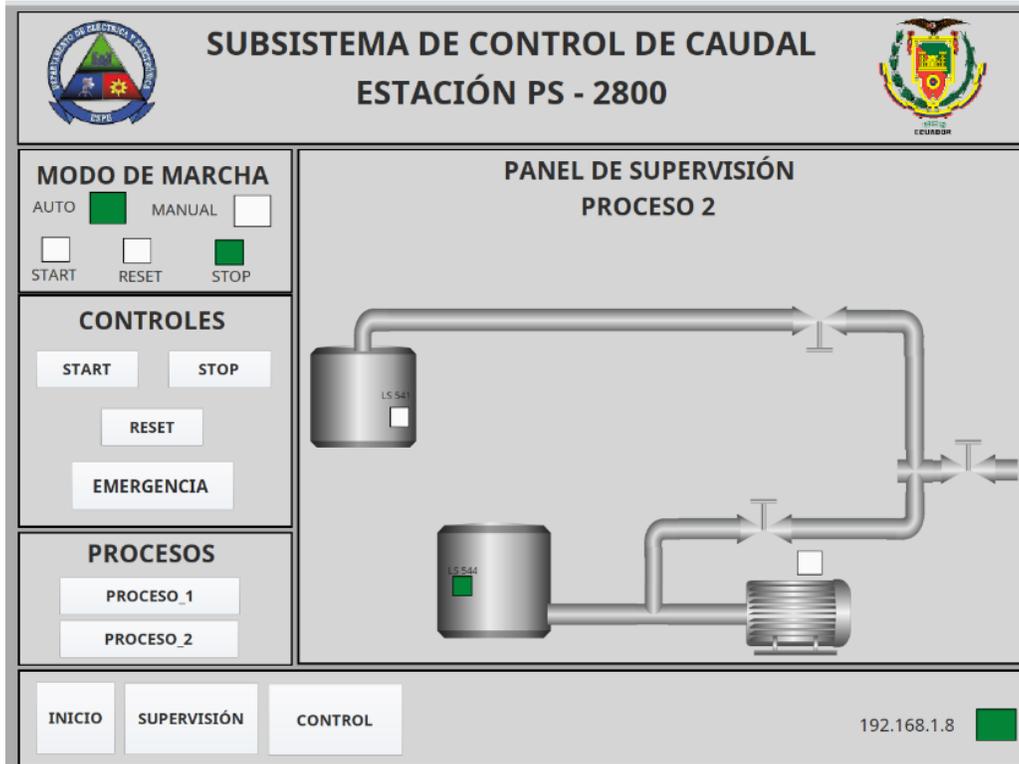


Pantalla menú principal

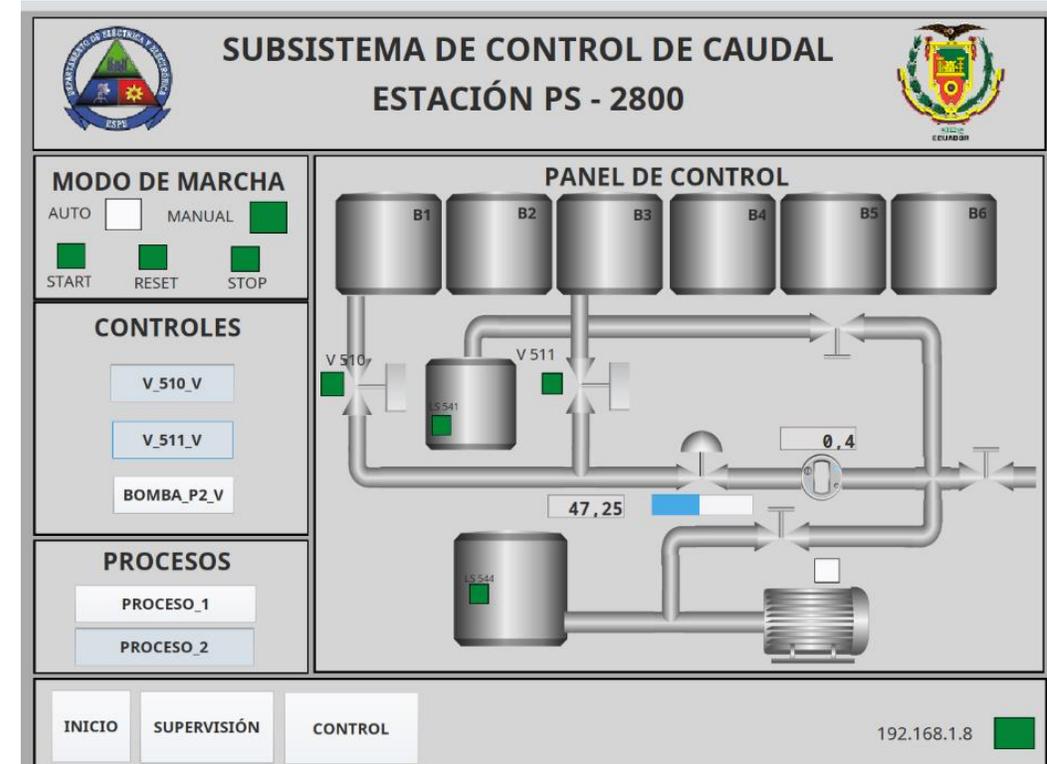


Pantalla de supervisión proceso 1

Pantallas diseñadas



Pantalla de supervisión proceso 2



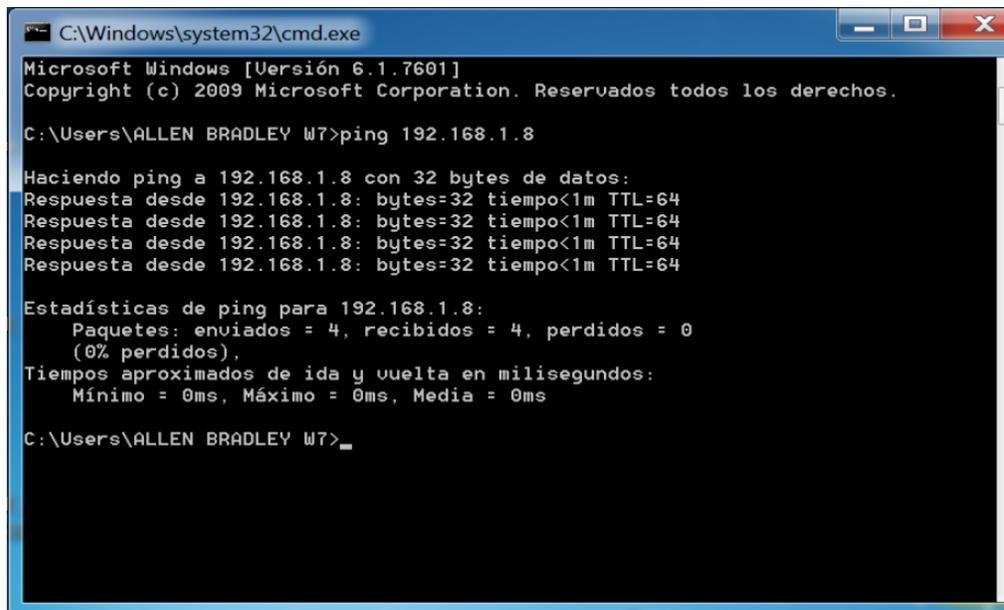
Pantalla de control

Pruebas de conectividad del PLC de la planta con la PC

Conectividad PCL

Se utilizo el símbolo del programa CMD para comprobar conexión con el PLC enviando PING a la dirección IP 192.168.1.8 que es la dirección asignada al PLC de la estación.

Comprobamos comunicación entre la PC el PLC y sus diferentes módulos mediante el programa RSLinx



```

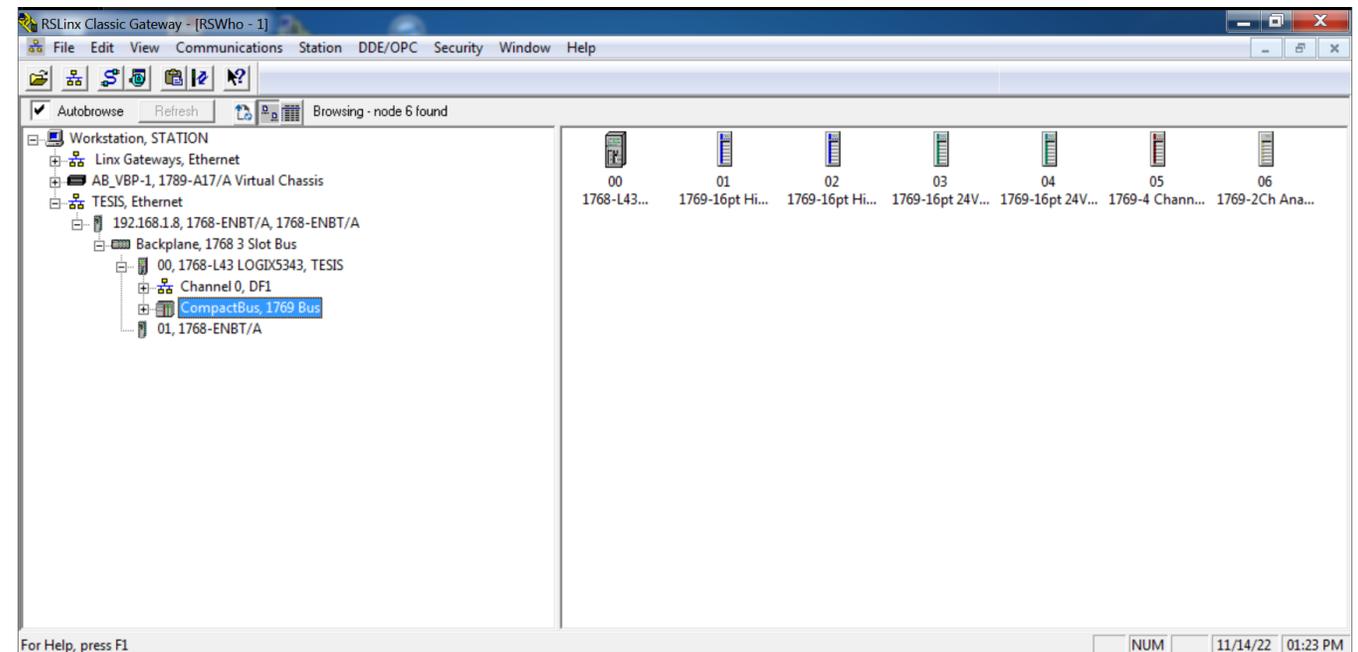
C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Versión 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

C:\Users\ALLEN BRADLEY W7>ping 192.168.1.8

Haciendo ping a 192.168.1.8 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.1.8: bytes=32 tiempo<1m TTL=64

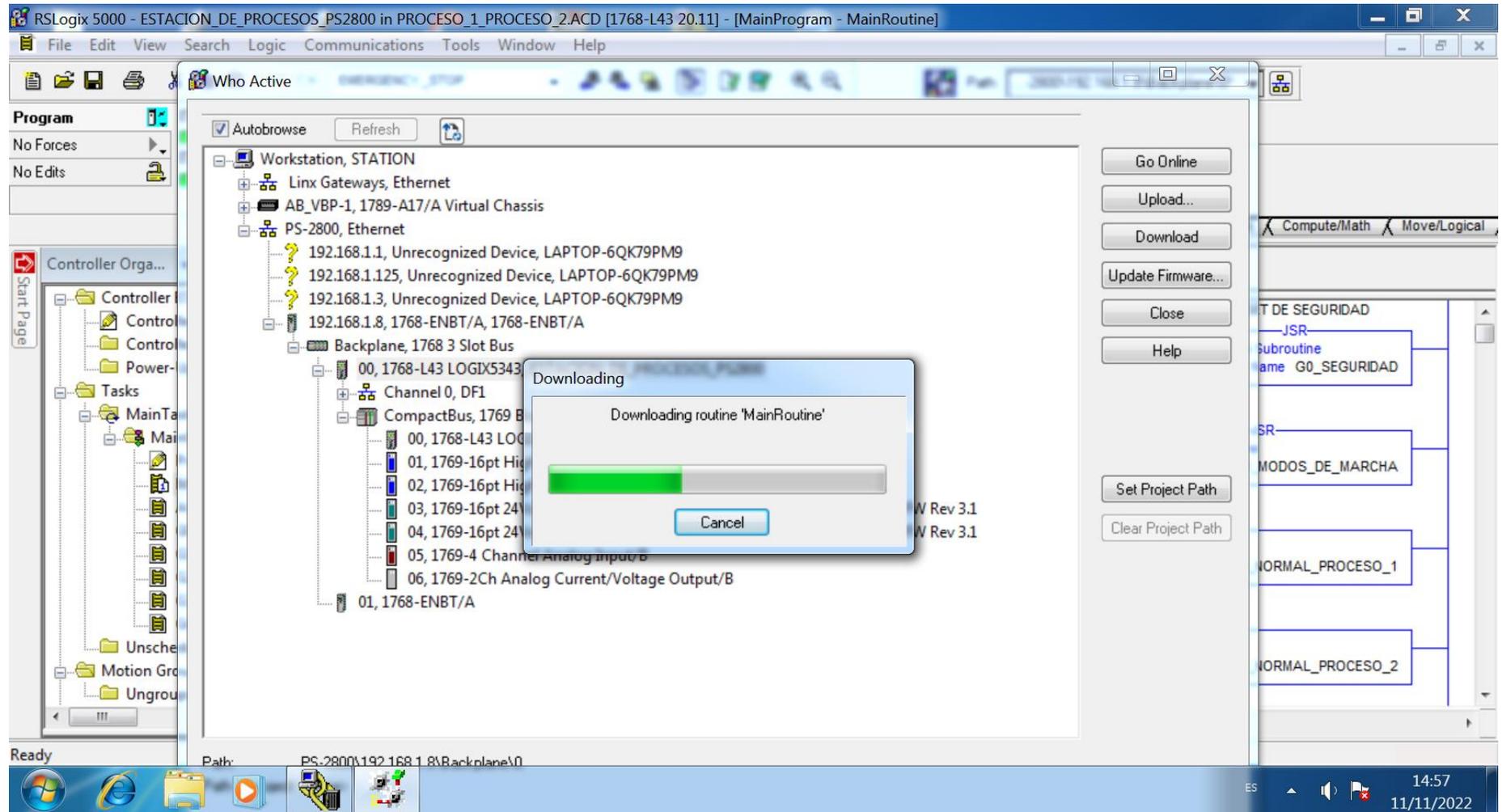
Estadísticas de ping para 192.168.1.8:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
            (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms

C:\Users\ALLEN BRADLEY W7>_
    
```



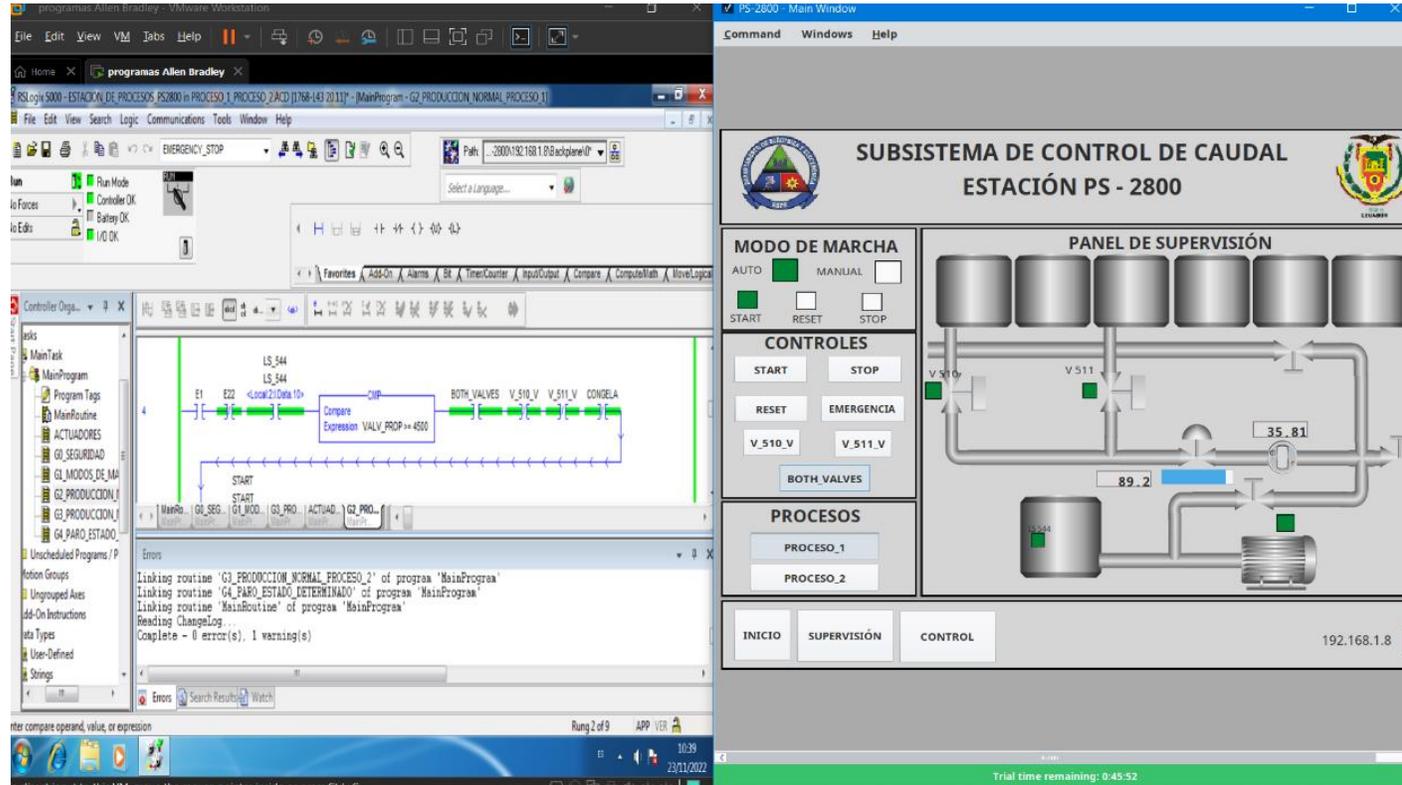
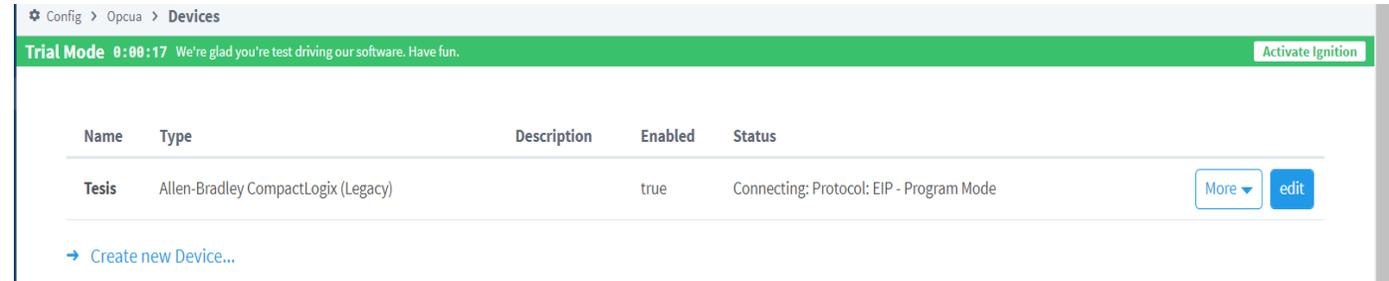
Pruebas de descarga del programa al PLC

Se realiza prueba de descarga del programa desarrollado al PLC mediante el programa RSLogix 5000



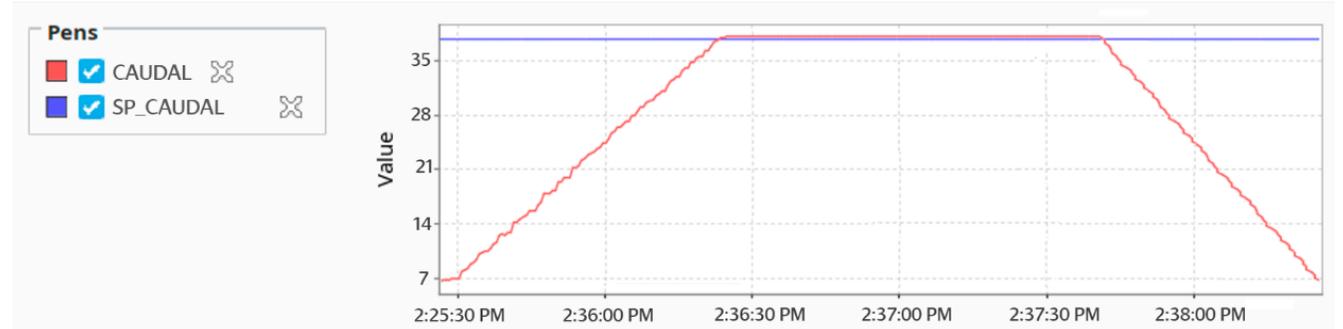
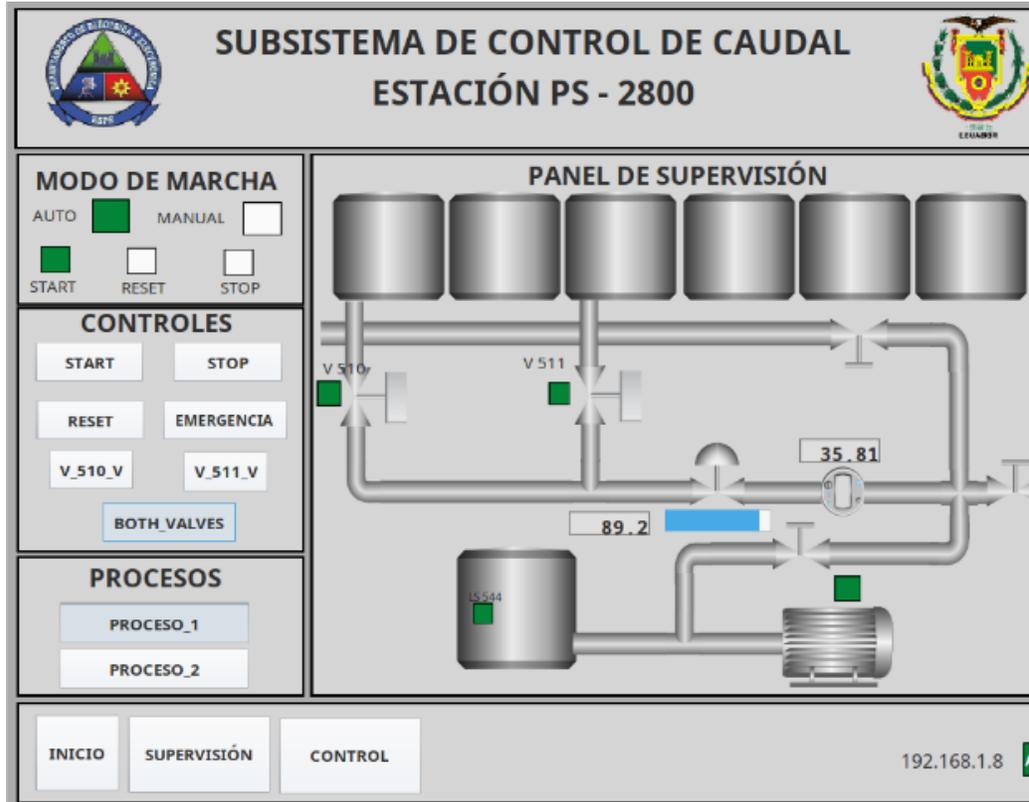
Pruebas de conexión PLC con HMI

Utilizando el software Ignition asignamos la dirección del PLC de la estación obteniendo la comunicación entre las pantallas HMI y el PLC



Ejecutamos el programa en tiempo real para comprobar la activación y desactivación de los actuadores y sensores de la planta y de los indicadores del HMI

Prueba de funcionamiento del transmisor de caudal



El valor de entrada del sensor de caudal se dispara unos segundo después de la activación de la bomba, manteniendo una curva lineal hasta alcanzar el caudal máximo producido por la bomba.

Resultados académicos del uso del subsistema de control de caudal de la estación PS-2800



Se realizó una demostración de la puesta en marcha de los dos procesos del subsistema de control de caudal a los estudiantes de Instrumentación Industrial

Los estudiantes interactuaron con la estación, el panel de control y el HMI desarrollado

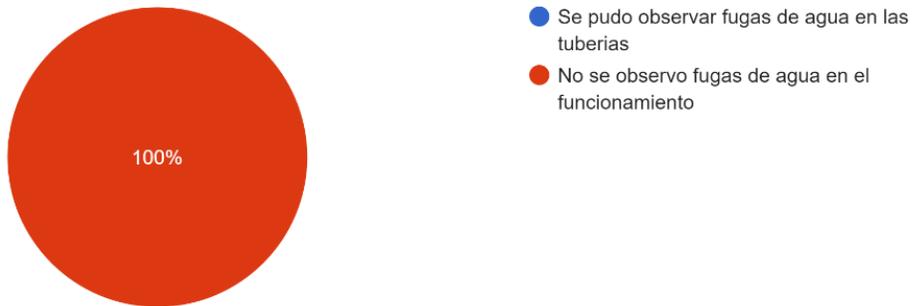
Los estudiantes realizaron una guía práctica para comprobar la asimilación del funcionamiento y puesta en marcha de los procesos de control de caudal de la estación



Resultado funcionalidad de la planta

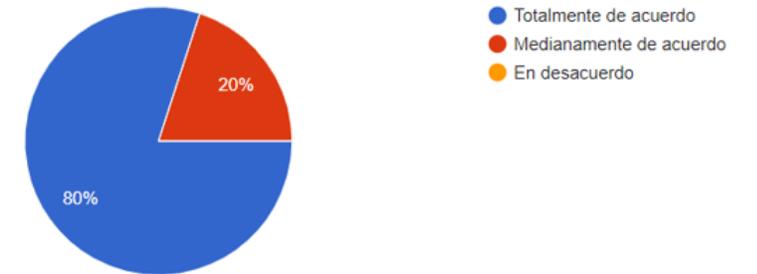
¿Al momento de utilizar la planta observo algún desperfecto como fugas de agua?

12 respuestas



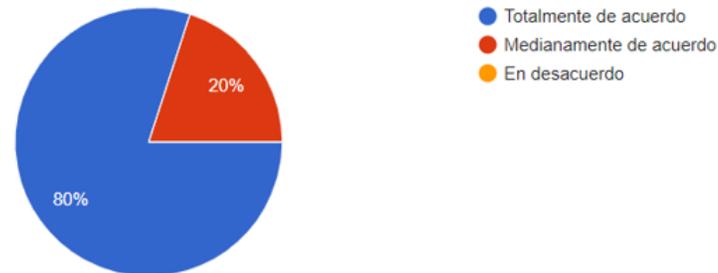
¿ Considera que el diagrama mostrado en el panel de supervisión y control permite comprender el funcionamiento del subproceso de control de caudal de la estación de control de procesos PS-2800 ?

10 respuestas



¿ Considera que el diagrama mostrado en el panel de supervisión y control permite comprender el funcionamiento del subproceso de control de caudal de la estación de control de procesos PS-2800 ?

10 respuestas



Resultado usabilidad del HMI

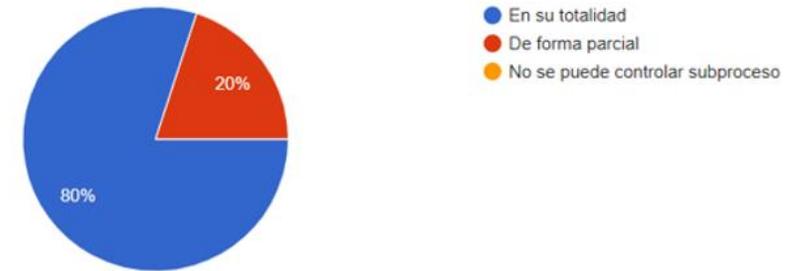
¿ En qué nivel el HMI permite monitorear el subproceso de control de caudal de la estación de control de procesos PS-2800 ?

10 respuestas



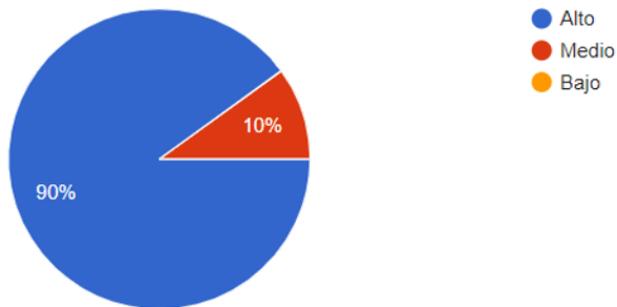
¿ En que nivel el HMI permite controlar el subproceso de control de caudal de la estación de control de procesos PS-2800 ?

10 respuestas



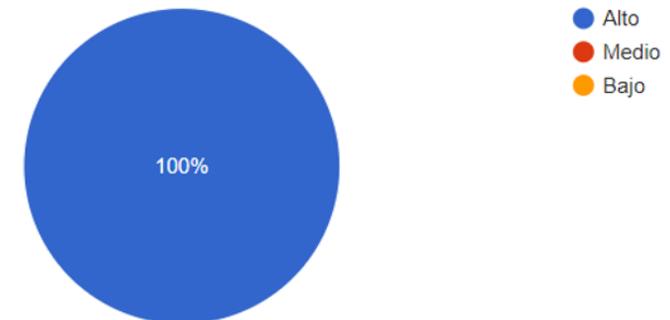
¿ En que nivel considera que el HMI es intuitivo ?

10 respuestas



¿ La navegación entre las pantallas del HMI es intuitiva ?

10 respuestas



Conclusiones

- La evaluación de componentes eléctricos, electrónicos y mecánicos realizada en la primera visita técnica a la estación permitió identificar que el subsistema de control de caudal podía ser repotenciado. De este modo se concluye que el método utilizado para esto fue conciso, ya que, al finalizar el trabajo de titulación, el subsistema de control de caudal queda 100% funcional tomando en cuenta el estado inicial de los componentes asignados en las matrices, permitiendo tener una estación lista para realizar prácticas de laboratorio que complementen el conocimiento teórico con el conocimiento práctico en la asignatura de Instrumentación Industrial.
- Se desarrolló los diagramas PDF y P&ID del subsistema de control de caudal de la estación de control de procesos PS – 2800, obteniendo diagramas necesarios para el entendimiento del funcionamiento del subsistema por parte los estudiantes que realicen prácticas de laboratorio, complementando así la documentación de manuales del funcionamiento del subsistema, para que los mismos puedan realizar variaciones al proceso planteado o crear nuevos procesos a partir de la base planteada en el trabajo de titulación.

Conclusiones

- El uso de un método empírico para el acondicionamiento del sensor de caudal permitió establecer la ecuación de acondicionamiento y linealización de la variable caudal debido a que el laboratorio no cuenta con un caudalímetro para tomar valores exactos del sensor al regular el caudal proporcionado por la bomba del subsistema de control de caudal. Como se observa en los resultados obtenidos, como la bomba AC utilizada produce un caudal constante máximo al ponerla en funcionamiento este valor puede utilizarse en conjunto con los datos digitalizados del voltaje que envía el transductor de caudal a la entrada analógica del PLC y establecer una relación lineal para determinar la ecuación que permita conocer el valor aproximado de caudal que pasa por la tubería del subsistema.

Conclusiones

- Se diseñó una interfaz HMI que permite controlar y supervisar cada uno de los procesos implementados en el subsistema de control de caudal mediante una serie de ventanas donde se puede visualizar de forma gráfica el estado en el que se encuentra el proceso, así como el estado de activación de los sensores y actuadores que forman parte del subsistema de control de caudal. Para establecer el resultado de aceptación de los criterios que forman parte de un diseño adecuado del HMI, se realizó una encuesta a los estudiantes de Instrumentación Industrial, donde se tuvo como resultado que un 80% de los estudiantes tienen una satisfacción alta al usar el HMI desarrollado, mientras que un 20% están medianamente satisfechos con el diseño de la HMI, esta encuesta nos permite determinar que existen aspectos de diseño de la HMI que pueden ser mejorados para que los operadores que utilicen la HMI tengan un grado de satisfacción mayor.

Conclusiones

- El subsistema de control de caudal repotenciado se puso a prueba en una práctica de laboratorio de la asignatura Instrumentación Industrial, donde los estudiantes visualizaron y manipularon el funcionamiento del subsistema en conjunto con la HMI desarrollada, finalizando con una actividad la cual consistió en la obtención del diagrama PFD y P&ID del subsistema de control de caudal, donde se evidenció que los estudiantes asimilaron los diagramas obtenidos con el funcionamiento físico del subsistema, lo cual permite que los estudiantes direccionen el conocimiento teórico adquirido en clases a la práctica, combinando el conocimiento práctico con el conocimiento teórico para desarrollar de mejor forma sus habilidades como profesionales.

Recomendaciones

- Se recomienda poner el subsistema en condiciones iniciales según se establece en el instructivo de utilización del subsistema de control de caudal de la estación, ya que, en ese instructivo se establece como debe estar configurado el subsistema con respecto a sus tanques, válvulas, sensores y actuadores para tener un correcto funcionamiento al iniciar cualquiera de los procesos que se desee ejecutar.
- Se recomienda dar mantenimiento preventivo a la planta para evitar que los componentes eléctricos, electrónicos y mecánicos se deterioren o presenten fallas al momento de ejecutar los procesos del subsistema de control de caudal.
- Se recomienda dar mantenimiento a la bomba AC que se utiliza en el subsistema de control de caudal, este es un componente fundamental para el funcionamiento de los procesos y debido a la salinidad del líquido de limpieza o agua esta puede presentar oxidación dentro de su mecanismo mecánico provocando que la turbina se trabe y no hay circulación de líquido.

Recomendaciones

- Se recomienda comprobar el voltaje de salida de la fuente de alimentación de 24 VDC como de las salidas del transformador para comprobar que los voltajes de alimentación son adecuados para activar los sensores y actuadores del subsistema de control de caudal.
- Se recomienda leer los manuales e instructivos de uso del subsistema de control de caudal previo a realizar las prácticas de laboratorio para evitar confusiones en la utilización del subsistema y provocar daños en la infraestructura, sensores o actuadores de la estación.

Trabajos futuros

Implementación de un variador de frecuencia en la estación que controle la velocidad de la bomba AC P2 para tener un caudal variable, mejorar el rendimiento de la bomba e incrementar la eficiencia energética de la estación.