Universitat Autònoma de Barcelona

escola d'enginyeria

CAPÍTULO 3:

INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CLORURO DE VINILO

OSMAN INDUSTRIES

ÍNDICE

3.1 INTRODUCCIÓN 1
3.2 CONCEPTOS Y DEFINICIONES BÁSICAS 1
3.2.1 DEFINICIÓN DE CONTROL 1
3.2.2 DEFINICIÓN DE INSTRUMENTACIÓN 2
3.2.3 OBJETIVOS DEL SISTEMA DE CONTROL 3
3.2.4 LAZOS DE CONTROL E INTERLOCKS 4
3.2.4.1 METODOLOGÍAS DE CONTROL 4
3.2.5 PLC 7
3.2.6 NOMENCLATURA 7
3.2.6.1 NOMENCLATURA DE LOS LAZOS DE CONTROL 7
3.2.6.2 NOMENCLATURA DE INSTRUMENTACIÓN 8
3.3 ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE CONTROL 9
3.4 INSTRUMENTACIÓN 11
3.4.1 ELEMENENTOS PRIMARIOS 11
3.4.1.1 MEDIDORES DE CAUDAL 11
3.4.1.2 MEDIDORES DE NIVEL 12
3.4.1.3 MEDIDORES DE TEMPERATURA 14
3.4.1.4 MEDIDORES DE PRESIÓN 14
3.4.2 FICHAS DE ESPECIFICACIONES DE LOS ELEMENTOS PRIMARIOS 16
3.4.2.1 SENSORES Y TRANSMISORES DE CAUDAL 16
3.4.2.2 SENSORES Y TRANSMISORES DE TEMPERATURA 17
3.4.2.3 SENSORES Y TRANSMISORES DE PRESIÓN 18
3.4.2.4 SENSORES Y TRANSMISORES DE NIVEL 20
3.4.3 CONTROLADOR Y UNIDADES REMOTAS 22
3.4.3.1 PERIFERIA ET 200iSP 23
3.4.4 FICHA DE ESPECIFICACIÓN DEL PLC 25
3.4.5 FICHAS DE ESPECIFICACIONES DE LAS UNIDADES REMOTAS 26
3.4.5.1 ÁREAS 100 Y 400 26
3.4.5.2 ÁREAS 200 Y 300 27

3.5 LISTADO DE LAZOS DE CONTROL 28
3.6 LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN 30
3.7 DESCRIPCIÓN Y DIAGRAMAS DE LOS LAZOS DE CONTROL, ÍTEMS Y MONOTORIZACIONES 33
3.7.1 INTERCAMBIADORES 33
3.7.1.2 LAZO DE CONTROL DE TEMPERATURA DE LA LÍNEA DE PROCESO 33
3.7.2 COLUMNAS DE DESTILACIÓN 41
3.7.2.1 LAZO DE CONTROL DEL DIFERENCIAL DE PRESIÓN 41
3.7.2.2 LAZO DE CONTROL DE NIVEL 44
3.7.2.3 LAZO DE CONTROL DE LA TEMPERATURA DE CABEZAS DE COLUMNA 47
3.7.2.4 LAZO DE CONTROL DE LA TEMPERATURA DEL DEPÓSITO DE REFLUJO 50
3.7.2.5 LAZO DE CONTROL DE PRESIÓN DEL DEPÓSITO DE REFLUJO 53
3.7.3 COLUMNA FLASH 56
3.7.3.1 LAZO DE CONTROL DE NIVEL 56
3.7.3.2 LAZO DE CONTROL DE PRESIÓN 58
3.7.4 COLUMNA DE ABSORCIÓN 60
3.7.4.1 LAZO DE CONTROL DE TEMPERATURA 60
3.7.4.2 LAZO DE CONTROL DE NIVEL 62
3.7.5 REACTORES 64
3.7.5.1 LAZO DE CONTROL DE TEMPERATURA 64
3.7.5.2 LAZO DE CONTROL DE CAUDAL A LA ENTRADA 68
3.7.5.3 LAZO DE CONTROL DE PRESIÓN 72
3.7.6 TANQUES DE ALMACENAMIENTO DEL CLORURO DE VINILO 76
3.7.6.1 LAZO DE CONTROL DE TEMPERATURA 76
3.7.7 DESCARGA DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO 79
3.8 BIBLIOGRAFIA 80

3.1 INTRODUCCIÓN

Una planta química está constituida por un número de equipos e instrumentos, los cuales se complementan para establecer un objetivo definido. Para poder controlar las operaciones del proceso se implementa un sistema de control automático y monitorizado. La implementación de un sistema como éste es imprescindible para poder garantizar la máxima eficacia de los equipos, mantener la seguridad de la planta y producción, evitar accidentes y fallos durante el proceso, no dañar el producto final y evitar la síntesis de de productos no deseados.

Un sistema de control automático y monitorizado consta de un grupo compuesto por medidores, controladores, transmisores de señal, válvulas de control, un sistema de monitorización y una supervisión continua.

A continuación, en este apartado, se definen los conceptos de control e instrumentación implantados en dicho sistema y los elementos instalados en el proceso.

3.2 CONCEPTOS Y DEFINICIONES BÁSICAS

3.2.1 DEFINICIÓN DE CONTROL

Para facilitar la comprensión, es necesario saber algunos conceptos de definición básicos sobre las diferentes variables que se pueden encontrar en un sistema de control.

- Variable de entrada: todo el efecto posible que puede generar los alrededores sobre el proceso. Dicha variable se puede clasificar en dos categorías distintas; variables manipuladas o perturbación, la primera consta de aquellas variables que son ajustadas a conciencia de un operario, mientras que la segunda trata de variables las cuales no tenemos control sobre ellas.
- Variable de salida: todo el efecto posible que puede generar el proceso a los alrededores.
- Variable controlada: es aquella variable que se desea mantener en un valor definido.

- Punto de consigna o *setpoint*: valor deseado por la variable controlada. Excepto en las operaciones de puesta en marcha o parada de la planta, este valor queda constante llevando a cabo un control de regulación.
- Error o offset: es la diferencia que hay entre la variable controlada y el punto de consigna.

3.2.2 DEFINICIÓN DE INSTRUMENTACIÓN

Se definen los conceptos de definición básica sobre la instrumentación del sistema de control.

- Sensor: instrumento que mide un fenómeno físico o químico de la variable controlada, perturbación o variables secundarias. Los sensores pueden medir variables de entrada, salida o perturbaciones, dependiendo de la metodología de control que se aplique.
- Transmisor o transductor: responsable de convertir la magnitud física o química que mide el sensor en una señal que puede ser transmitida a distancia sin sufrir variaciones.
- Controlador: elemento que recibe la señal que envía el transmisor de la variable medida, calcula la acción en función del control programado y envía una señal.
  Existen diferentes tipos de controladores:
  - Controlador On-Off: es el controlador más simple que existe. La respuesta es independiente a la diferencia entre la variable medida y el punto de consigna.
  - Controlador PID: este tipo de controladores genera una respuesta en función de la diferencia entre la variable medida y el punto de consigna. Existen tres tipos de acciones:

    -Acción proporcional (P): la respuesta del sistema es proporcional al error que se somete con el setpoint. Presenta un *offse*t, es decir, una diferencia entre el valor de la variable controlada establecida y el valor setpoint.

    -Acción integral (I): la respuesta del sistema tiene en cuenta el error acumulado, eliminando así el problema *offse*t que presenta la acción proporcional.

    -Acción derivativa (D): la respuesta del sistema es anticipativo. Consiste en la variación del error en un diferencial de tiempo, lo cual genera una disminución de las oscilaciones que presenta la acción integral o proporcional, ralentizando así la respuesta del controlador con un comportamiento más robusto.
- Elemento final o actuador: elemento que recibe la señal del controlador y actúa sobre la variable manipulada.

Existen diferentes clases de señales, las más típicas son las señales eléctricas de intensidad (4-20 mA), las señales neumáticas (0,2-1 bar) o las señales digitales. Es importante que la señal no se vea afectada durante el recorrido desde el transmisor hasta el controlador. Principalmente, las señales se dividen en digitales o analógicas, las primeras solo forman un solo estado, 1 ó 0, es decir, si están en modo on-off, y las segundas informan sobre un rango de valores como por ejemplo un caudal determinado o una apertura específica de la válvula de control.

- *Digital intput* (DI): son aquellas señales digitales que recibe el PLC del transmisor.
- *Digital output* (DO): son aquellas señales digitales que envía el PLC al elemento final.
- *Analogic intput* (AI): son aquellas señales analógicas que recibe el PLC del transmisor.
- *Analogic output* (AO): son aquellas señales analógicas que envía el PLC al elemento final.

3.2.3 OBJETIVOS DEL SISTEMA DE CONTROL

Cada sistema de control está configurado de una forma u otra para llevar a cabo un objetivo concreto, es por ellos necesario saber cuáles son los objetivos principales de un sistema de control.

En primer lugar tenemos la seguridad, existen en el proceso algunas partes que se identifican como zonas peligrosas y es por ello que todas las unidades del proceso deben operar con normalidad por tal de poder garantizar a sus empleados y al resto del proceso la máxima seguridad.

En segundo lugar la tasa de producción, éste es el objetivo principal de la planta, la producción de un producto determinado para su venta a posterior.
Las empresas se especifican para realizar la producción de un producto determinado para así asegurar el abastecimiento de sus clientes. Aquí es donde interviene el sistema de control, el cual proporciona una regulación del consumo de las materias primas así como la conversión de las reacciones químicas y el máximo beneficio de los reactivos.

En tercer lugar, la estabilización del proceso, consiste en eliminar las perturbaciones externas que puedan alterar la operación en la planta. Para ello, es necesario conocer

los alrededores sobre el proceso, que normalmente están fuera del control del operador.

Por último está presente la calidad del producto, pues todos los productos deben cumplir unas especificaciones de calidad. Para poder garantizar esta calidad, se instalan sistemas de control en los equipos, ya sean equipos de purificación o de generación.

3.2.4 LAZOS DE CONTROL E INTERLOCKS

La diferencia principal entre un lazo de control y un interlock es el marco de referencia determinado por la seguridad del proceso.

Por un lado, tenemos los lazos que controlan y corrigen el proceso cuando existe una desviación del punto de consigna, éstos ejercen controles regulados y son sistemas donde la variable oscila entre un rango de valores y se utilizan válvulas de regulación junto con señales analógicas.

Por otro lado, los interlocks, en cambio, identifican los fallos que pueden hacer que el proceso deje de ser seguro y actúan sobre ellos y sus posibles efectos. Son sistemas del tipo todo-nada donde se implantan válvulas automáticas y señales digitales.

3.2.4.1 METODOLOGÍAS DE CONTROL

Existen diferentes configuraciones de lazos de control, cada una con sus potenciales y debilidades. A continuación, se describen los principales lazos más utilizados.

- *Control por retroalimentación o feedback*. Consiste en tomar medida de la variable controlada a la salida y realizar una comparación con el punto de consigna establecido. En el caso que existiese desviación, entonces se aplica la acción necesaria para intentar reducirla al máximo. Esta metodología es la más utilizada en la industria química, no se anticipa a la desviación, solo actúa cuando ésta es detectada.

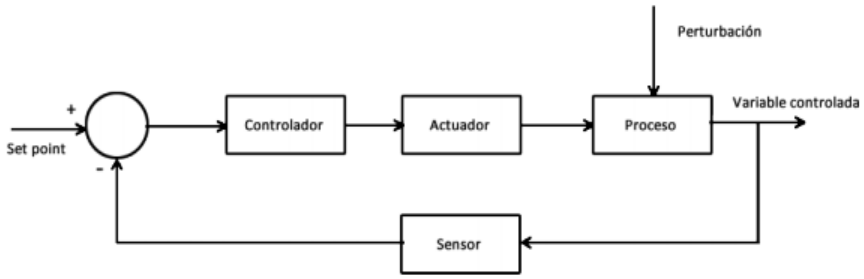


Figura 1: Esquema de control feedback.

- ***Control anticipativo o feedforward***. Este tipo de control se adelanta al cambio que pueda provocar una perturbación sobre la variable controlada. En esta metodología la variable que se mide no es la controlada, si no la perturbación, y el control elige la acción necesaria para minimizar el efecto de la perturbación a la variable controlada.

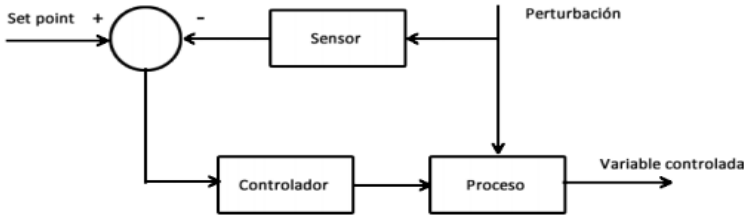


Figura 2: Esquema de control feedforward.

- ***Control en cascada.*** Se trata de una mezcla entre un control anticipativo y un control por retroalimentación y se basa en corregir el error que provoca la perturbación actuando sobre el proceso rápidamente, midiendo una variable interna que se vea afectada por la perturbación antes que la variable de salida. Este tipo control está compuesto por un lazo interno y un lazo externo. El lazo externo mide la variable controlada, es el que tiene el punto de consigna fijado, mientras que el lazo interno mide la variable interna modificada por la perturbación y su punto de consigna se fija según el lazo externo.

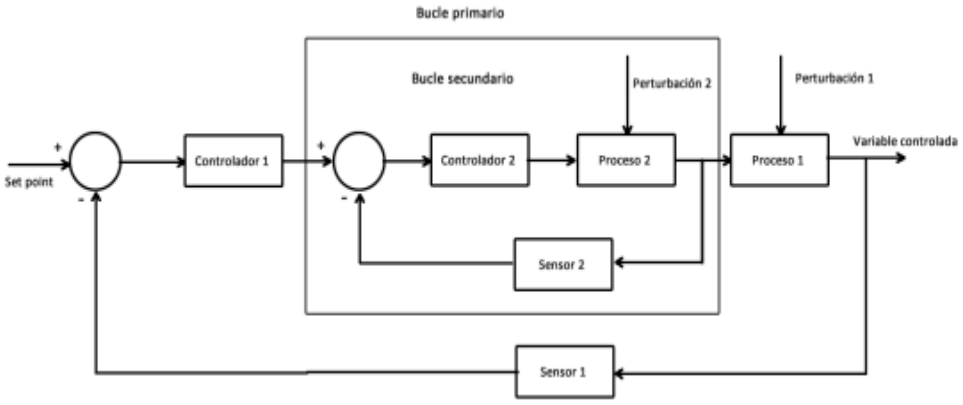


Figura 3: Esquema de control en cascada.

- *Split range control*. También llamado control de rango dividido, en este tipo de control, el controlador da una señal de actuación a más de un elemento final, modificando así más de una variable manipulada, en base a una sola variable controlada. Se trata de mantener constante la variable medida mediante dos o más variables. Estas variables modificadas, mantienen una relación fija entre ellas.

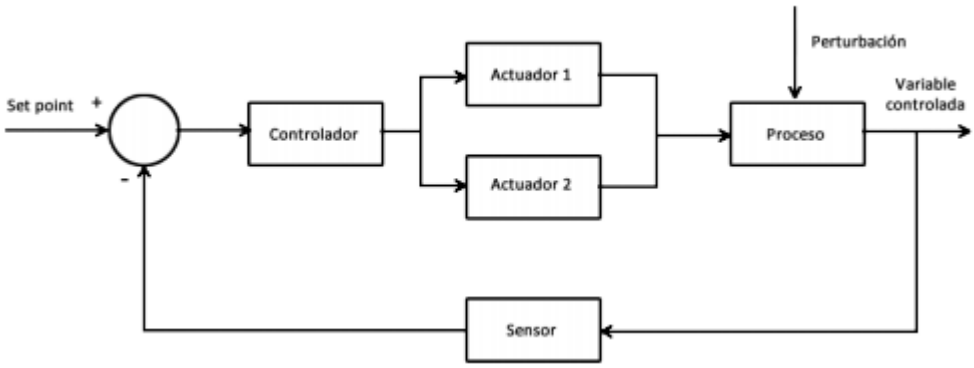


Figura 4: Esquema de control Split range.

- *Ratio control.* También conocido como control de relación, este tipo de control se basa en mantener constante la relación entre algunas variables del sistema. Una de estas variables actúa como perturbación y la otra variable con la que mantiene la relación es manipulada con la finalidad de conseguir la relación deseada, seguidamente, el controlador da una señal de acción a un actuador.

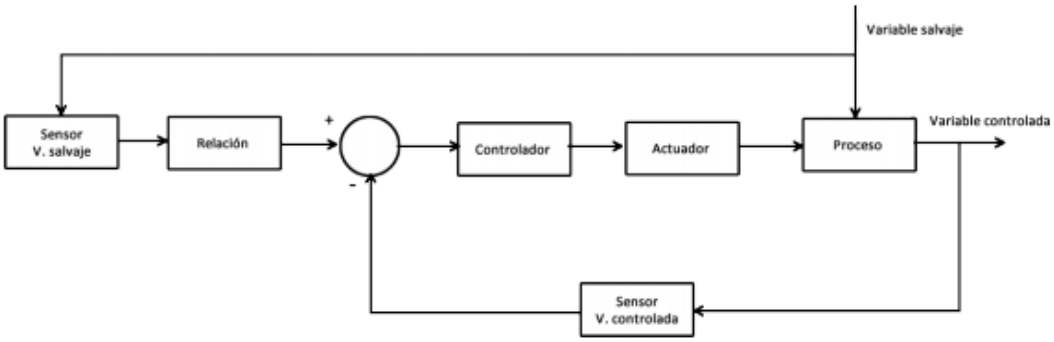


Figura 5: Esquema de control ratio control.

3.2.5 PLC

El PLC (Programmable Logic Controller) es un aparato electrónico utilizado para el control de circuitos complejos de automatización.

Las ventajas de este tipo de aparatos son sus dimensiones tan reducidas, las cuales permiten un montaje fácil, así como su programación, con la gran posibilidad de controlar varios equipos a la vez.

Los PLC funcionan de forma cíclica y secuencial, repite la secuencia básica de operación una vez detrás de otra haciendo una lectura de las señales que entran, procesando el programa y obteniendo señales de control hasta la salida. Las señales leídas del módulo a la entrada se guardan en una memoria temporal (imágenes de entrada), entonces el PLC actúa de tal manera que ejecuta el programa y obtiene las señales de salida en otra memoria temporal (imágenes de salida). Estas últimas, se transfieren a la misma vez al módulo de salida.

3.2.6 NOMENCLATURA

3.2.6.1 NOMENCLATURA DE LOS LAZOS DE CONTROL

La nomenclatura de los lazos de control consiste en tres términos separados por guiones según A-B-C, que ubican e identifican las propiedades del lazo:

- A, hace referencia a la variable controlada.
- B, designa el equipo sobre el que se realiza el control.
- C, hace referencia al nombre del lazo de control.

Tabla 1: Nomenclatura de las variables controladas.

VARIABLE	SÍMBOLO
Caudal	F
Diferencial de presión	dP
Nivel	L
Presión	P
Temperatura	T

Ejemplo: T-E201-1, lazo de control número 1, situado en el área 200, en el equipo E201 y que controla la temperatura.

3.2.6.2 NOMENCLATURA DE INSTRUMENTACIÓN

Para identificar la instrumentación, se utiliza la nomenclatura A-B-C, la misma que en el anterior apartado:

- A, indica la variable medida.
- B, indica el tipo de instrumento utilizado.
- C, identifica el equipo donde se aplica el lazo.
- D, hace referencia al número de lazo de control que contiene el equipo.

Tabla 2: Nomenclatura de la instrumentación.

SÍMBOLO	INSTRUMENTO
T	Transmisor y sensor
HV	Válvula automática
CV	Válvula de control
PCV	Válvula de blanqueo
PSV	Válvula de seguridad, alivio de presión y vacío
AH	Alarma valor máximo
AL	Alarma valor mínimo
I	Indicador
IC	Controlador e indicador
SH	Sensor y transmisor fijo de valor alto
SL	Sensor y transmisor fijo de valor bajo

Ejemplo: T-T-E201-1, identifica un transmisor en lazo de control número 1, situado en el área 200, en el equipo E201 y que controla la temperatura.

3.3 ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE CONTROL

La arquitectura define la estructura que sigue todo sistema de control en una planta química. Una vez definida, se procede a la identificación de todos los instrumentos y accesorios que son necesarios para realizar el control de la planta de operación. Para ello, es necesario contar el número de señales y del tipo que son, por tal de dimensionar el sistema de control.

La arquitectura de control que se implementa en OSMAN Industries se basa en un sistema centralizado, que consta de un único PLC instalado en un armario eléctrico en la sala de control, formado por una periferia. Este PLC se comunica con la periferia mediante Profibus, un estándar de comunicación por un bus de campo, es decir, un sistema de transmisión de información que simplifica la instalación y operación de máquinas y equipamientos industriales utilizados.

La periferia está formada por una unidad remota de entradas y salidas, las cuales se encargan de enviar las señales de la instrumentación hasta el PLC y viceversa.
Dependiendo del número de señales de cada área, una periferia es capaz de controlar cierto número de áreas. Las unidades remotas de E/S están formadas generalmente por una o varias alimentaciones, por módulos de E/S entre los cuales están los digitales y los analógicos, dependiendo del tipo de señal y de las necesidades.

Es necesario diferenciar las zonas ATEX, ya que los módulos de entradas y salidas de una zona ATEX no pueden conectarse a la misma unidad que una zona no ATEX.
El PLC se comunica de manera bidireccional con el sistema HMI (*human machine interface*) conocido también como SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de Datos), es un concepto que se utiliza para realizar un software de control para ordenadores que permite controlar y supervisar procesos industriales a distancia, facilita retroalimentación en tiempo real con dispositivos de campo (sensores y actuadores) y controla el proceso automáticamente, provee de toda la información que se genera en el proceso productivo y permite su gestión. El SCADA, por lo tanto, permite hacer un seguimiento de las variables controladas y manipuladas, configurar alarmas y modificar los puntos de consigna de las variables controladas.

Existen diferentes tipos de arquitectura de control:

- DDC (*Digital direct control*). Es un sistema centralizado en el que todas las medidas se llevan a cabo en la sala de control, donde varios ordenadores

ejercen el control directo de los lazos existentes en la planta, enviando las señales neumáticas a los actuadores. Consiste de un diseño muy flexible, pero el hecho que trabaje muy cerca al punto óptimo de operación hace que un fallo del ordenador pueda significar el total descontrol del proceso. Es por esta razón, la cual este tipo de controles no se utiliza actualmente en la monitorización y control de procesos industriales.

- DCS (*Distributed control system*). Es un sistema de control distribuido, donde los ordenadores se distribuyen al largo de toda la planta, controlando así cada una de las secciones. Este tipo de sistemas controlan des de cerca del proceso, así que previenen los ruidos que se puedan originar en transmisiones largas y evitan la congestión de cables de control.

  En este caso se emplea el sistema centralizado, ya que es el que mejor se adapta a las dimensiones del control de la planta, suponiendo un ahorro considerable por el hecho de no emplear varios PLC.

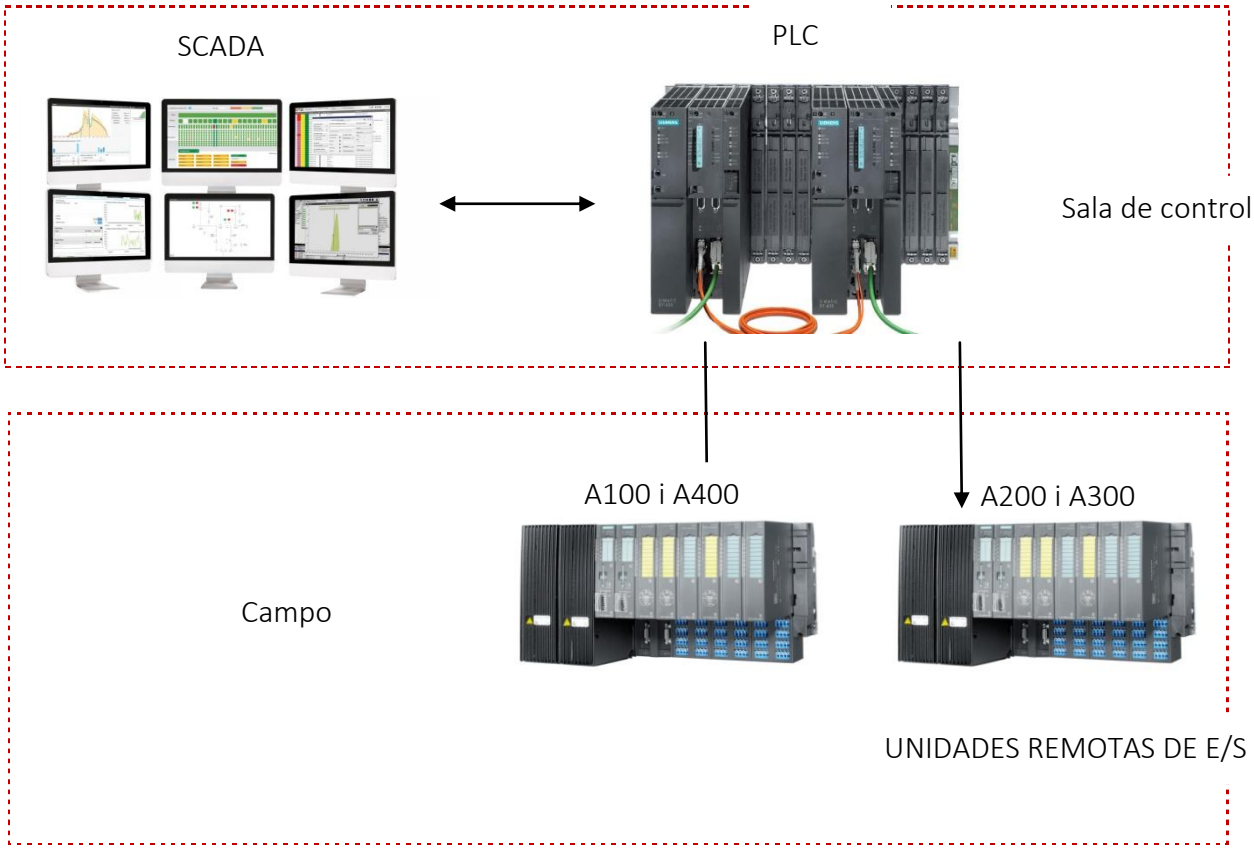


Figura 6: Representación de la arquitectura del sistema implantado.

3.4 INSTRUMENTACIÓN

3.4.1 ELEMENENTOS PRIMARIOS

Los elementos primarios son aquellos equipos encargados de medir la magnitud de una variable, convertirla en una señal y transmitirla al controlador. Por lo tanto los sensores y trasmisores usados en esta planta pertenecen a este grupo.
Asimismo elegir la instrumentación se ha tenido en cuenta la resistencia a la corrosión, las elevadas presiones en algunos puntos concretos y las temperaturas y que funcionen con alimentación de 24V, energía inferior a la que una atmósfera explosiva necesita para explosionar. Es decir, que los instrumentos descritos a continuación son aptos para las diferentes zonas ATEX.

3.4.1.1 MEDIDORES DE CAUDAL

Para medir el caudal se usa un sensor del tipo Coriolis. El principio de medición se basa en la generación controlada de fuerzas de Coriolis. Estas fuerzas están siempre presentes en un sistema cuando se superponen tanto los movimientos de traslación como los de rotación.
La amplitud de la fuerza de Coriolis depende de la masa móvil, su velocidad en el sistema y, por lo tanto, del flujo de masa. En lugar de una velocidad de rotación constante, el sensor utiliza la oscilación. En el sensor, dos tubos de medición paralelos que contienen fluido fluyente, oscilan en antifase actuando como un diapasón. Las fuerzas de Coriolis producidas en los tubos de medición causan un cambio de fase en las oscilaciones del tubo (figura 7):
• Con flujo cero (cuando el fluido está parado), los dos tubos oscilan en la fase (1).
• El flujo másico provoca la desaceleración de la oscilación en la entrada de los tubos (2) y la aceleración en la salida (3).

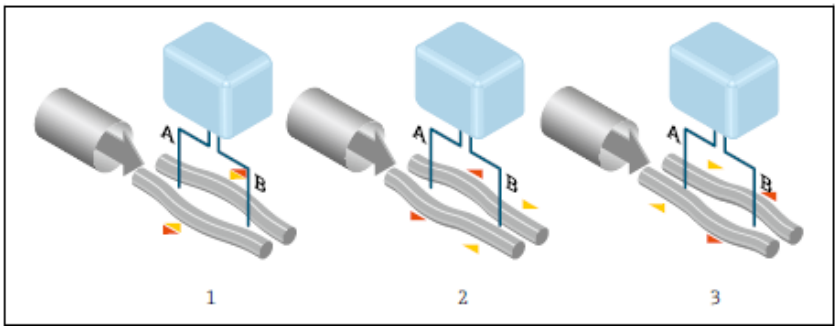


Figura 7: Funcionamiento de sensores Coriolis.

La diferencia de fase (A-B) aumenta al aumentar el flujo de masa. Los sensores electrodinámicos registran las oscilaciones del tubo en la entrada y la salida. El equilibrio del sistema está garantizado por la oscilación antifase de los dos tubos de medición.
Las ventajas de la instalación de este sensor son la máxima seguridad del proceso, la menor cantidad de puntos de medición y la posibilidad de trabajar fase gas. Además es resistente a un amplio rango de temperaturas y presiones.
Los fabricantes recomiendan para evitar errores de medición derivados de la acumulación de burbujas de gas en el tubo de medición, evitar las siguientes ubicaciones de montaje en la tubería:
• El punto más alto de una tubería.
• Una tubería en bajada

Figura 8: Sensor de caudal Proline Promass F 300 Coriolis.

3.4.1.2 MEDIDORES DE NIVEL

Los sensores de nivel se encuentran en puntos de la planta como los tanques de almacenaje y las columnas.
En los tanques se usan sensores de dos tipos: sensores todo/nada (horquillas vibrantes) y sensores proporcionales de nivel.
Los primeros se usan conectados a una alarma, tanto de nivel alto como de nivel bajo, que avisaran a los operarios de cuando está lleno o vacío un tanque.
Los sensores de tipo proporcional envían una señal continua del nivel del tanque para conocer el nivel exacto en cada momento.

En las columnas de separación se usan sensores de horquillas vibrantes ya que en estas columnas debe haber un nivel de líquido mínimo para el correcto funcionamiento de los

equipos siempre debe haber un nivel mínimo de líquido. Entonces el control de nivel de las columnas se ocupa de mantener siempre cubierto de líquido el sensor que se coloca en el punto requerido.

Figura 9: Sensor de nivel proporcional Liquipoint FTW31.

Figura 10: Sensor horquillas vibrantes Liquiphant FTL81.

3.4.1.3 MEDIDORES DE TEMPERATURA

Para medir la temperatura se utiliza una termo-resistencia, conocida como RTD (Detector de Temperatura de Resistencia). Estos termómetros de resistencia se basan en el principio de la variación de la resistencia eléctrica de un conductor metálico en función de la temperatura.
En este caso, se trabaja con un sensor de temperatura de platino con una resistencia a la temperatura de 100 ohmios a 0ºC.
El modelo concreto usado en esta planta es Omnigrad M TR10 de Endress and Hauser. Este es un sensor de película fina que mide entre -200 y +600 ºC con una alta resistencia a la corrosión y presión (hasta 75 bar) a la que se podría someter el aparato.

Figura 11: Sensor de temperatura Omnigrad M TR10.

3.4.1.4 MEDIDORES DE PRESIÓN

Como medidores de presión se usan 2 tipos diferentes en esta planta.
En las columnas de separación de usan medidores de diferencial de presión para el control del reboiler.
En los tanques y en los medidores de línea se usan sensores de presión absoluta.
En ambos casos se usan medidores de sello de diafragma. El sello diafragma es una membrana flexible que aísla el fluido de proceso del sensor de presión. El fluido de proceso ejerce presión sobre el sello diafragma, que se deforma y desvía el fluido aislado. Esta desviación se transfiere a un puente de medida de la resistencia.

La tensión de salida del puente se mide y evalúa. Además columna de fluido de proceso, más presión se ejerce sobre el sello diafragma.

Para medir la presión diferencial se emplea el medidor Deltabar FMD72, que soporta las exigencias de temperatura, presión y corrosión del proceso. Este instrumento se instalará en las columnas de destilación para medir la presión diferencial y la relativa.
Este sistema consta de dos sensores, uno de presión alta y uno de baja y un trasmisor. Ambos sensores envían una señal al transmisor que calcula la diferencia entre ellos y envía la señal al PLC.

Figura 12: Sensor de diferencia de presión. Deltabar FMD72.

Como medidor de presión absoluta se usa el modelo Cerabar PMP55 de Endress and Hauser. Éstos se colocan en los tanques o en las tuberías. El sensor de caudal Proline Promass F 300 Coriolis también podría usarse como medidor de la presión en línea.

3.4.2 FICHAS DE ESPECIFICACIONES DE LOS ELEMENTOS PRIMARIOS

3.4.2.1 SENSORES Y TRANSMISORES DE CAUDAL

HOJA DE ESPECIFICACIONES			
Empresa	OSMAN Industries	Hoja	1 de 1
Planta	Cloruro de vinilo	Área	100
Localidad	Sabadell	Fecha	13/06/2018

IDENTIFICACIÓN	
Denominación	Sensor y transmisor de caudal
Señal enviada a	Unidad remota E/S

CONDICIONES DE SERVICIO		
Fluido	Fluido de proceso	
Estado	Gas	
	Mínimo	Máximo
Nivel (m)	0	7
Temperatura (ºC)	(-79,3)	221,3
Presión (Kpa)	134,3	1800

DATOS DE OPERACIÓN	
Elementos de medida	Coriolis
Alimentación	AC 100-230 V
Señal de salida	4-20 mA HART
Variable medida	Caudal volumétrico
Inmersión	-
Sensibilidad	± 0,35%
Indicador campo	si
Calibrado	si

DATOS DE CONSTRUCCIÓN	
Tipo de sensor	Promass F
Conexión a proceso	Brida
Temperatura (ºC)	[-196-350]
Altura/diámetro	215X250 mm/DN 8 a 250
Material	CF3N
Presión máxima	PN 100, Clase 600, 63K

Temperatura ambiente	Mínima	-50	
	Máxima	60	
Posición		horizontal/vertical	
Subministrador		Endress and Hauser	
Modelo		Proline Promass F 300 Coriolis	
Ítem		F-R101-1, F-R102-1	

3.4.2.2 SENSORES Y TRANSMISORES DE TEMPERATURA

	HOJA DE ESPECIFICACIONES			
	Empresa	OSMAN Industries	Hoja	1 de 1
	Planta	Cloruro de vinilo	Área	100,200,300,400
	Localidad	Sabadell	Fecha	13/06/2018
IDENTIFICACIÓN				
Denominación	Sensor y transmisor de temperatura			
Señal enviada a	Unidad remota E/S			
CONDICIONES DE SERVICIO				
Fluido	Fluido de proceso			
Estado	Gas			
			Mínimo	Máximo
Nivel (m)			0	7
Temperatura (ºC)			(-79,3)	221,3
Presión (kPa)			134,3	1800
DATOS DE OPERACIÓN				
Elementos de medida			Termoresistencia	
Alimentación			20V-250V	
Señal de salida			4-20 mA HART	
Variable medida			Temperatura	
Inmersión			[0,12-10] m	
Sensibilidad			± 0,2 %	
Indicador campo			no	
Calibrado			si	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
Tipo de sensor			Sensor Ithem StrongSens de Pt100	
Conexión a proceso			Rosca	
Temperatura (ºC)			[-200-600]	
Altura/diámetro			100x107mm/150x2 mm	
Material			316L	
Presión máxima			75 bar	
Temperatura ambiente	Mínima	-40		
	Máxima	100		
Posición		Vertical		
Subministrador		Endress and Hauser		
Modelo		Omnigrad M TR10		
Ítem		T-R101-1, T-R102-1, T-R103-1, T-E201-1, T-CD201-1, T-CD202-1,T-CD201-2, T-CD202-2, T-E301-1, T-CA301-1, T-B401-1		

3.4.2.3 SENSORES Y TRANSMISORES DE PRESIÓN

	HOJA DE ESPECIFICACIONES			
	Empresa	OSMAN Industries	Hoja	1 de 1
	Planta	Cloruro de vinilo	Área	200
	Localidad	Sabadell	Fecha	13/06/20018
IDENTIFICACIÓN				
Denominación	Transmisor y sensor de diferencial de presión			
Señal enviada a	Unidad remota E/S			
CONDICIONES DE SERVICIO				
Fluido	Fluido del proceso			
Estado	Liquido			
			Mínimo	Máximo
Nivel (m)			0	7
Temperatura (ºC)			(-79,3)	221,3
Presión (kPa)			134,3	1800
DATOS DE OPERACIÓN				
Elementos de medida			Sello diafragma	
Alimentación			13-45 V DC	
Señal de salida			4-20 mA HART	
Variable medida			Presión	
Inmersión			-	
Sensibilidad			±0,0075%	
Indicador campo			si	
Calibrado			si	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
Tipo de sensor			Diafragma	
Conexión a proceso			Bridas	
Temperatura (ºC)			[-25-125]	
Altura/diámetro			129x147mm/60-175 mm	
Material			316L	
Presión máxima			60 bar	
Temperatura ambiente	Mínima	-40		
	Máxima	80		
Posición		vertical		
Subministrador		Endress and Hauser		
Modelo		Deltabar FMD72		
Ítem		dP-CD201-1, dP-CD202-1		

	HOJA DE ESPECIFICACIONES			
	Empresa	OSMAN Industries	Hoja	1 de 1
	Planta	Cloruro de vinilo	Área	100, 200, 300
	Localidad	Sabadell	Fecha	13/06/2018
IDENTIFICACIÓN				
Denominación	Sensor de presión			
Señal enviada a	Unidad remota E/S			
CONDICIONES DE SERVICIO				
Fluido	Fluido del proceso			
Estado	Liquido			
		Mínimo	Máximo	
Nivel (m)		0	7	
Temperatura (ºC)		(-79,3)	221,3	
Presión (kPa)		134,3	1800	
DATOS DE OPERACIÓN				
Elementos de medida		Sello diafragma		
Alimentación		11,5-45 V DC		
Señal de salida		4-20 mA HART		
Variable medida		Presión		
Inmersión		-		
Sensibilidad		±0,15%		
Indicador campo		si		
Calibrado		si		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
Tipo de sensor		Diafragma		
Conexión a proceso		Bridas		
Temperatura (ºC)		[-70-400]		
Altura/diámetro		129x147mm/60-175 mm		
Material		316L		
Presión máxima		600 bar		
Temperatura ambiente	Mínima	-45		
	Máxima	85		
Posición		vertical		
Subministrador		Endress and Hauser		
Modelo		Cerabar PMP55		
Ítem		P-R101-1, P-R102-1, P-R103-1, P-CD201-1, P-CD202-1, P-F301-1		

3.4.2.4 SENSORES Y TRANSMISORES DE NIVEL

	HOJA DE ESPECIFICACIONES			
	Empresa	OSMAN Industries	Hoja	1 de 1
	Planta	Cloruro de vinilo	Área	200, 300
	Localidad	Sabadell	Fecha	13/06/2018
IDENTIFICACIÓN				
Denominación	Transmisor y sensor de nivel			
Señal enviada a	Unidad remota E/S			
CONDICIONES DE SERVICIO				
Fluido	Fluido del tanque de almacenamiento			
Estado	Líquido			
			Mínimo	Máximo
Nivel (m)			0	7
Temperatura (ºC)			(-79,3)	221,3
Presión (kPa)			134,3	1800
DATOS DE OPERACIÓN				
Elementos de medida			Conductividad	
Alimentación			20-230 V AC	
Señal de salida			0-24 V	
Variable medida			Nivel	
Inmersión			-	
Sensibilidad			-	
Indicador campo			no	
Calibrado			si	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
Tipo de sensor			Conductividad	
Conexión a proceso			Rosca	
Temperatura (ºC)			[-40-100]	
Altura/diámetro			a convenir	
Material			316 L	
Presión máxima			100 bar	
Temperatura ambiente	Mínima	-60		
	Máxima	70		
Posición		vertical/horizontal		
Subministrador		Endress and Hauser		
Modelo		Liquipoint FTW31		
Ítem		L-CD201-1, L-CD202-1, L-F301-1, L-CA301-1		

	HOJA DE ESPECIFICACIONES			
	Empresa	OSMAN Industries	Hoja	1 de 1
	Planta	Cloruro de vinilo	Área	400
	Localidad	Sabadell	Fecha	13/06/20018
IDENTIFICACIÓN				
Denominación	Medidor de nivel fijo máximo y mínimo			
Señal enviada a	Unidad remota E/S			
CONDICIONES DE SERVICIO				
Fluido	Fluido del tanque de almacenamiento			
Estado	Líquido			
			Mínimo	Máximo
Nivel (m)			0	7
Temperatura (ºC)			(-79,3)	221,3
Presión (kPa)			134,3	1800
DATOS DE OPERACIÓN				
Elementos de medida			Frecuencia de la vibación	
Alimentación			19-253 V AC	
Señal de salida			4-20 mA HART	
Variable medida			Nivel	
Inmersión			-	
Sensibilidad			-	
Indicador campo			si	
Calibrado			si	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
Tipo de sensor			Frecuencia de la vibación	
Conexión a proceso			Bridas	
Temperatura (ºC)			[-60-280]	
Altura/diámetro			a convenir	
Material			316L	
Presión máxima			100 bar	
Temperatura ambiente	Mínima	-60		
	Máxima	70		
Posición		vertical/horizontal		
Subministrador		Endress and Hauser		
Modelo		Liquiphant FTL81		
Ítem		L-B401-1, L-B402-1, L-B403-1		

3.4.3 CONTROLADOR Y UNIDADES REMOTAS

Como PLC se escoge el modelo SIMATIC AS 417 FH de la empresa SIEMENS y la gama S7-400. Este controlador se comunica con las periferias mediante Profibus como bus de cam

Figura 13: SIEMENS SISTEMATIC AS 417 FH S7-400

Para seleccionar las unidades remotas de E/S se buscan periferias compatibles con el PLC seleccionada. Entonces se opta por unidades de E/S de la misma marca SIEMENS además deben cumplir las siguientes especificaciones:

- Válido para Zona ATEX 1 y 2
- Debe tener módulos de E/S digitales y analógicas

Para esta planta se usaran 2 sistemas de periferia ET 200iSP porque se usa típicamente en las instalaciones de producción de la industria de procesos y ofrece una integración óptima en PCS 7 y otros sistemas de control. El sistema de E/S intrínsecamente seguro es adecuado para su instalación directa en áreas sujetas a riesgos de explosión de gas o polvo, es decir, en la Zona ATEX 1 y 2.

A continuación se muestra el recuento de instrumentos por área.

Tabla 3: Recuento de instrumentos por área.

Área	100	200	300	400
TT	6	3	2	2
TCV	6	3	2	2
FT	3	0	1	0
FCV	3	0	0	0
PSV	3	2	2	2
dPCV	0	2	0	0
dPT	0	2	0	0
LT	0	4	2	1
LCV	0	4	2	0
PT	4	0	1	1
LSL	0	0	0	1
HV	0	0	0	6
PCV	4	0	1	0
TOTAL	29	20	13	15

A continuación se muestra, en la tabla 3.4.3.1, el recuento de señales por área y tipo.

Tabla 4: Recuento de señales por área.

Área	AO	AI	DO	DI
100	12	13	6	24
200	13	12	4	28
300	5	5	6	12
400	2	6	6	14
Total	32	36	22	78

3.4.3.1 PERIFERIA ET 200iSP

El ET 200iSP está compuesto por un módulo de terminal para la unidad de alimentación así como el módulo de fuente de alimentación relevante en grado de protección EEx d (caja a prueba de explosiones), un módulo de terminal para el módulo de interfaz PROFIBUS con la interfaz y el módulo de terminación pertinentes. Además, se pueden utilizar hasta 32 módulos electrónicos en una estación ET 200iSP.

Figura 14: ET 200iSP.

En las áreas sujetas a riesgo de explosión, PROFIBUS se debe gestionar con seguridad intrínseca mediante un transformador de aislamiento de bus de campo adecuado.
El ET 200iSP se instala en unos pocos pasos: encajando los módulos terminales en el carril estándar, cableando sin módulos electrónicos con terminales de resorte y de tornillo, simplemente conectando la fuente de alimentación, la interfaz y módulos electrónicos.
Los módulos elegidos varían en función de número de señales y del tipo (EA, SA, ED, SD) y del instrumento que lo envía o recibe. A continuación, se muestra la tabla con los tipos de módulos implementados.

Tabla 5: Tipos de módulos en función de la instrumentación.

TIPOS DE SEÑAL	INSTRUMENTO	MÓDULO	SEÑALES MÁXIMAS
SD	Electroválvulas	4 F-DO Ex 17	4
ED	ZS	8 DI NAMUR	8
EA	LT, LSL, LSH, PT, FT, dPT	4 F-AI Ex HART	4
EA	TT	4 AI RTD	4
SA	CV	4 AO I HART	4

La fuente de alimentación de CA con un rango de voltaje de 85 a 264 V facilita una reducción sustancial del tamaño del cable de alimentación. Esto lleva a una reducción de costos para el material del cable y simplifica el cableado. Además, se puede guardar un transformador para la fuente de alimentación de 24V que de otro modo se necesitaría. Las versiones de 24 V y 230 V de la fuente de alimentación se pueden mezclar en una estación ET 200iSP.

3.4.4 FICHA DE ESPECIFICACIÓN DEL PLC

	HOJA DE ESPECIFICACIONES PLC			
	Empresa	OSMAN Industries		
	Planta	Producción Clorur Vinilo	Hoja	1 de 1
	Localidad	Sabadell	Fecha	13/06/2018
CARACTERÍSTICAS				
Configuración tècnica		S7-400		
Memòria de carga, RAM		256 KB - 64 MB		
Memòria principal	Total	30 MB		
	Por programa	15 MB		
	Para datos	15 MB		
Tiempo de ejecución		18 ns		
Numero de F E/S		3000		
Memoria bits		16 KB		
Interfícies integradas, numero i tipo		2(MPI/DP i DP)		
Dimensiones (mm)		50x290x219		
Referencia		6ES7 417-4H		
Implementación en		Sala de control		
CONEXIONES				
Conexiones en estaciones remotas		Profibus DP		
Estaciones remotas conectadas		2 x ET 200iSP		
CPU				
CPU redundancia	1 CPU			
Hardware básico	AS 417-A-2H			
MODELO				
Subministrador	Siemens			
Modelo	SIMATIC AS 417 FH			
IMAGEN				

3.4.5 FICHAS DE ESPECIFICACIONES DE LAS UNIDADES REMOTAS

3.4.5.1 ÁREAS 100 Y 400

	HOJA DE ESPECIFICACIÓN UNIDADES REMOTAS DE E/S			
	Empresa	OSMAN Industries	Àrea	100 y 400
	Planta	Producció Cloruro Vinilo	Hoja	1 de 1
	Localidad	Sabadell	Fecha	13/06/2018
IDENTIFICACIÓN				
Denominación	SIMATEC ET 200iSP			
Subministrador	Siemens			
Zonas clasificadas	Apte per zona 1 ATEX			
MÓDULOS INSTALADOS	Cantidad	Señales máximas	Señales intaladas	Señales libres
4 F-DO Ex 17	4	16	15	1
8 DI NAMUR	7	56	52	4
4 F-AI Ex HART	3	12	12	0
4 AI RTD	2	8	8	0
4 AO I HART	4	16	16	0
Interfaz IM 155-6PN standard	1			
Fuente de alimentación	1	Tensión de 24V DC		
RECUENTO DE MÓDULOS				
Modulos máximos	32			
Módulos ocupados	22			
Módulos libres	10			
Señales DO	15			
Señales DI	52			
Señales AO	16			
Sañales AI	20			
IMAGEN				

3.4.5.2 ÁREAS 200 Y 300

HOJA DE ESPECIFICACIÓN UNIDADES REMOTAS DE E/S			
Empresa	OSMAN Industries	Àrea	200 y 300
Planta	Producció Cloruro Vinilo	Hoja	1 de 1
Localidad	Sabadell	Fecha	13/06/2018

IDENTIFICACIÓN				
Denominación	SIMATEC ET 200iSP			
Subministrador	Siemens			
Zonas clasificadas	Apte per zona 1 ATEX			
MÓDULOS INSTALADOS	Cantidad	Señales máximas	Señales intaladas	Señales libres
4 F-DO Ex 17	3	12	10	2
8 DI NAMUR	5	40	40	0
4 F-AI Ex HART	3	12	10	0
4 AI RTD	2	8	7	1
4 AO I HART	5	20	18	2
Interfaz IM 155-6PN standard	1			
Fuente de alimentación	1	Tensión de 24V DC		

RECUENTO DE MÓDULOS	
Modulos máximos	32
Módulos ocupados	20
Módulos libres	12
Señales DO	10
Señales DI	40
Señales AO	18
Sañales AI	17

IMAGEN

3.5 LISTADO DE LAZOS DE CONTROL

Tabla 6: Lazos de control A100.

Equipo	Lazo	Variable controlada	Variable manipulada	Configuración
E-101	T-E101-1	Temperatura fluido de linea	Caudal refrigerante	Feedback
E-102	T-E102-1	Temperatura fluido de linea	Caudal refrigerante	Feedback
E-103	T-E103-1	Temperatura fluido de linea	Caudal refrigerante	Feedback
R-101	T-R101-1	Temperatura Reactor	Caudal refrigerante	Feedback
	P-R101-1	Presión Reactor	Caudal salida gas	Feedforward
	F-R101-1	Caudal Reactor	Caudal entrada gas	Feedback
R-102	T-R102-1	Temperatura Reactor	Caudal refrigerante	Feedback
	P-R102-1	Presión Reactor	Caudal salida gas	Feedforward
	F-R102-1	Caudal Reactor	Caudal entrada gas	Feedback
R-103	T-R103-1	Temperatura Reactor	Caudal refrigerante	Feedback
	P-R103-1	Presión Reactor	Caudal salida gas	Feedforward
	F-R103-1	Caudal Reactor	Caudal entrada gas	Feedback
K-101	P-K101-1	Presión Línea	Rotación compresor	Feedback

Tabla 7: Lazos de control A200.

Equipo	Lazo	Variable controlada	Variable manipulada	Configuración
E-205	T-E205-1	Temperatura del fluido de línea	Caudal fluido refrigerante	Feedback
CD-201	T-CD201-1	Temperatura cabeza de columna	Caudal de reflujo	Feedback
	T-CD201-2	Temperatura tanque de reflujo	Caudal de reflujo	Feedback
	L-CD201-1	Nivel de inundación de la columna	Caudal líquido de salida	Feedback
	P-CD201-1	Presión del tanque de reflujo	Caudal de destilado	Feedback
	dP-CD201-1	Diferencial de presión de la columna	Caudal fluido calefactor del reboiler	Feedback
CD-202	T-CD202-1	Temperatura cabeza de columna	Caudal de reflujo	Feedback
	T-CD202-2	Temperatura tanque de reflujo	Caudal refrigerante condensador	Feedback
	L-CD202-1	Nivel de inundación de la columna	Caudal líquido de salida	Feedback
	P-CD202-1	Presión del tanque de reflujo	Caudal de destilado	Feedback
	dP-CD202-1	Diferencial de presión de la columna	Caudal fluido calefactor del reboiler	Feedback
K-201	P-K201-1	Presión de entrada de la flash	Caudal de entrada al reboiler	Feedback

Tabla 8: Lazos de control A300.

Equipo	Lazo	Variable controlada	Variable manipulada	Configuración
E-301	T-T301-1	Temperatura del fluido de línea	Caudal fluido refrigerante	Feedback
F-301	L-F301-1	Nivel de líquido en la flash	Caudal líquido de salida	Feedback
	P-F301-1	Presión dentro de la flash	Caudal salida gas	Feedback
CA-301	T-CA301-1	Temperatura de la columna de absorción	Caudal entrada absorbente	Feedback
	L-CA301-1	Nivel de la columna de absorción	Caudal salida de columna	Feedback

Tabla 9: Lazos de control A400.

Equipo	Lazo	Variable Controlada	Variable Manipulada	Configuración
B-401	T-B401-1	Temperatura Tanque	Caudal refrigerante	Feedback
B-402	T-B402-1	Temperatura Tanque	Caudal refrigerante	Feedback

3.6 LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN

Tabla 10: Instrumentación A100.

Equipo	Ítem de lazo	Ítem de Instrumento	Descripción	Actuación
E-101	T-E101-1	T-T-E101-1	Sensor de temperatura	Eléctrica
		T-CV-E101-1	Válvula de control	Neumática
E-102	T-E102-1	T-T-E102-1	Sensor de temperatura	Eléctrica
		T-CV-E102-1	Válvula de control	Neumática
E-103	T-E103-1	T-T-E103-1	Sensor de temperatura	Eléctrica
		T-CV-E103-1	Válvula de control	Neumática
R-101	T-R101-1	T-T-R101-1	Sensor de temperatura	Eléctrica
		T-CV-R101-1	Válvula de control	Neumática
	P-R101-1	P-T-R101-1	Sensor de presión	Eléctrica
		P-AH-R101-1	Alarma presión alta	Sonora
		P-AL-R101-1	Alarma presión baja	Sonora
		P-CV-R101-1	Válvula de control	Neumática
		P-SV-R101-1	Válvula de alivio	Neumática
	F-R101-1	F-T-R101-1	Sensor de caudal	Eléctrica
		F-CV-R101-1	Válvula de control	Neumática
R-102	T-R102-1	T-T-R102-1	Sensor de temperatura	Eléctrica
		T-CV-R102-1	Válvula de control	Neumática
	P-R102-1	P-T-R102-1	Sensor de presión	Eléctrica
		P-AH-R102-1	Alarma presión alta	Sonora
		P-AL-R102-1	Alarma presión baja	Sonora
		P-CV-R102-1	Válvula de control	Neumática
		P-SV-R102-1	Válvula de alivio	Neumática
	F-R102-1	F-T-R102-1	Sensor de caudal	Eléctrica
		F-CV-R102-1	Válvula de control	Neumática
R-103	T-R103-1	T-T-R103-1	Sensor de temperatura	Eléctrica
		T-CV-R103-1	Válvula de control	Neumática
	P-R103-1	P-T-R103-1	Sensor de presión	Eléctrica
		P-CV-R103-1	Válvula de control	Neumática
		P-SV-R103-1	Válvula de alivio	Neumática
		P-AH-R103-1	Alarma presión alta	Sonora
		P-AL-R103-1	Alarma presión baja	Sonora
	F-R103-1	F-T-R103-1	Sensor de caudal	Eléctrica
		F-CV-R103-1	Válvula de control	Neumática
K-101	P-K101-1	P-T-R101-1	Sensor de presión	Eléctrica

Tabla 11: Instrumentación A200.

Equipo	Ítem lazo	ítem de instrumento	Descripción	Actuación
E-205	T-E205-1	T-T-E205-1	Sensor de temperatura	Eléctrica
		T-CV-E205-1	Válvula de control	Neumática
CD-201	T-CD201-1	T-T-CD201-1	Sensor de temperatura	Eléctrica
		T-CV-CD201-1	Válvula de control	Neumática
	T-CD201-2	T-T-CD201-2	Sensor de temperatura	Eléctrica
		T-CV-CD201-2	Válvula de control	Neumática
	L-CD201-1	L-T-CD201-1	Sensor de nivel	Eléctrica
		L-AH-CD201-1	Alarma de nivel bajo	Sonora
		L-AL-CD201-1	Válvula de control	Neumática
		L-CV-CD201-1	Válvula de control	Neumática
	dP-CD201-1	dP-T-CD201-1	Sensor de diferencia de presión	Eléctrica
		dP-AH-CD201-1	Alarma de nivel alto	Sonora
		dP-CV-CD201-1	Válvula de control	Neumática
	P-CD201-1	P-T-CD201-1	Sensor de nivel	Eléctrica
		P-CV-CD201-1	Válvula de control	Neumática
		P-SV-CD201-1	Válvula de alivio	Neumática
CD-202	T-CD202-1	T-T-CD202-1	Sensor de temperatura	Eléctrica
		T-CV-CD202-1	Válvula de control	Neumática
	T-CD202-2	T-T-CD202-2	Sensor de temperatura	Eléctrica
		T-CV-CD202-2	Válvula de control	Neumática
	L-CD202-1	L-T-CD202-1	Sensor de nivel	Eléctrica
		L-AH-CD202-1	Alarma de nivel bajo	Sonora
		L-AL-CD202-1	Válvula de control	Neumática
		L-CV-CD202-1	Válvula de control	Neumática
	dP-CD202-1	dP-T-CD202-1	Sensor de diferencia de presión	Eléctrica
		dP-AH-CD202-1	Alarma de nivel alto	Sonora
		dP-CV-CD202-1	Válvula de control	neumática
	P-CD202-1	P-T-CD202-1	Sensor de nivel	Eléctrica
		P-CV-CD202-1	Válvula de control	Neumática
		P-SV-CD202-1	Válvula de alivio	Neumática
K-201	P-K201-1	P-T-K201-1	Sensor de presión	Eléctrica

Tabla 12: Instrumentación A300.

Equipo	Ítem de lazo	Ítem de instrumento	Descripción	Actuación
E-301	T-E301-1	T-T-E301-1	Sensor de temperatura	Eléctrica
		T-CV-E301-1	Válvula de control	Neumática
F-301	L-F301-1	L-T-F301-1	Sensor de nivel	Eléctrica
		L-AH-F301-1	Alarma de nivel alto	Sonora
		L-AL-F301-1	Alarma de nivel bajo	Sonora
		L-CV-F301-1	Válvula de control	Neumática
	P-F301-1	P-T-F301-1	Sensor de presión	Eléctrica
		P-AH-F301-1	Alarma de presión alta	Sonora
		P-AL-F301-1	Alarma de presión baja	Sonora
		P-CV-F301-1	Válvula de control	Neumática
		P-SV-F301-1	Válvula de alivio	Neumática
CA-301	T-CA301-1	T-T-CA301-1	Sensor de temperatura	Eléctrica
		T-CV-301-1	Válvula de control	Neumática
	L-CA301-1	L-T-CA301-1	Sensor de nivel	Eléctrica
		L-AH-CA301-1	Alarma de nivel alto	Sonora
		L-AL-CA301-1	Alarma de nivel bajo	Sonora
		L-CV-CA301-1	Válvula de control	Neumática

Tabla 13: Instrumentación A400.

Equipo	Ítem de lazo	Ítem de Instrumento	Descripción	Actuación
B-401	T-B401-1	T-T-B401-1	Sensor de temperatura	Eléctrica
		T-CV-B401-1	Válvula de control	Neumática
		P-SV-B401-1	Válvula de alivio	Neumática
		P-CV-B401-1	Válvula de banketing	Neumática
		P-I-B410-1	Indicador presión	Eléctrica
		L-I-B401-1	Indicador nivel	Eléctrica
		L-AH-B401-1	Alarma nivel alto	Sonora
		L-HV-B401-1	Válvula automática	Neumática
		L-HV-B401-2	Válvula automática	Neumática
		L-SL-B402-2	Sensor fijo de nivel mínimo	Eléctrica
B-402	T-B402-1	T-T-B402-1	Sensor de temperatura	Eléctrica
		T-CV-B402-1	Válvula de control	Neumática
		P-SV-B402-1	Válvula de alivio	Neumática
		P-CV-B402-1	Válvula de blanketing	Neumática
		P-I-B402-1	Indicador presión	Eléctrica
		L-I-B402-1	Indicador nivel	Eléctrica
		L-AH-B402-1	Alarma nivel alto	Sonora
		L-HV-B402-1	Válvula automática	Neumática
		L-HV-B402-2	Válvula automática	Neumática
		L-SL-B402-2	Sensor fijo de nivel mínimo	Eléctrica

3.7 DESCRIPCIÓN Y DIAGRAMAS DE LOS LAZOS DE CONTROL, ÍTEMS Y MONOTORIZACIONES

3.7.1 INTERCAMBIADORES

En todos los equipos intercambiadores se implanta un control de temperatura para garantizar la correcta función de éstos y alcanzar el punto de consigna deseado.

Todos los equipos en los cuales el fluido del proceso circula a presión considerablemente alta, se instala una válvula de seguridad para liberar la presión en caso que ésta esté por encima de las condiciones estimadas.

3.7.1.2 LAZO DE CONTROL DE TEMPERATURA DE LA LÍNEA DE PROCESO

El objetivo de este lazo es controlar la temperatura de la línea de proceso mediante la válvula de control que regula el caudal del fluido refrigerante/calefactor.

Tabla 14: Caracterización del lazo de control T en las columnas.

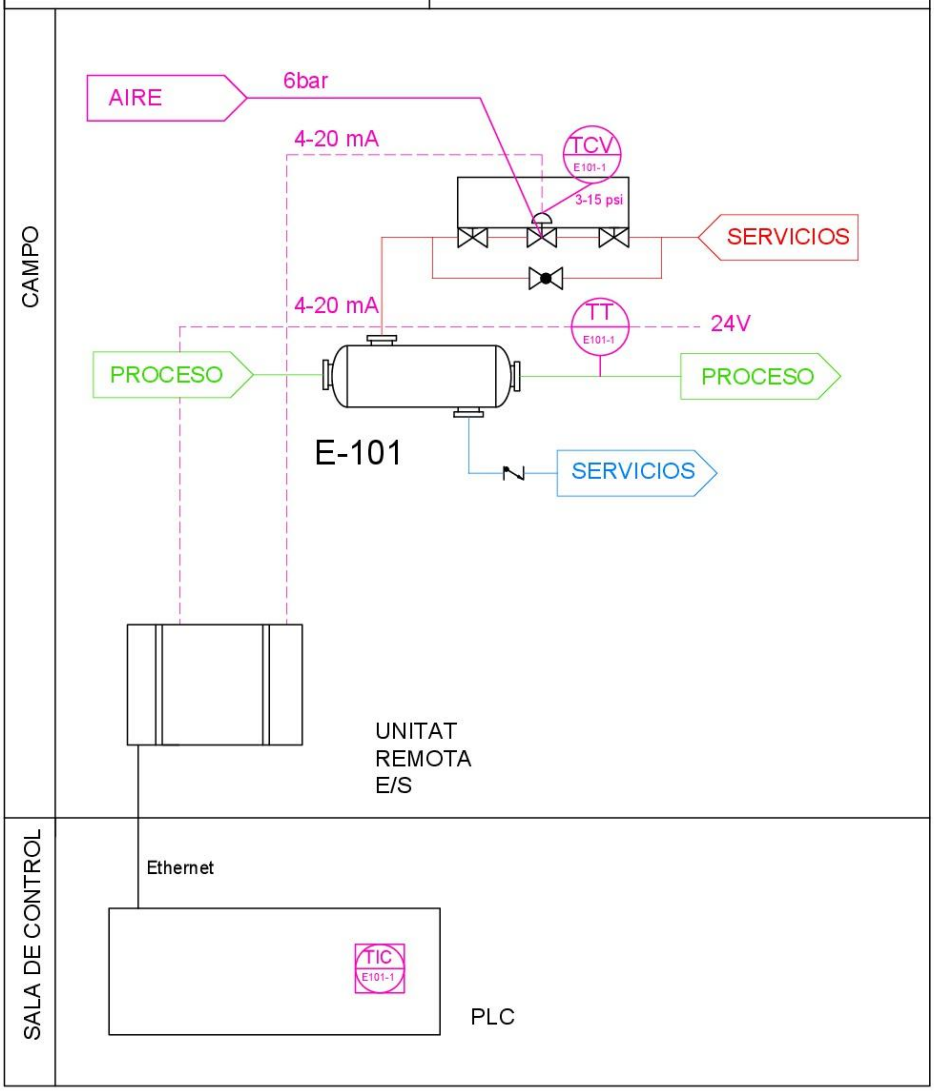
Ítem	E101, E102, E103, E202, E203, E205, E301
Variable Controlada	Temperatura proceso
Variable Manipulada	Caudal refrigerante
Configuración del Control	Feedback

.

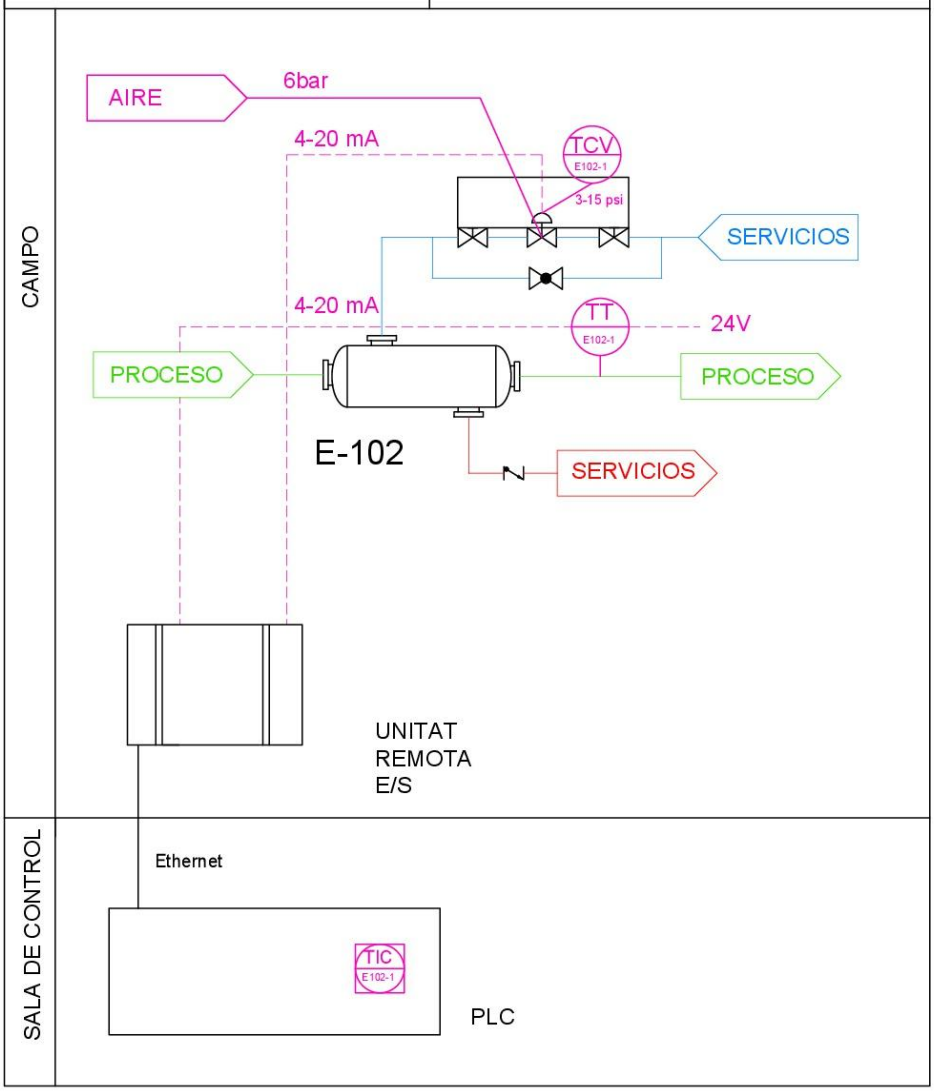
Tabla 15: Caracterización del setpoint del lazo de control T en las columnas.

Equipo	Lazo de control	Setpoint (ºC)
E101	T-E101-1	110
E102	T-E102-1	50
E103	T-E103-1	74
E201	T-E201-1	67,91
E203	T-E203-1	-21,43
E205	T-E205-1	-27
E301	T-E301-1	30

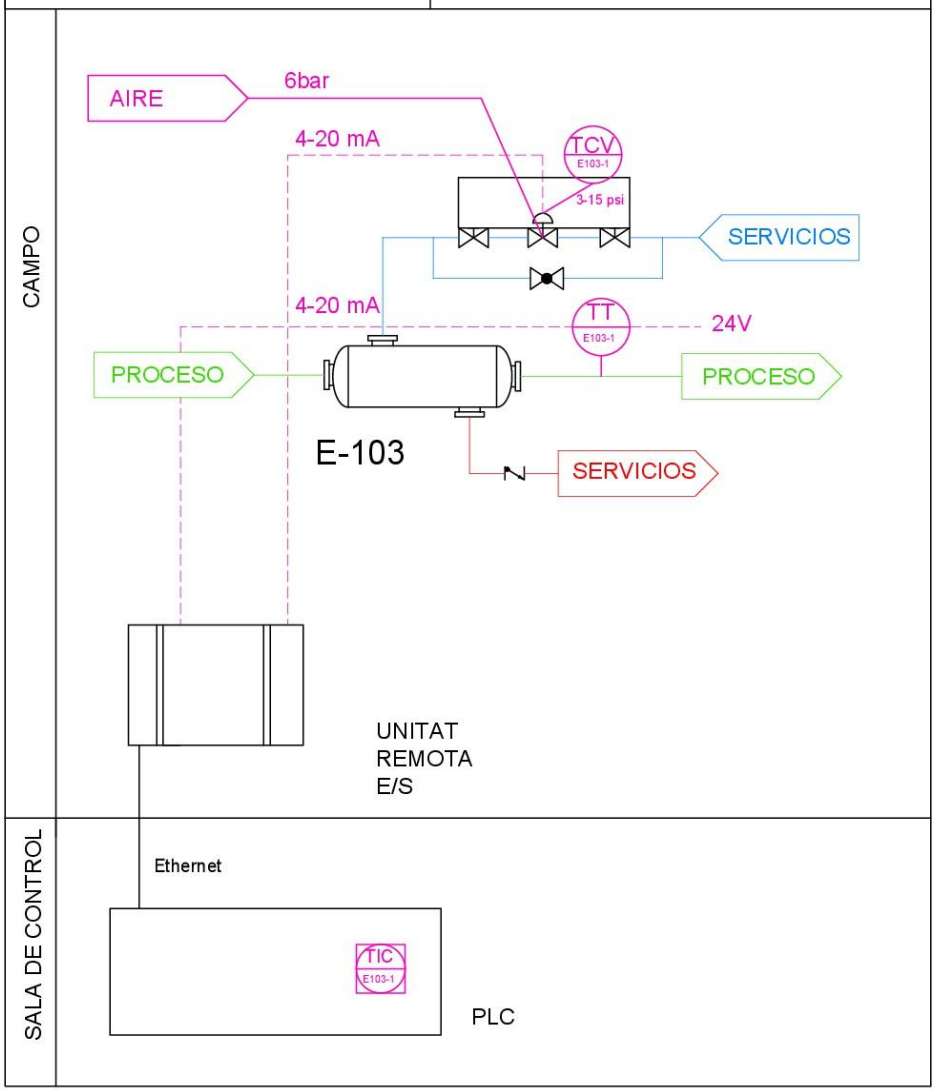
ESPECIFICACIÓN LAZO DE CONTROL	FECHA:13/06/2018
T-E101	ÁREA: 100
LAZOS ANALÓGICOS	PLANTA: Planta de producción de Cloruro de Vinilo
T-E102-1 T-E103-1	T-T-E101-1 T-CV-E101-1 T-IC-E101-1



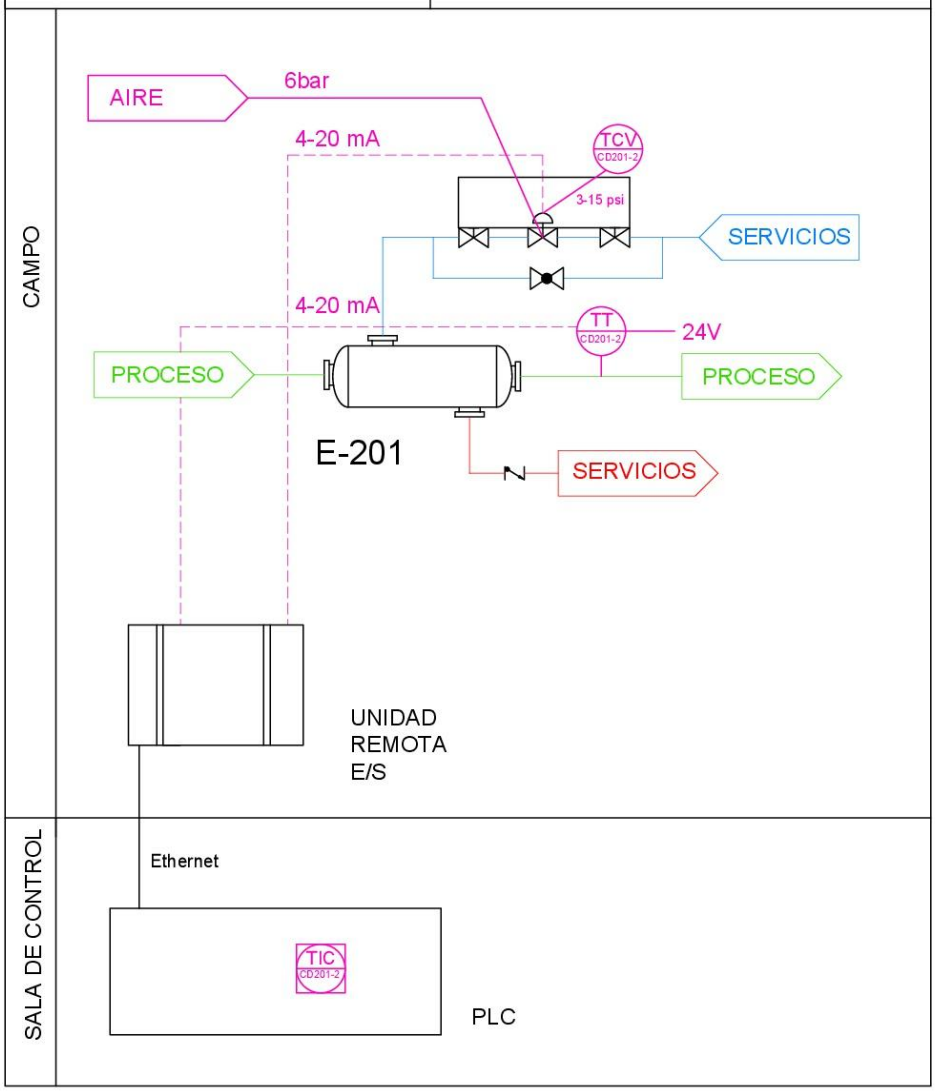
ESPECIFICACIÓN LAZO DE CONTROL	FECHA: 13/06/2018
T-E102	ÁREA: 100
LAZOS ANALÓGICOS	PLANTA: Planta de producción de Cloruro de Vinilo
T-E101-1 T-E103-1	T-T-E102-1 T-CV-E102-1 T-IC-E102-1



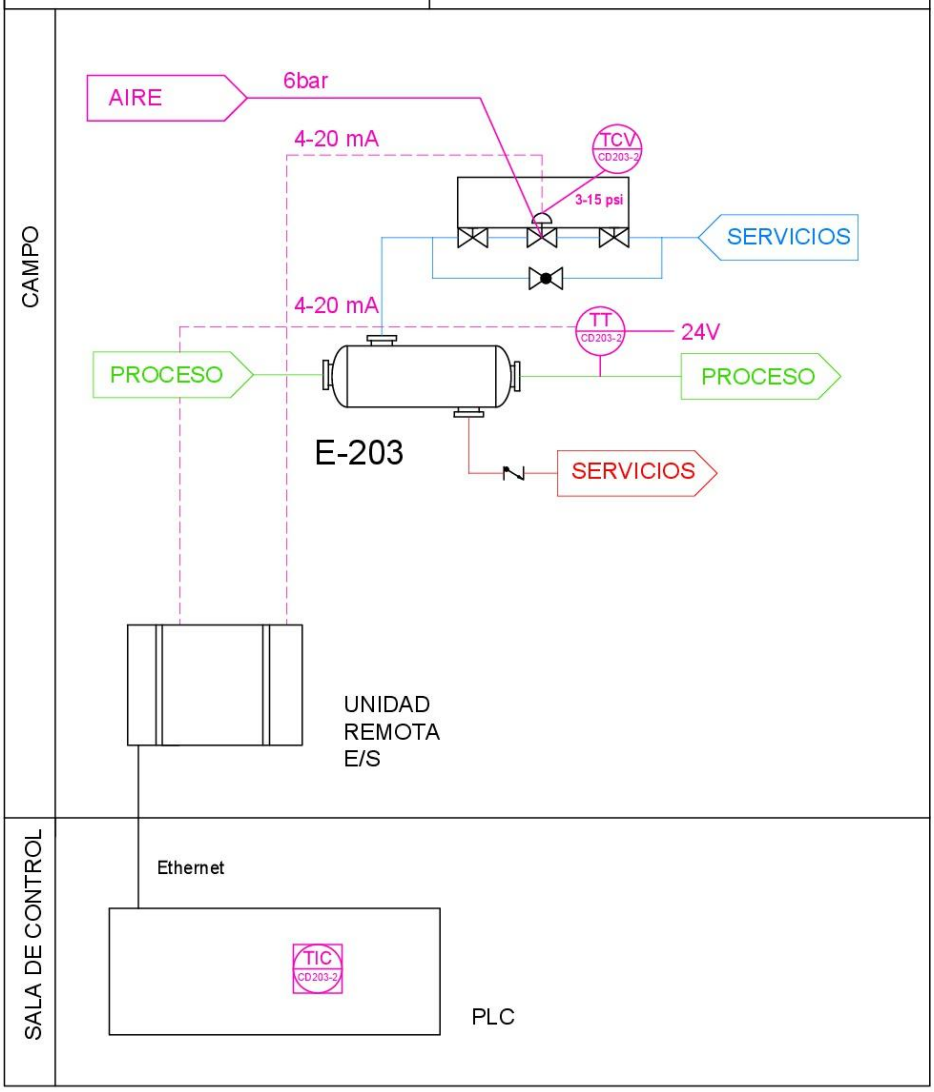
ESPECIFICACIÓN LAZO DE CONTROL	FECHA: 13/06/2018
T-E103	ÁREA: 100
LAZOS ANALÓGICOS	PLANTA: Planta de producción de Cloruro de Vinilo
T-E101-1 T-E102-1	T-T-E103-1 T-CV-E103-1 T-IC-E103-1



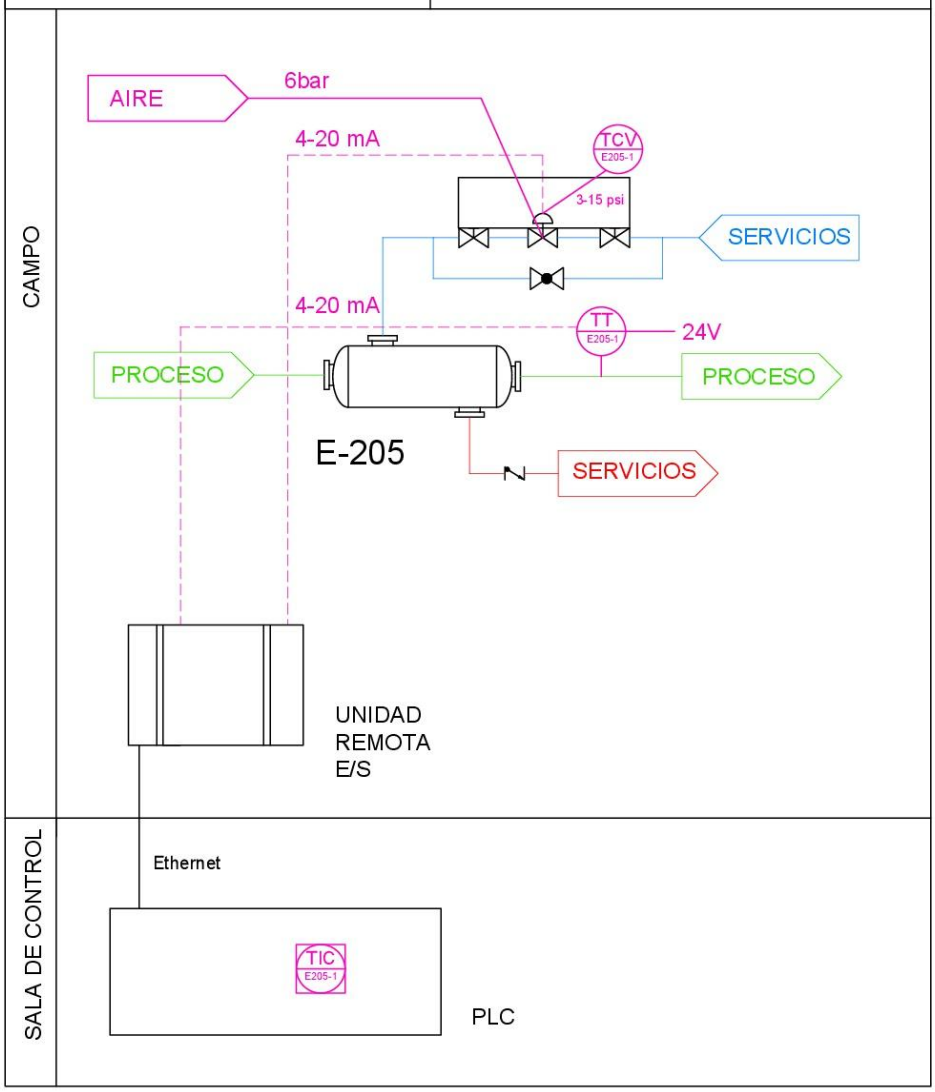
ESPECIFICACIÓN LAZO DE CONTROL	FECHA: 13/06/2018
T-E201	ÁREA: 200
LAZOS ANALÓGICOS	PLANTA: Planta de producción de Cloruro de Vinilo
T-E203-2 T-E205-1	T-T-E201-2 T-CV-E201-2 T-IC-E201-2



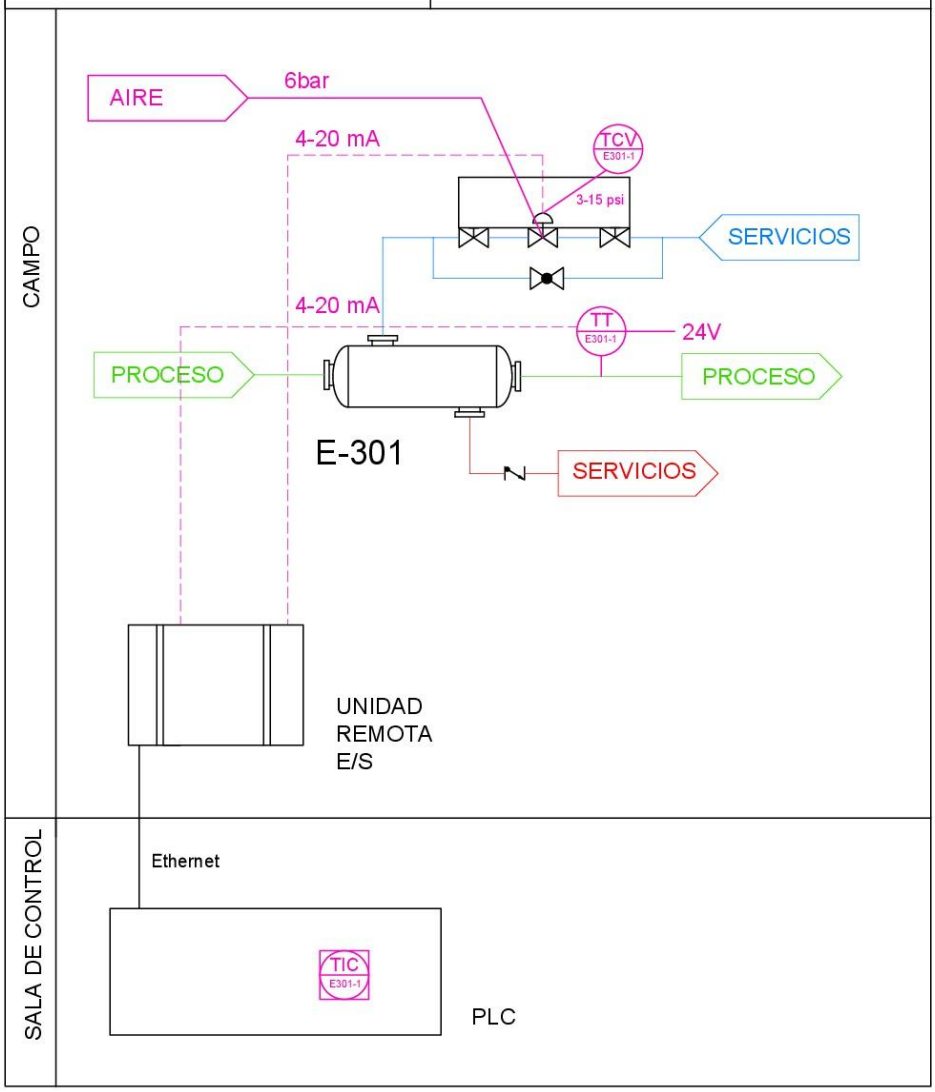
ESPECIFICACIÓN LAZO DE CONTROL	FECHA: 13/06/2018
T-E203	ÁREA: 200
LAZOS ANALÓGICOS	PLANTA: Planta de producción de Cloruro de Vinilo
T-E201-2 T-E205-1	T-T-E203-2 T-CV-E203-2 T-IC-E203-2



ESPECIFICACIÓN LAZO DE CONTROL	FECHA: 13/06/2018
T-E205	ÁREA: 200
LAZOS ANALÓGICOS	PLANTA: Planta de producción de Cloruro de Vinilo
T-E201-2 T-E203-2	T-T-E205-1 T-CV-E205-1 T-IC-E205-1



ESPECIFICACIÓN LAZO DE CONTROL	FECHA: 13/06/2018
T-E301	ÁREA: 300
LAZOS ANALÓGICOS	PLANTA: Planta de producción de Cloruro de Vinilo
	T-T-E301-1 T-CV-E301-1 T-IC-E301-1



3.7.2 COLUMNAS DE DESTILACIÓN

Para un buen funcionamiento de las columnas de destilación del proceso, se han implantado diferentes controles, algunos los cuales incorporados también con alarmas que avisan si los niveles están muy altos o muy bajos al punto de consigna.

A continuación, se describen los lazos de control de las columnas de destilación, CD201 y CD202.

3.7.2.1 LAZO DE CONTROL DEL DIFERENCIAL DE PRESIÓN

El objetivo de este lazo de control es controlar la pérdida de presión que existe dentro de la columna de destilación. Ésta pérdida la genera el caudal de líquido y el caudal de vapor.
Un aumento de cualquiera de los dos caudales hace aumentar la pérdida de presión, por ello, se decide controlar el caudal de vapor que entra a la columna mediante la regulación del caudal de agua caliente del *kettle reboiler*, el cual regula el caudal de líquido que sale por debajo de la columna, aumentando la temperatura de éste y convirtiéndolo a fase vapor para así entrar a la columna de destilación de nuevo.

Por seguridad, debido a las condiciones de presión altas, se instala una válvula de alivio de presión en cada columna para que se abra en caso que aumente ligeramente sobre el valor de presión deseado dentro del equipo.

El valor de consigna seleccionado corresponde a los valores que proporciona el programa Aspen Hysys para el diseño del equipo.

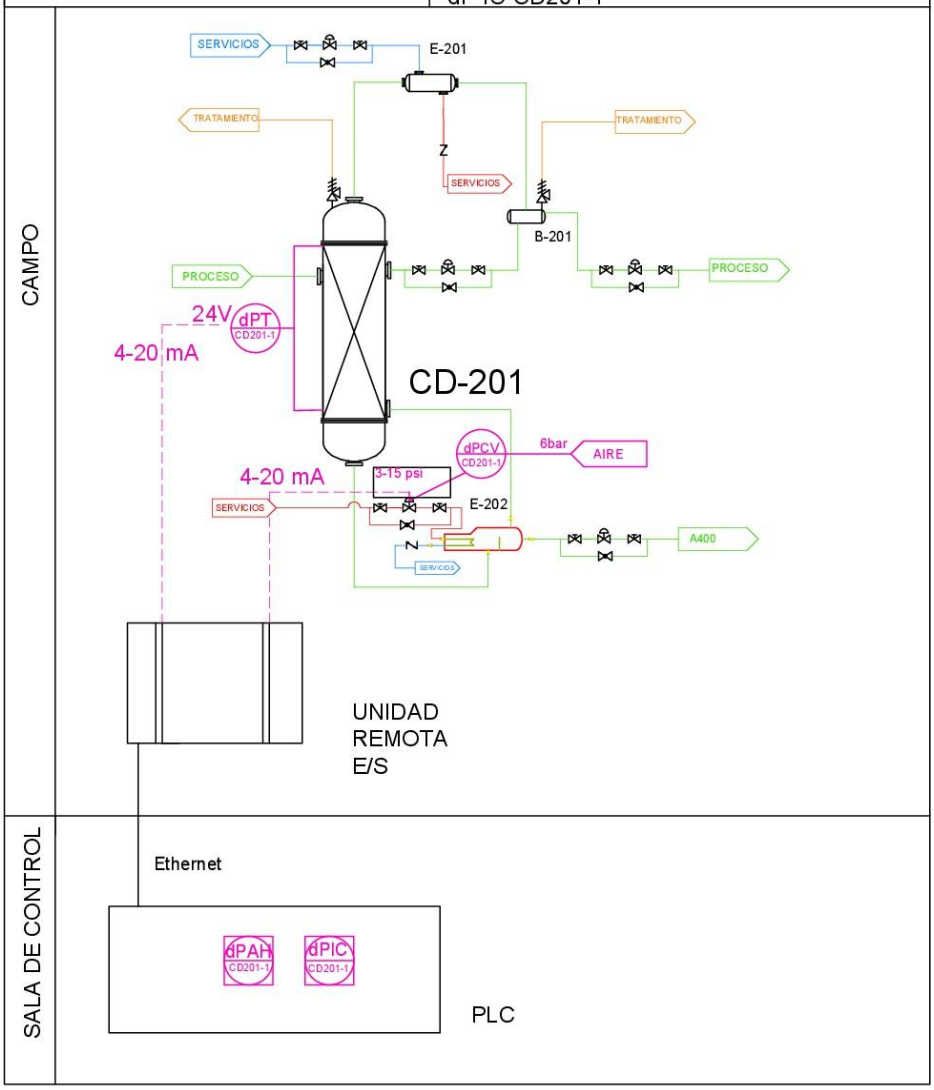
Tabla 16: Caracterización del lazo de control dP en las columnas.

Ítem	CD201, CD202
Variable Controlada	Diferencia de presión de la columna
Variable Manipulada	Caudal fluido térmico Kettle
Configuración del Control	Feedback

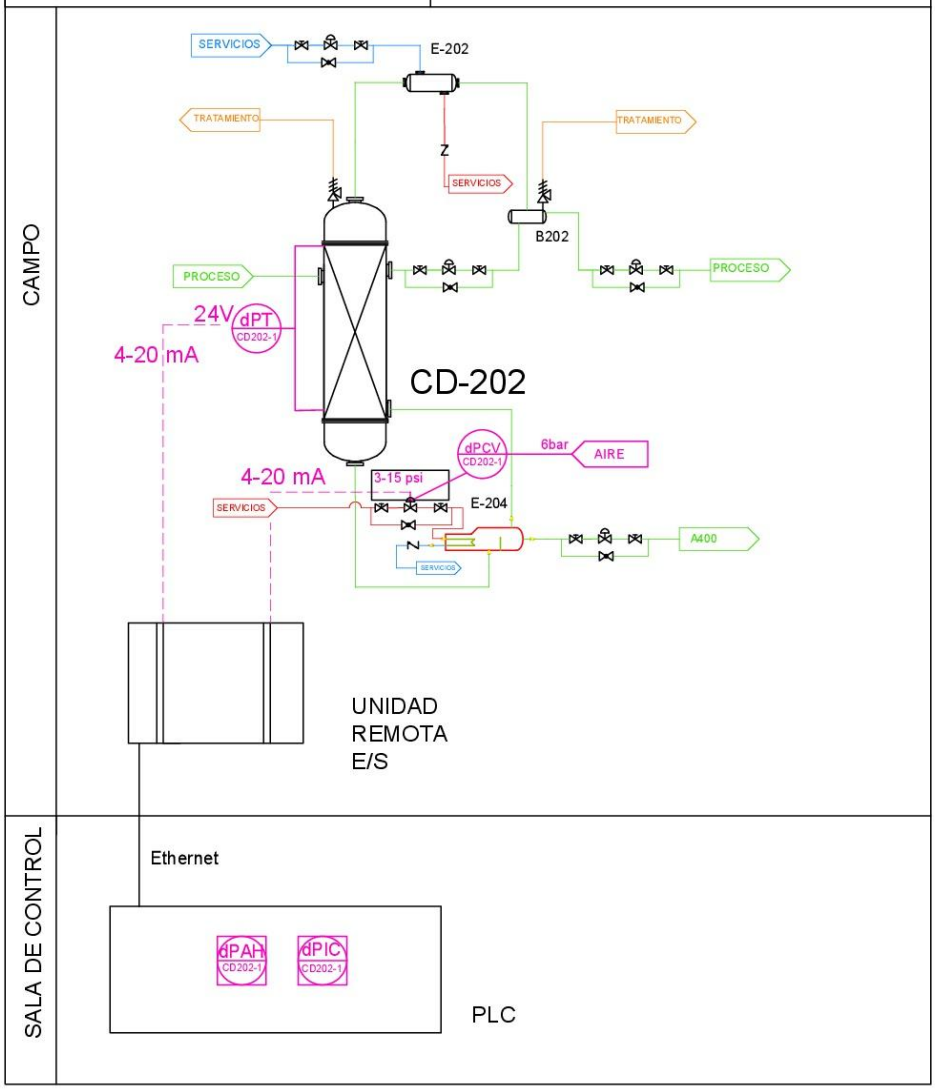
Tabla 17: Caracterización del setpoint del lazo de control dP en las columnas.

Equipo	Lazo de Control	Set Point (Kpa)
CD201	dP-CD201-1	20
CD202	dP-CD201-2	20

ESPECIFICACIÓN LAZO DE CONTROL	FECHA: 13/06/2018
dPT-CD201	ÁREA: 200
LAZOS ANALÓGICOS	PLANTA: Planta de producción de Cloruro de Vinilo
dP-CD202-1	dP-T-CD201-1 dP-AH-CD201-1 dP-CV-CD201-1 dP-IC-CD201-1



ESPECIFICACIÓN LAZO DE CONTROL	FECHA: 13/06/2018
dPT-CD202	ÁREA: 200
LAZOS ANALÓGICOS	PLANTA: Planta de producción de Cloruro de Vinilo
dPT-CD201-1	dP-T-CD202-1 dP-AH-CD202-1 dP-CV-CD202-1 dP-IC-CD202-1



3.7.2.2 LAZO DE CONTROL DE NIVEL

El objetivo de este lazo de control es controlar el nivel que hay dentro de la columna de destilación para no sobrepasar el volumen permitido.
Para garantizar este nivel se decide controlar el caudal por cola de la columna, mediante la apertura de la válvula de regulación de éste.

También se decide instalar un sensor de alarma de nivel alto al 80% del volumen del depósito y un sensor de alarma de nivel bajo al 30%.

Tabla 18: Caracterización del lazo de control L en las columnas de destilación.

Ítem	CD201, CD202
Variable Controlada	Nivel líquido columna
Variable Manipulada	Caudal salida por cola
Configuración del Control	Feedback

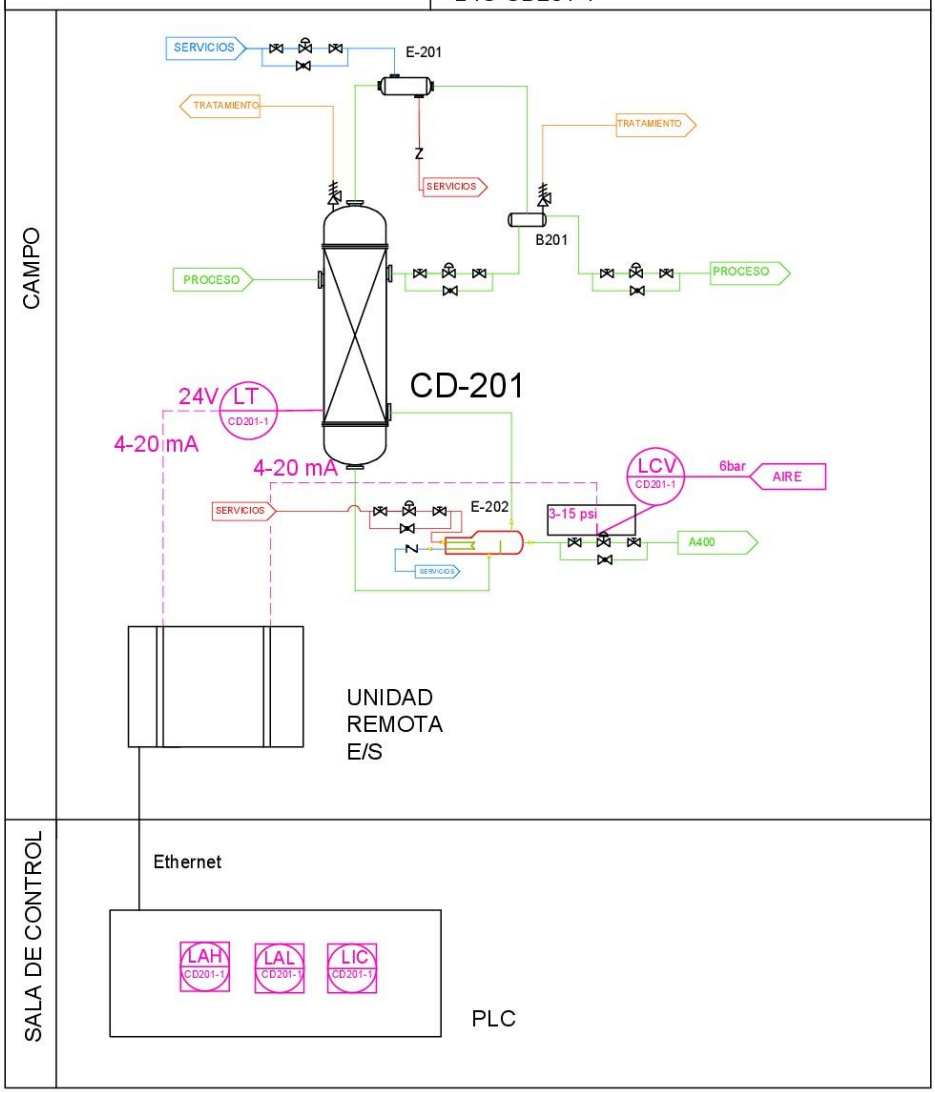
Tabla 19: Caracterización del setpoint del lazo de control L en las columnas de destilación.

Equipo	Lazo de Control	Set Point (%)
CD201	L-CD201-1	40
CD202	L-CD201-2	40

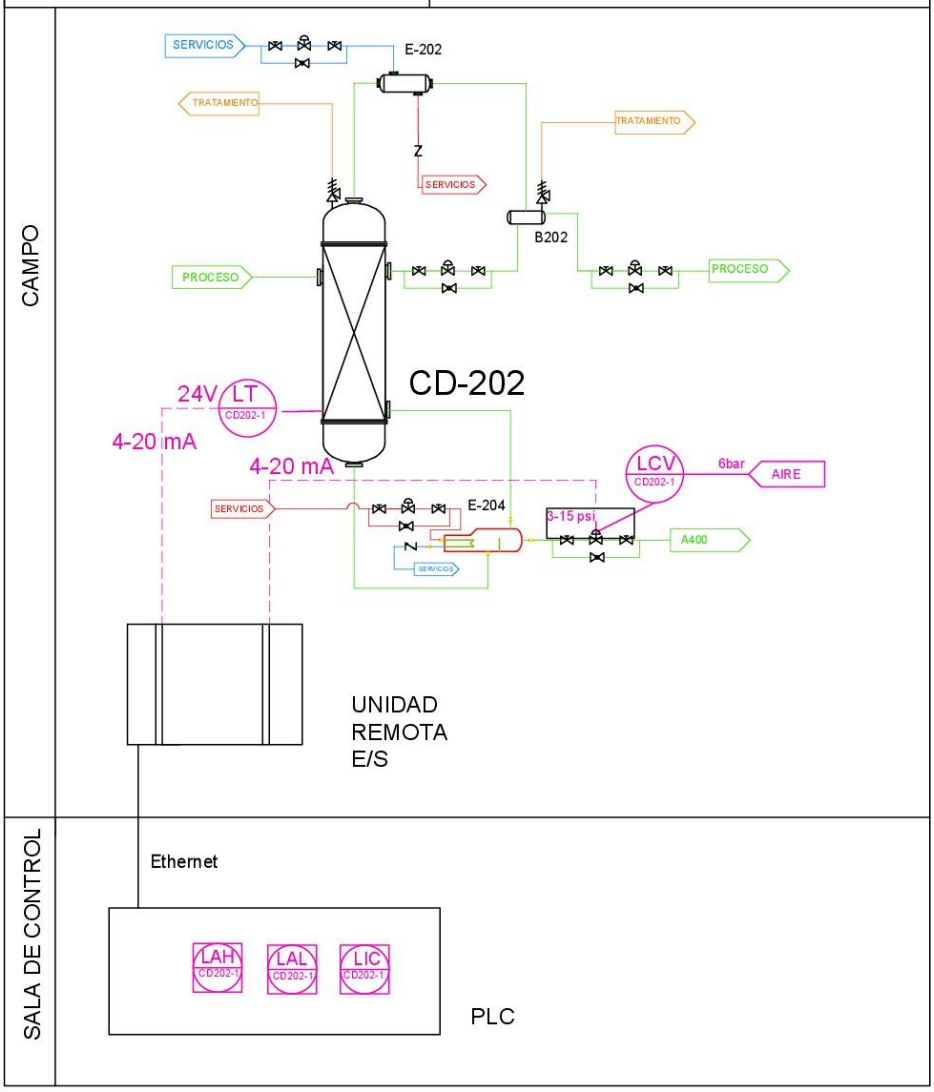
Tabla 20: Alarmas del lazo del control de nivel en las columnas de destilación.

Equipo	Ítem instrumento	Alarma (%)
CD201	L-AH-CD201-1	80
	L-AL-CD201-1	30
CD202	L-AH-CD202-1	80
	L-AL-CD202-1	30

ESPECIFICACIÓN LAZO DE CONTROL	FECHA: 13/06/2018
L-CD201	ÁREA: 200
LAZOS ANALÓGICOS	PLANTA: Planta de producción de Cloruro de Vinilo
L-CD202-1	L-T-CD201-1 L-AH-CD201-1, L-AL-CD201-1 L-CV-CD201-1 L-IC-CD201-1



ESPECIFICACIÓN LAZO DE CONTROL	FECHA: 13/06/2018
L-CD202	ÁREA: 200
LAZOS ANALÓGICOS	PLANTA: Planta de producción de Cloruro de Vinilo
L-CD201-1	L-T-CD202-1 L-AH-CD202-1, L-AL-CD202-1 L-CV-CD202-1 L-IC-CD202-1



3.7.2.3 LAZO DE CONTROL DE LA TEMPERATURA DE CABEZAS DE COLUMNA

El objetivo de este lazo es controlar la temperatura de cabezas de columna mediante la apertura o cierre de la válvula que regula el caudal que vuelve a la columna por cabezas. La finalidad es mantener la temperatura de cabeza de columna igual a la temperatura de ebullición de la mezcla que se va a destilar. Si la temperatura es superior, aumenta el reflujo, y si es inferior, disminuirá.

El punto de consigna seleccionado corresponde al valor que proporciona el programa Aspen Hysys a la hora de diseñar la columna.

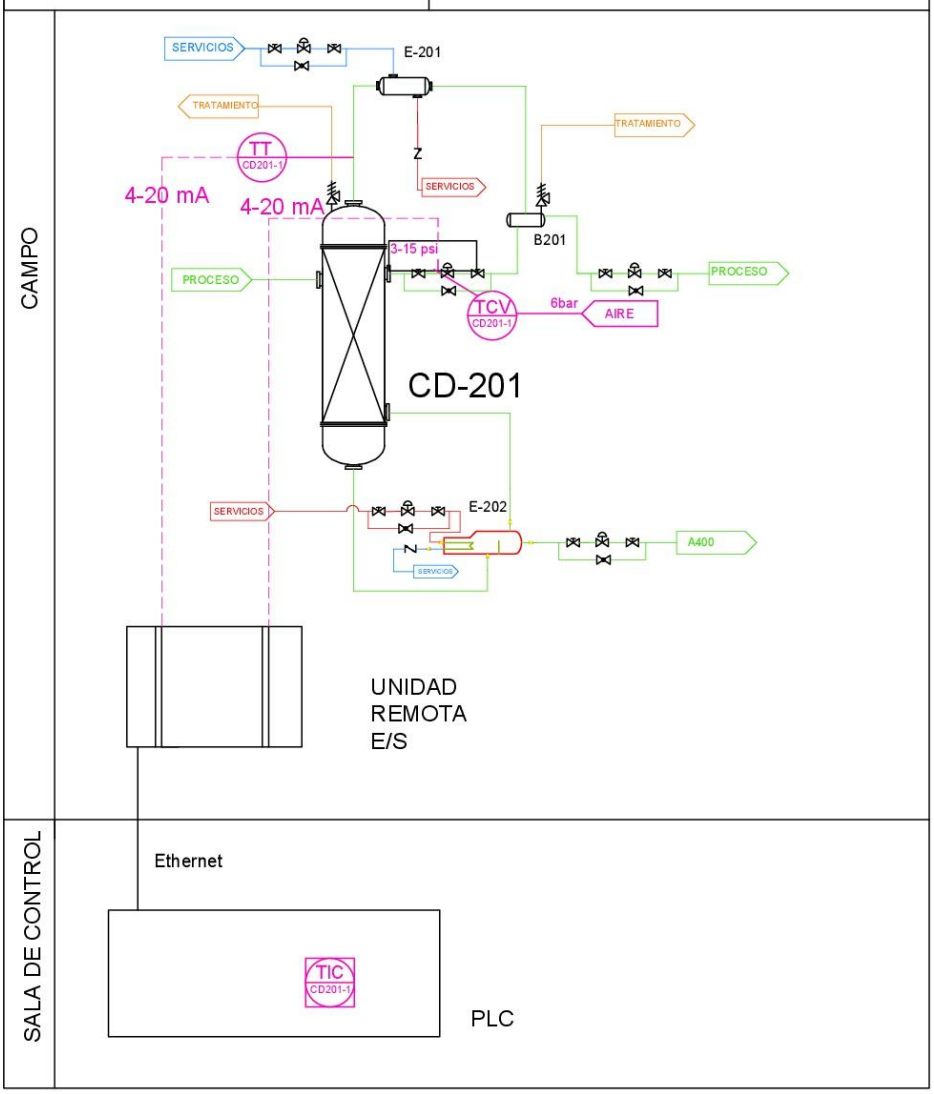
Tabla 21: Caracterización del lazo de control T por cabezas de columnas de destilación.

Ítem	CD201, CD202
Variable Controlada	Temperatura salida de columna
Variable Manipulada	Caudal reflujo
Configuración del Control	Feedback

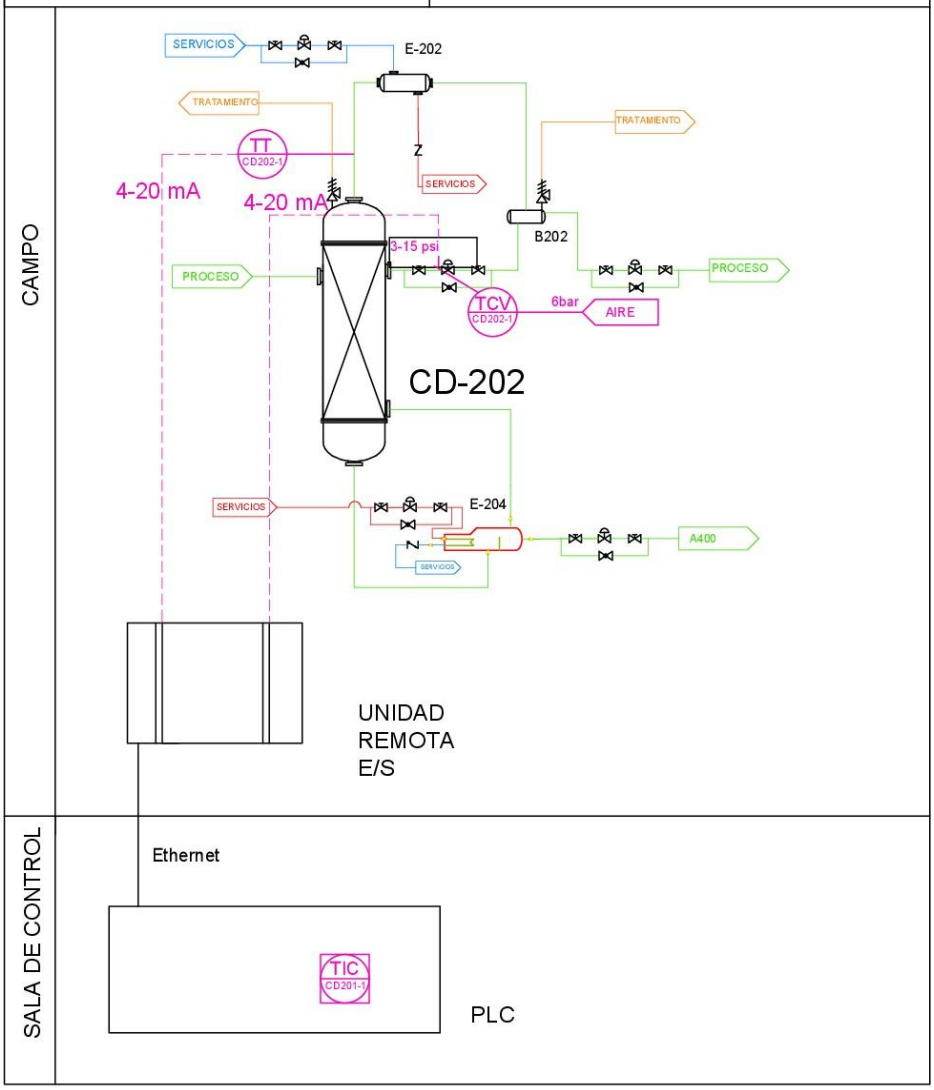
Tabla 22: Caracterización del setpoint del lazo de control T por cabezas de columnas de destilación..

Equipo	Lazo de Control	Set Point (ºC)
CD201	T-CD201-1	74
CD202	T-CD202-1	25,5

ESPECIFICACIÓN LAZO DE CONTROL	FECHA: 13/06/2018
T-CD201	ÁREA: 200
LAZOS ANALÓGICOS	PLANTA: Planta de producción de Cloruro de Vinilo
T-CD202-1	T-T-CD201-1 T-CV-CD201-1 T-IC-CD201-1



ESPECIFICACIÓN LAZO DE CONTROL	FECHA: 13/06/2018
T-CD202	ÁREA: 200
LAZOS ANALÓGICOS	PLANTA: Planta de producción de Cloruro de Vinilo
	T-T-CD202-1 T-CV-CD202-1 T-IC-CD202-1



3.7.2.4 LAZO DE CONTROL DE LA TEMPERATURA DEL DEPÓSITO DE REFLUJO

El objetivo de este lazo es controlar la temperatura del depósito de reflujo mediante la apertura o cierre de la válvula que regula el caudal de agua fría proveniente de los servicios, que mediante el intercambiador, refrigera el caudal de entrada al condensador.
Este control se implanta para no sobrepasar el enfriamiento del fluido.

El punto de consigna seleccionado corresponde al valor de temperatura del caudal de reflujo que proporciona el programa Aspen Hysys a la hora de diseñar la columna.

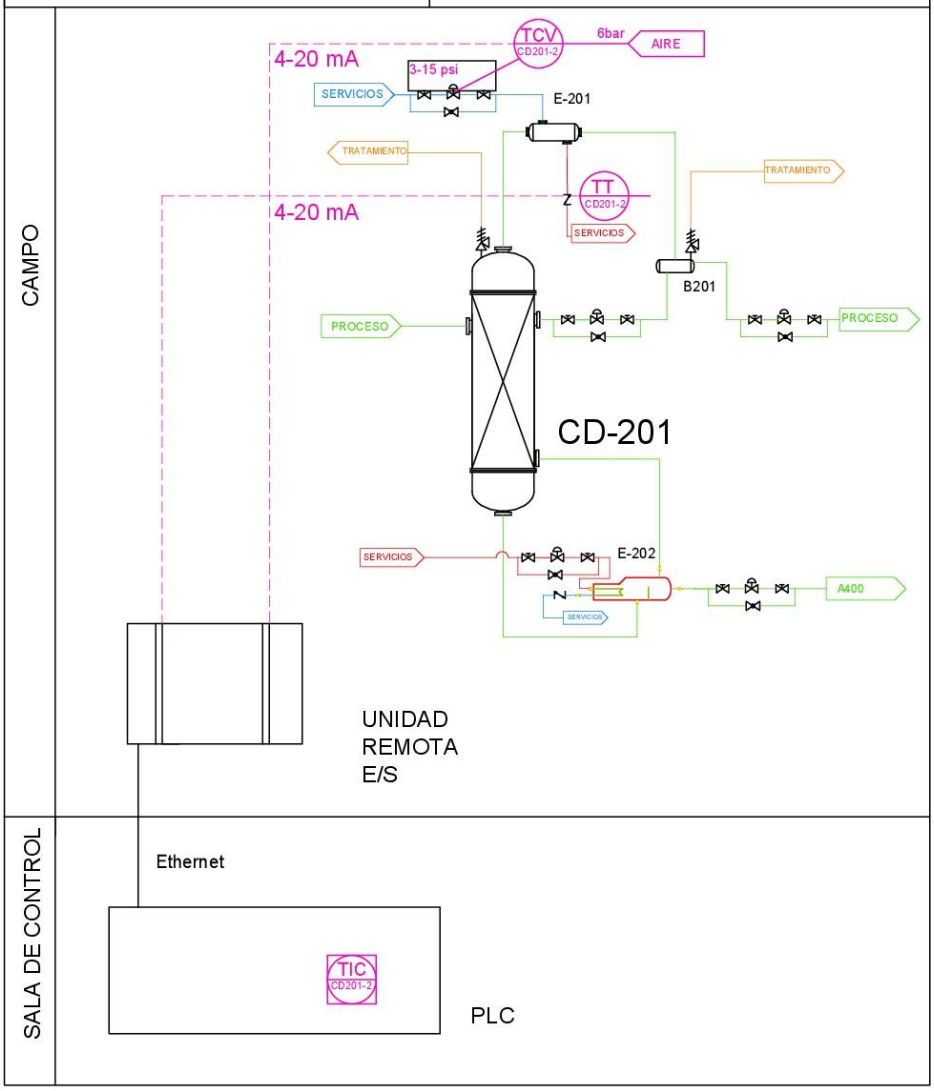
Tabla 23: Caracterización del lazo de control T en el depósito de reflujo de las columnas de destilación.

Ítem	CD201, CD202
Variable Controlada	Temperatura salida condensador
Variable Manipulada	Caudal refrigerante
Configuración del Control	Feedback

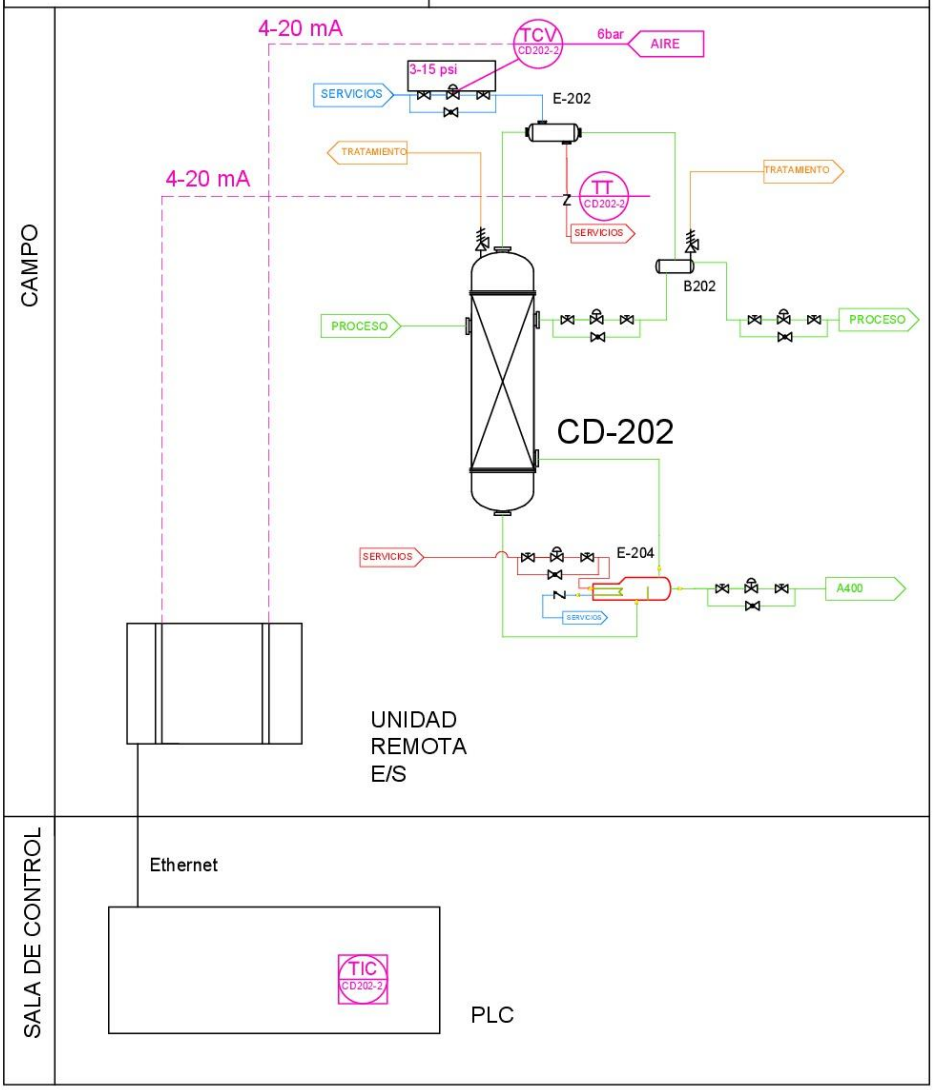
Tabla 24: Caracterización del setpoint del lazo de control T en el depósito de reflujo de las columnas de destilación.

Equipo	Lazo de Control	Set Point (ºC)
CD201	T-CD201-2	68
CD202	T-CD202-2	-21.5

ESPECIFICACIÓN LAZO DE CONTROL	FECHA: 13/06/2018
T-CD201	ÁREA: 200
LAZOS ANALÓGICOS	PLANTA: Planta de producción de Cloruro de Vinilo
T-CD202-2	T-T-CD201-2 T-CV-CD201-2 T-IC-CD201-2



ESPECIFICACIÓN LAZO DE CONTROL	FECHA: 13/06/2018
T-CD202	ÁREA: 200
LAZOS ANALÓGICOS	PLANTA: Planta de producción de Cloruro de Vinilo
T-CD201-2	T-T-CD202-2 T-CV-CD202-2 T-IC-CD202-2



3.7.2.5 LAZO DE CONTROL DE PRESIÓN DEL DEPÓSITO DE REFLUJO

El objetivo de este lazo de control es controlar la presión del depósito de reflujo para no sobrepasar el volumen máximo permitido.
Para garantizar esta presión se manipula la apertura y cierre de la válvula de regulación del caudal destilado.

Se podría haber implantado un control de nivel, en vez de presión, pero debido a que el reflujo no es total, si no parcial, en el condensador existen dos fases: vapor y líquido, es por ello que finalmente se decide instalar un control de presión, para así tener más información sobre el volumen ocupado, ya que un control de nivel no tendría en cuenta la cantidad de vapor ocupado en el condensador.

Por seguridad, debido a las condiciones de presión altas, se instala una válvula de alivio de presión en cada condensador para que se abra en caso que aumente ligeramente sobre el valor de presión deseado dentro del equipo.

El punto de consigna seleccionado corresponde al valor de presión que proporciona el programa Aspen Hysys a la hora de diseñar la columna.

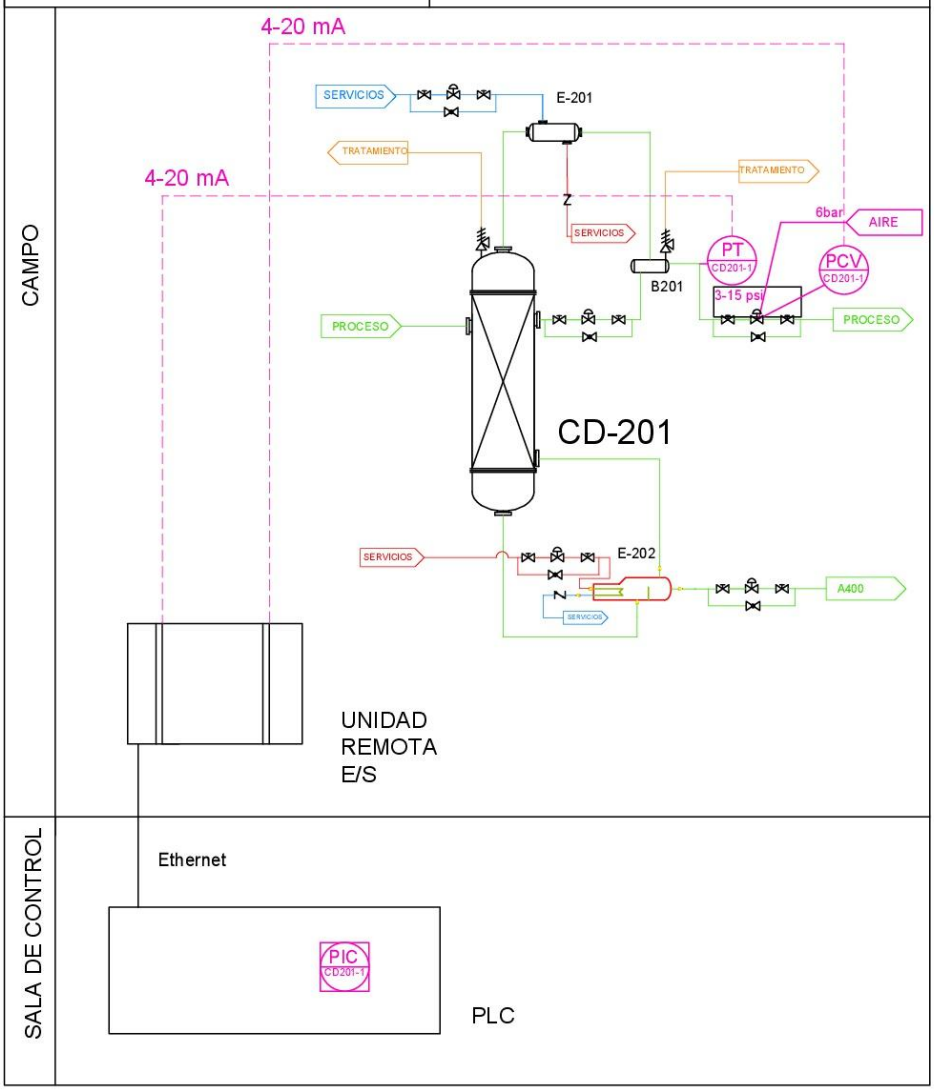
Tabla 25: Caracterización del lazo de control P en el depósito de reflujo de las columnas de destilación.

Ítem	CD201, CD202
Variable Controlada	Presión del condensador
Variable Manipulada	Caudal de destilado
Configuración del Control	Feedback

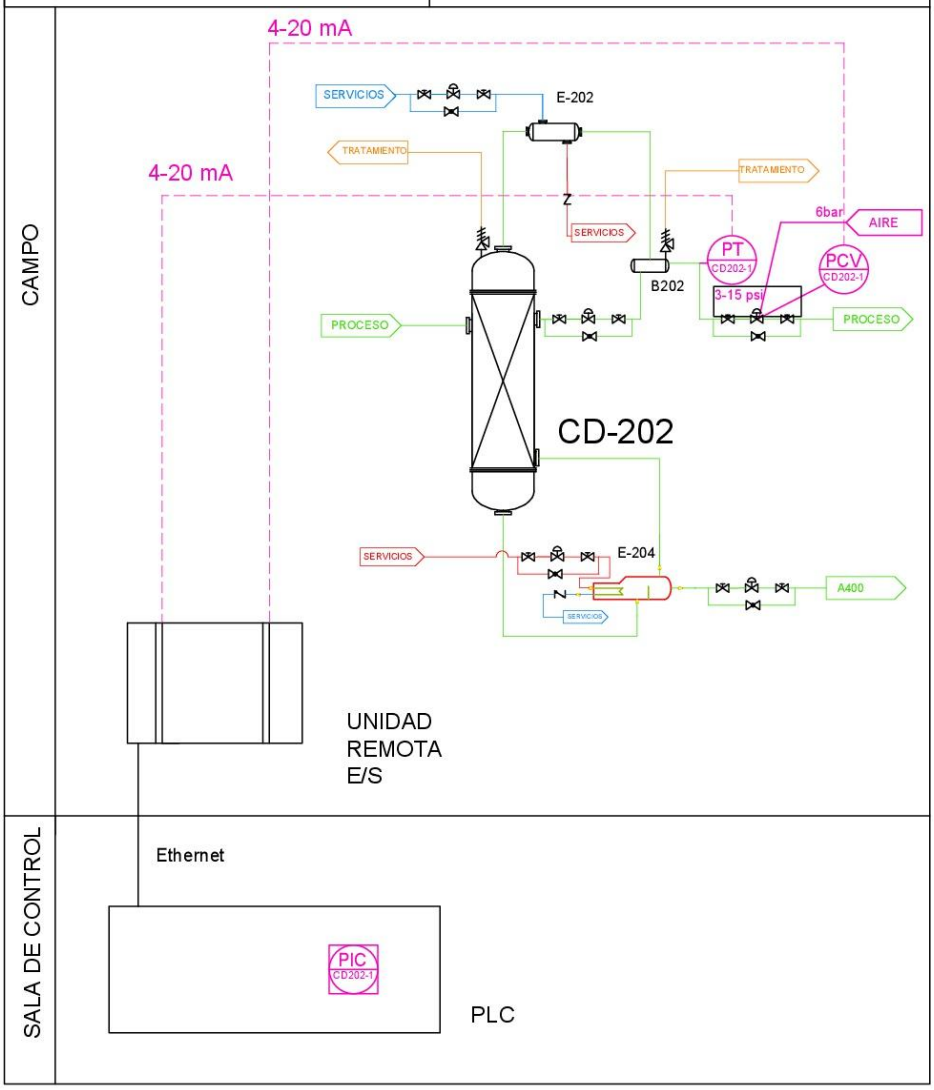
Tabla 26: Caracterización del setpoint del lazo de control P en el depósito de reflujo de las columnas de destilación.

Equipo	Lazo de Control	Set Point (bar)
CD201	P-CD201-1	14,93
CD202	P-CD202-1	14,73

ESPECIFICACIÓN LAZO DE CONTROL	FECHA: 13/06/2018
P-CD201	ÁREA:
LAZOS ANALÓGICOS	PLANTA: Planta de producción de Cloruro de Vinilo
P-CD202-1	P-T-CD201-1 P-CV-CD201-1 P-IC-CD201-1



ESPECIFICACIÓN LAZO DE CONTROL	FECHA: 13/06/2018
P-CD202	ÁREA: 200
LAZOS ANALÓGICOS	PLANTA: Planta de producción de Cloruro de Vinilo
P-CD201-1	P-T-CD202-1 P-CV-CD202-1 P-IC-CD202-1



3.7.3 COLUMNA FLASH

Para garantizar un buen funcionamiento de la columna flash, se implanta un control de temperatura y otro de nivel.

3.7.3.1 LAZO DE CONTROL DE NIVEL

El objetivo de este lazo es controlar el nivel de líquido en la flash mediante la apertura y cierre de la válvula de control que regula el caudal de salida del líquido.

Se ha seleccionado un punto de consigna del 35% de la capacidad máxima del separador, que corresponde a la altura de inundación.

También se instala una alarma de nivel máximo al 50% del volumen máximo y una alarma de nivel bajo al 25%.

Tabla 27: Caracterización del lazo de control L en la columna flash.

Ítem	F301
Variable Controlada	Nivel Columna Flash
Variable Manipulada	Caudal Salida Columna
Configuración del Control	Feedback

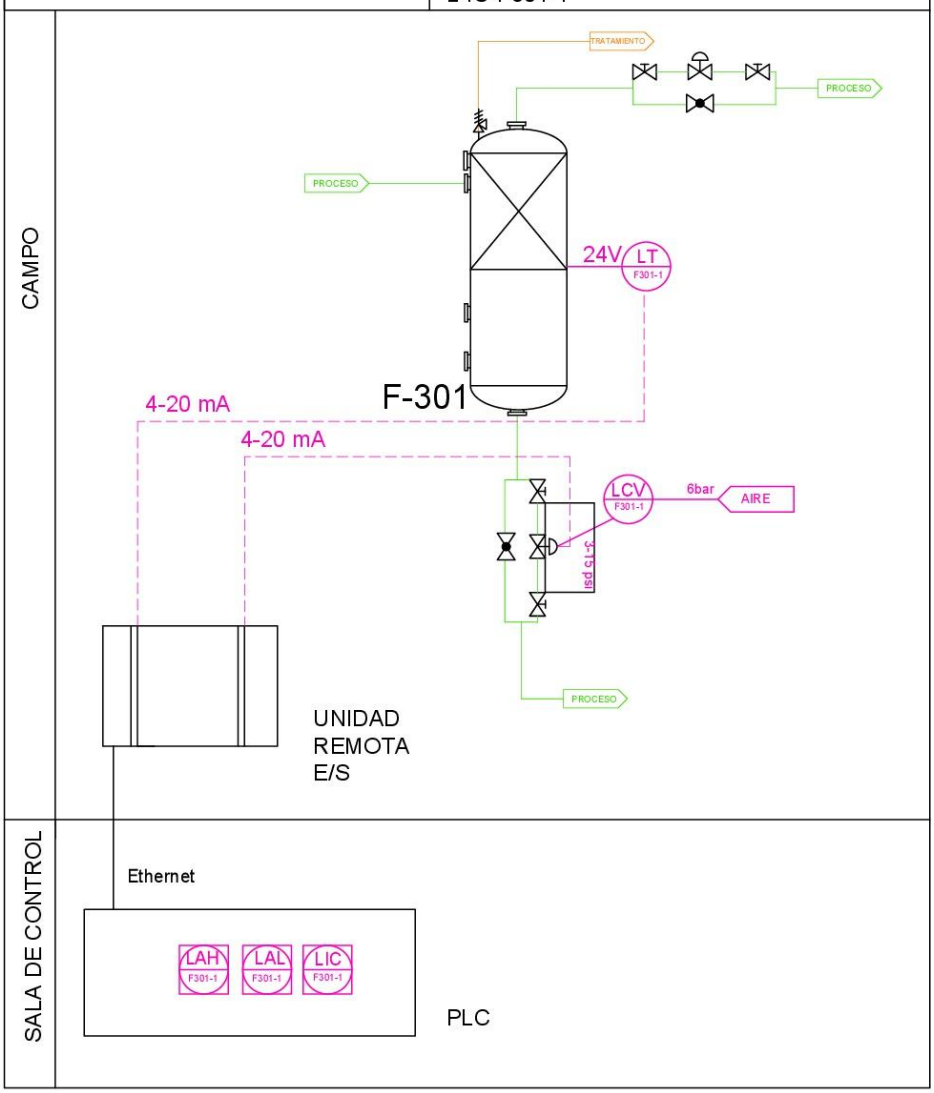
Tabla 28: Caracterización del setpoint del lazo de control L en la columna flash.

Equipo	Lazo de Control	Set Point (%)
F301	L-F301-1	35%

Tabla 29: Alarmas de nivel máximo y mínimo en la columna flash.

Equipo	Ítem instrumento	Alarma (%)
F301	L-AH-F301-1	50%
	L-AL-F301-1	25%

ESPECIFICACIÓN LAZO DE CONTROL	FECHA: 13/06/2018
L-F301	ÁREA: 300
LAZOS ANALÓGICOS	PLANTA: Planta de producción de Cloruro de Vinilo
	L-T-F301-1 L-AH-F301-1, L-AL-F301-1 L-CV-F301-1 L-IC-F301-1



3.7.3.2 LAZO DE CONTROL DE PRESIÓN

El objetivo de este lazo es controlar la presión en la columna flash mediante la apertura y cierre de la válvula de control que regula el caudal de salida del gas.

El punto de consigna seleccionado corresponde al valor de presión que proporciona el programa Aspen Hysys a la hora de diseñar la columna.

Por seguridad, debido a las condiciones de presión altas, se instala una válvula de alivio de presión en la columna para que se abra en caso que aumente ligeramente sobre el valor de presión deseado dentro del equipo.

También se instala por seguridad una alarma de nivel máximo cuando el valor sea 1,5 veces la presión de trabajo y una alarma de presión mínima cuando el valor esté 1,5 veces por debajo de la presión de trabajo.

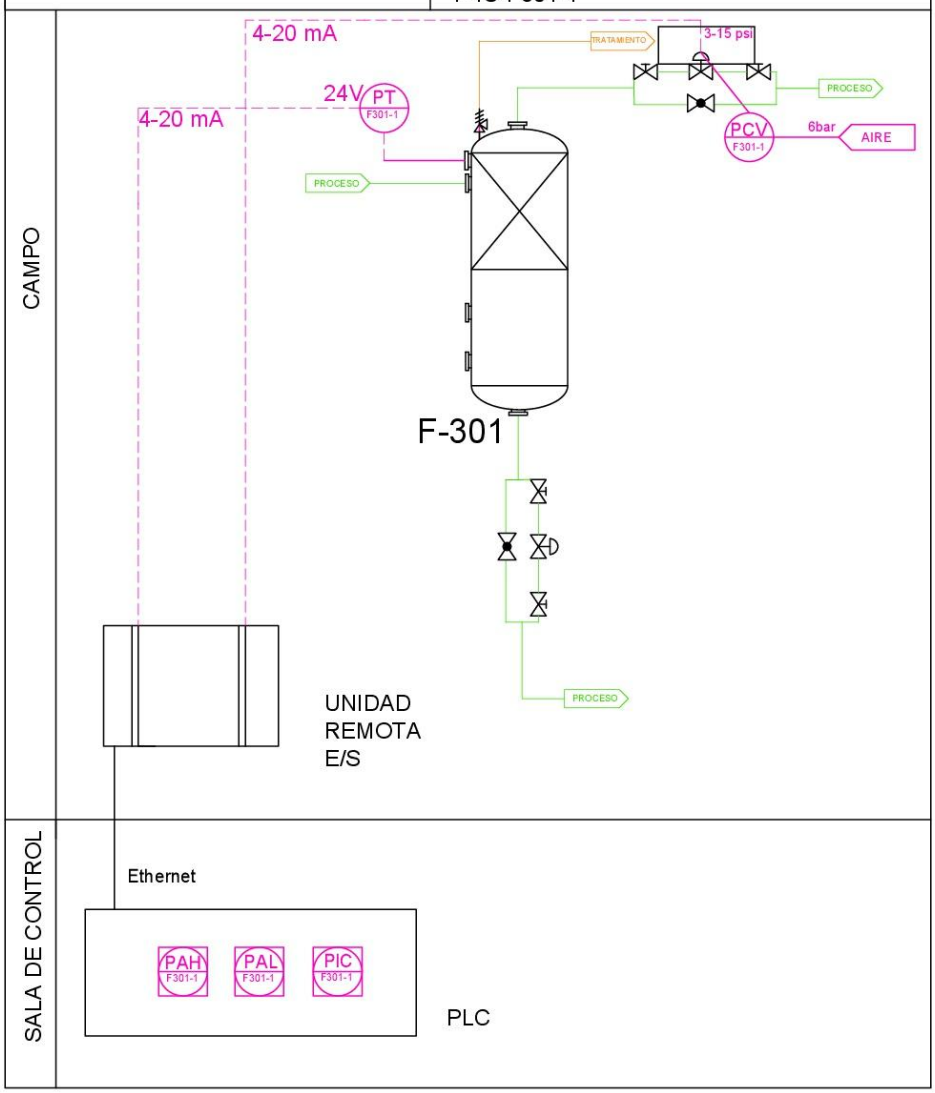
Tabla 30: Caracterización del lazo de control P en la columna flash.

Ítem	F301
Variable Controlada	Presión Columna
Variable Manipulada	Caudal Salida Gases
Configuración del Control	Feedback

Tabla 31: Caracterización del setpoint del lazo de control P en la columna flash.

Equipo	Lazo de Control	Set Point (kPa)
F301	P-F301-1	1.791

ESPECIFICACIÓN LAZO DE CONTROL	FECHA: 13/06/2018
P-F301	ÁREA: 300
LAZOS ANALÓGICOS	PLANTA: Planta de producción de Cloruro de Vinilo
	P-T-F301-1 P-AH-F301-1, P-AL-F301-1 P-CV-F301-1 P-IC-F301-1



3.7.4 COLUMNA DE ABSORCIÓN

Para garantizar un buen funcionamiento de la columna de absorción, se implanta un control de nivel y otro de presión.

3.7.4.1 LAZO DE CONTROL DE TEMPERATURA

El objetivo de este lazo es controlar la temperatura a la salida de la columna mediante la válvula de control que regula el caudal de agua de servicios (a temperatura ambiente) a la entrada.

El punto de consigna seleccionado corresponde al valor de temperatura que proporciona el programa Aspen Hysys a la hora de diseñar la columna.

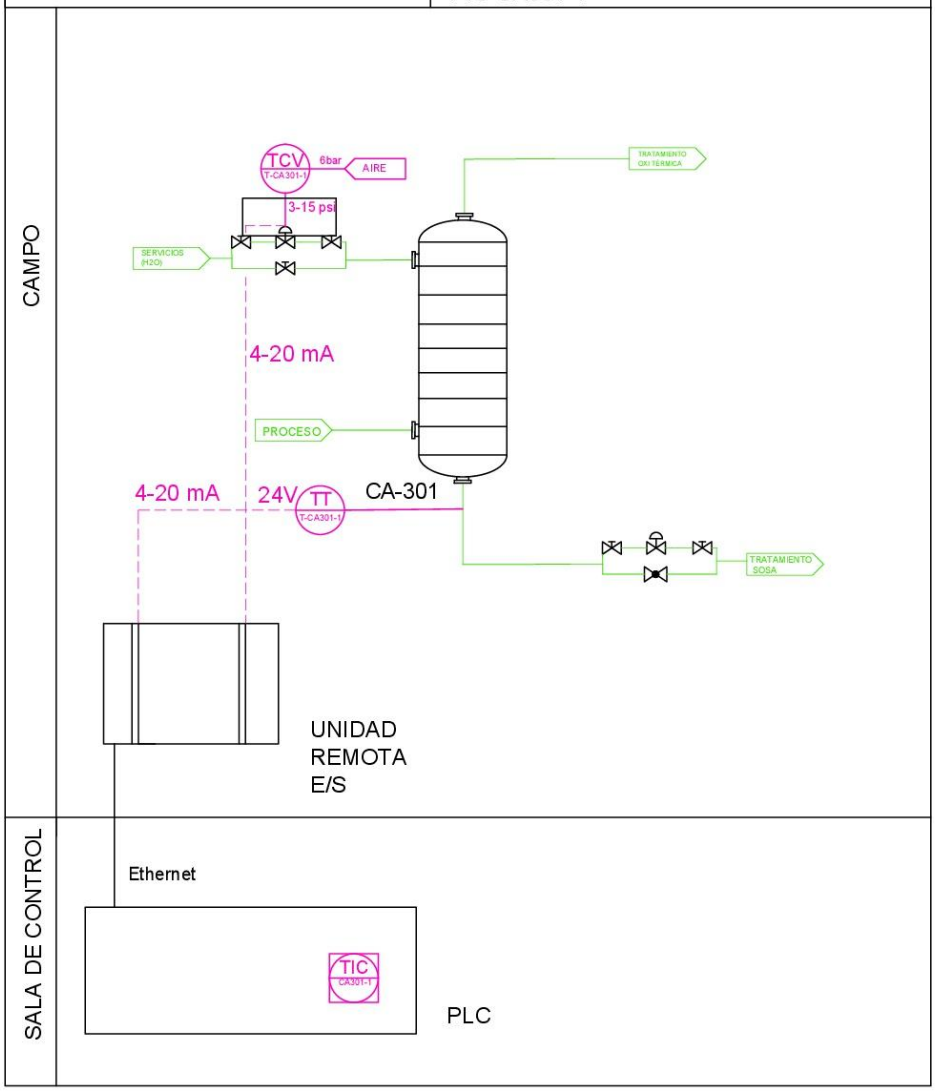
Tabla 32: Caracterización del lazo de control T en la columna de absorción.

Ítem	CA301
Variable Controlada	Temperatura Columna Absorción
Variable Manipulada	Caudal Absorbente
Configuración del Control	Feedback

Tabla 33: Caracterización del setpoint del lazo de control T en la columna de absorción.

Equipo	Lazo de Control	Set Point (ºC)
CA301	T-CA301-1	25

ESPECIFICACIÓN LAZO DE CONTROL	FECHA: 13/06/2018
T-CA301	ÁREA: 300
LAZOS ANALÓGICOS	PLANTA: Planta de producción de Cloruro de Vinilo
	T-T-CA301-1 T-AH-CA301-1, T-AL-CA301-1 T-CV-CA301-1 T-IC-CA301-1



3.7.4.2 LAZO DE CONTROL DE NIVEL

El objetivo de este lazo es controlar el nivel de líquido en la columna de absorción mediante la apertura y cierre de la válvula de control que regula el caudal de salida del líquido.

Se ha seleccionado un punto de consigna del 40% de la capacidad máxima del separador, que corresponde a la altura de inundación.

También se instala una alarma de nivel máximo al 65% del volumen máximo y una alarma de nivel bajo al 20%.

Tabla 34: Caracterización del lazo de control L en la columna de absorción.

Ítem	CA301
Variable Controlada	Nivel líquido columna
Variable Manipulada	Caudal salida líquido
Configuración del Control	Feedback

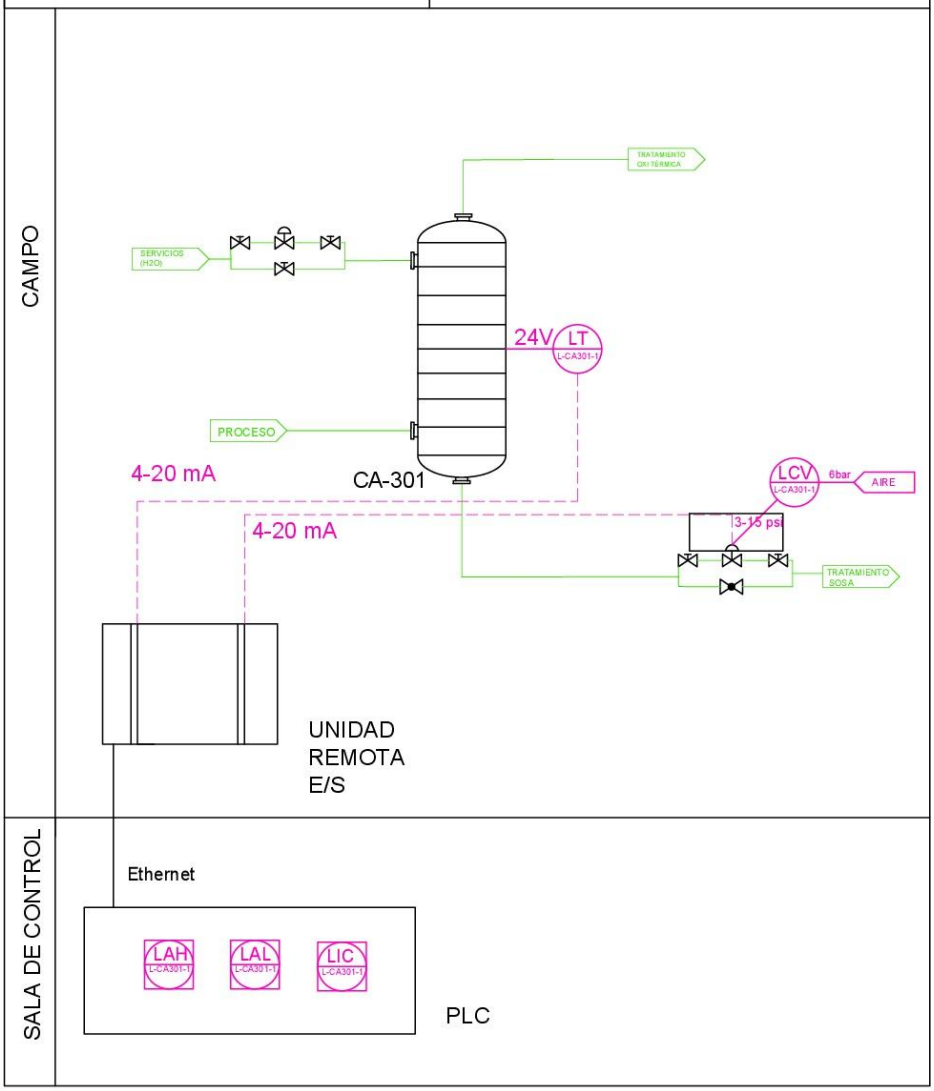
Tabla 35: Caracterización del setpoint del lazo de control L en la columna de absorción.

Equipo	Lazo de Control	Set Point (%)
CA301	L-CA301-1	40

Tabla 36: Alarmas de nivel máximo y mínimo en la columna de absorción.

Equipo	Ítem instrumento	Alarma (%)
CA301	L-AH-CA301-1	65
	L-AL-CA301-1	20

ESPECIFICACIÓN LAZO DE CONTROL	FECHA: 13/06/2018
L-CA301	ÁREA: 300
LAZOS ANALÓGICOS	PLANTA: Planta de producción de Cloruro de Vinilo
	L-T-CA301-1 L-AH-CA301-1, L-AL-CA301-1 L-CV-CA301-1 L-IC-CA301-1



3.7.5 REACTORES

El proceso está formado por tres reactores: R101, R102 y R103, todos situados en el área 100 de la planta y diseñados iguales, con el mismo funcionamiento. Para garantizar el buen funcionamiento de éstos, se decide implantar un control de caudal, un control de temperatura y un control de presión en cada uno de ellos.

3.7.5.1 LAZO DE CONTROL DE TEMPERATURA

El objetivo de este lazo es controlar la temperatura a la salida del reactor mediante la válvula de control que regula el fluido refrigerante a la entrada de éste.

El punto de consigna seleccionado corresponde al valor de temperatura que proporciona el programa Aspen Hysys a la hora de diseñar la columna.

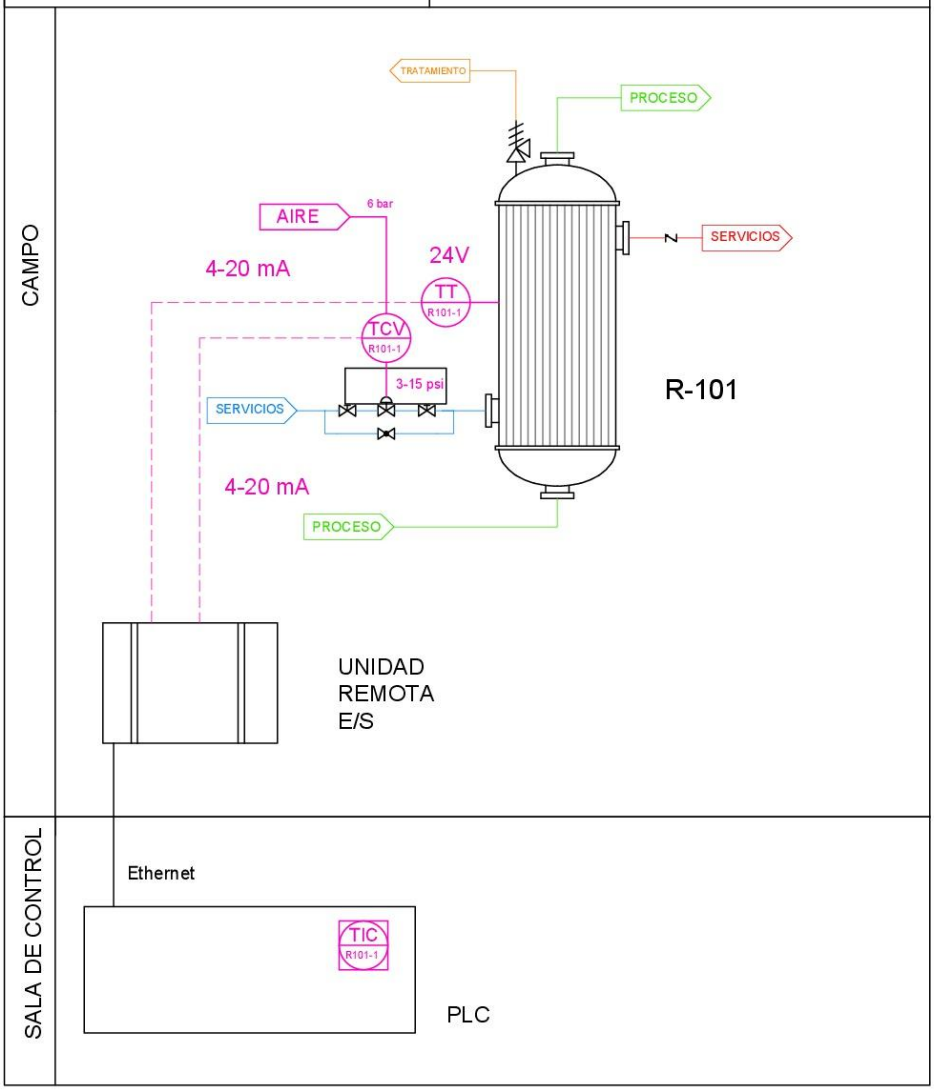
Tabla 37: Caracterización del lazo de control T en los reactores.

Ítem	T-R301-1, T-R302-1, T-R303-1
Variable Controlada	Temperatura de Reacción
Variable Manipulada	Caudal Fluido Refrigerante
Configuración del Control	Feedback

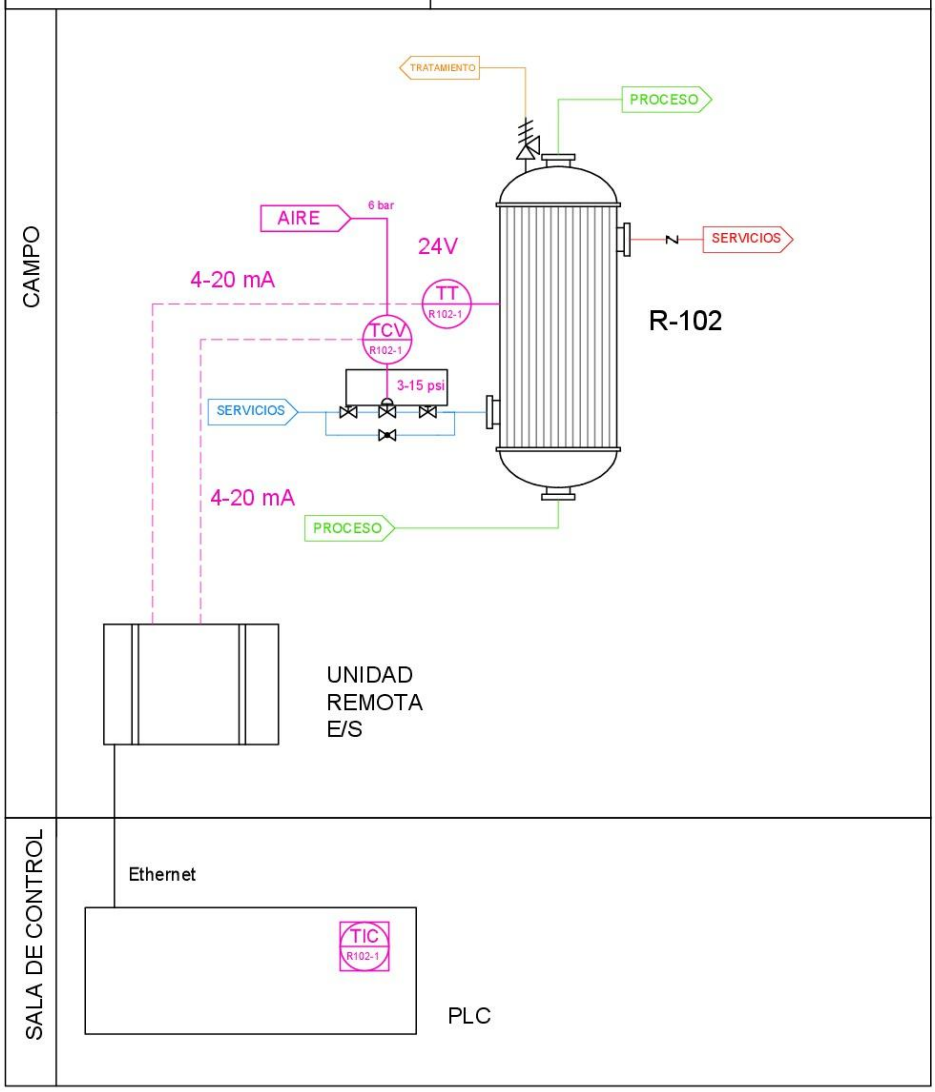
Tabla 38: Caracterización del setpoint del lazo de control T en los reactores.

Equipo	Lazo de Control	Set Point (ºC)
R101	T-R301-1	110
R102	T-R302-1	110
R103	T-R303-1	110

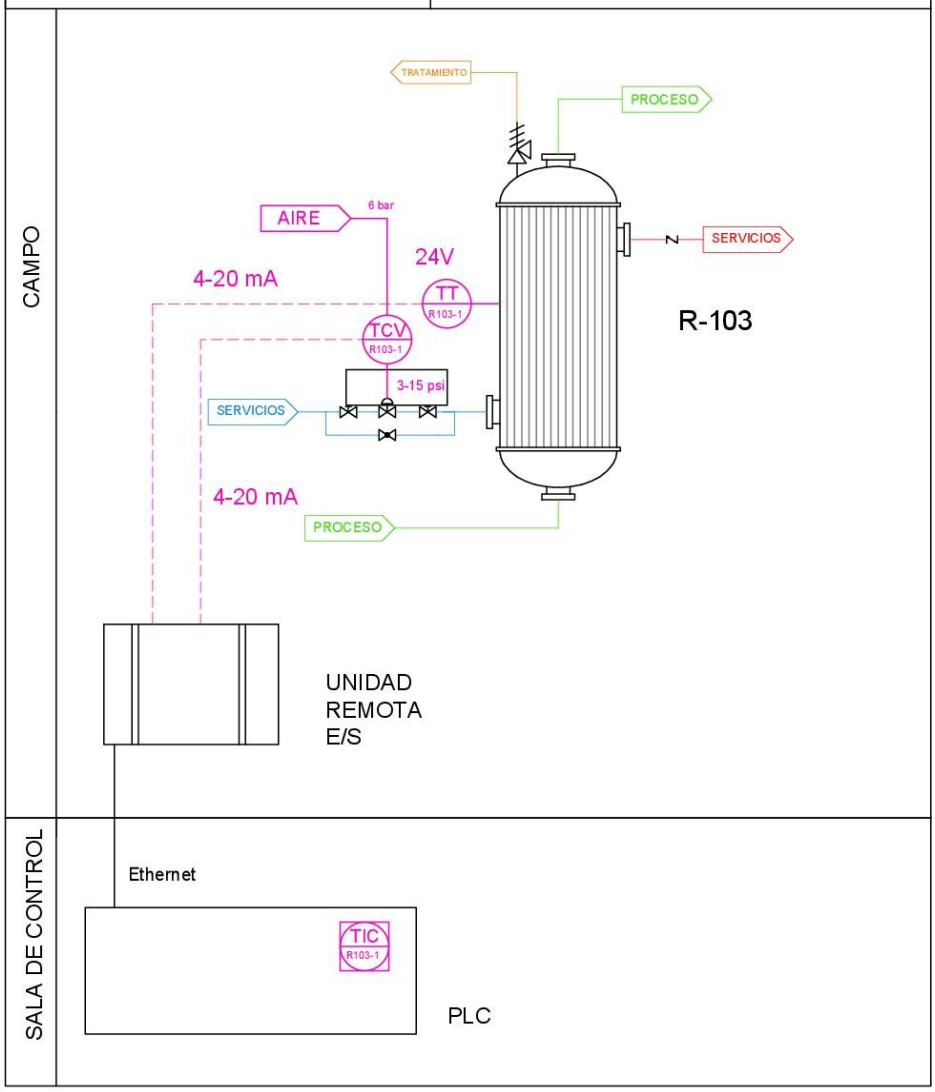
ESPECIFICACIÓN LAZO DE CONTROL	FECHA: 13/06/2018
T-R101	ÁREA: 100
LAZOS ANALÓGICOS	PLANTA: Planta de producción de Cloruro de Vinilo
T-R102-1 T-R103-1	T-T-R101-1 T-CV-R101-1 T-IC-R101-1



ESPECIFICACIÓN LAZO DE CONTROL	FECHA: 13/06/2018
T-R302	ÁREA: 100
LAZOS ANALÓGICOS	PLANTA: Planta de producción de Cloruro de Vinilo
T-R101-1 T-R103-1	T-T-R102-1 T-CV-R102-1 T-IC-R102-1



ESPECIFICACIÓN LAZO DE CONTROL	FECHA: 13/06/2018
T-R303	ÁREA: 100
LAZOS ANALÓGICOS	PLANTA: Planta de producción de Cloruro de Vinilo
T-R101-1 T-R102-1	T-T-R103-1 T-CV-R103-1 T-IC-R103-1



3.7.5.2 LAZO DE CONTROL DE CAUDAL A LA ENTRADA

El objetivo de este lazo es controlar el caudal a la entrada del reactor para mantener la relación establecida en el diseño del equipo.
Éste control se realiza mediante la válvula de control que regula el fluido del proceso a la entrada de éste.

El punto de consigna seleccionado corresponde al valor de que proporciona el programa Aspen Hysys a la hora de diseñar la columna.

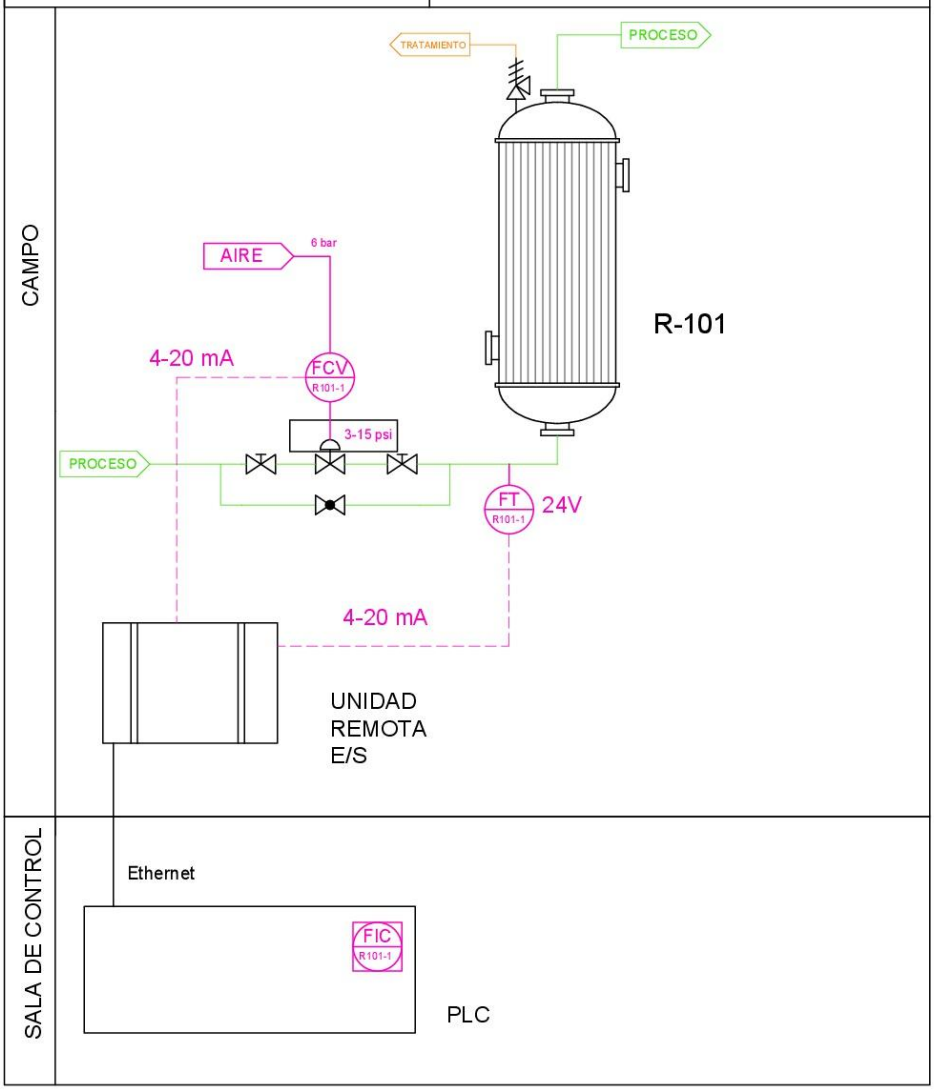
Tabla 39: Caracterización del lazo de control F en los reactores.

Ítem	F-R301-1, F-R302-1, F-R303-1
Variable Controlada	Caudal entrada Reactor
Variable Manipulada	Caudal entrada gas
Configuración del Control	Feedback

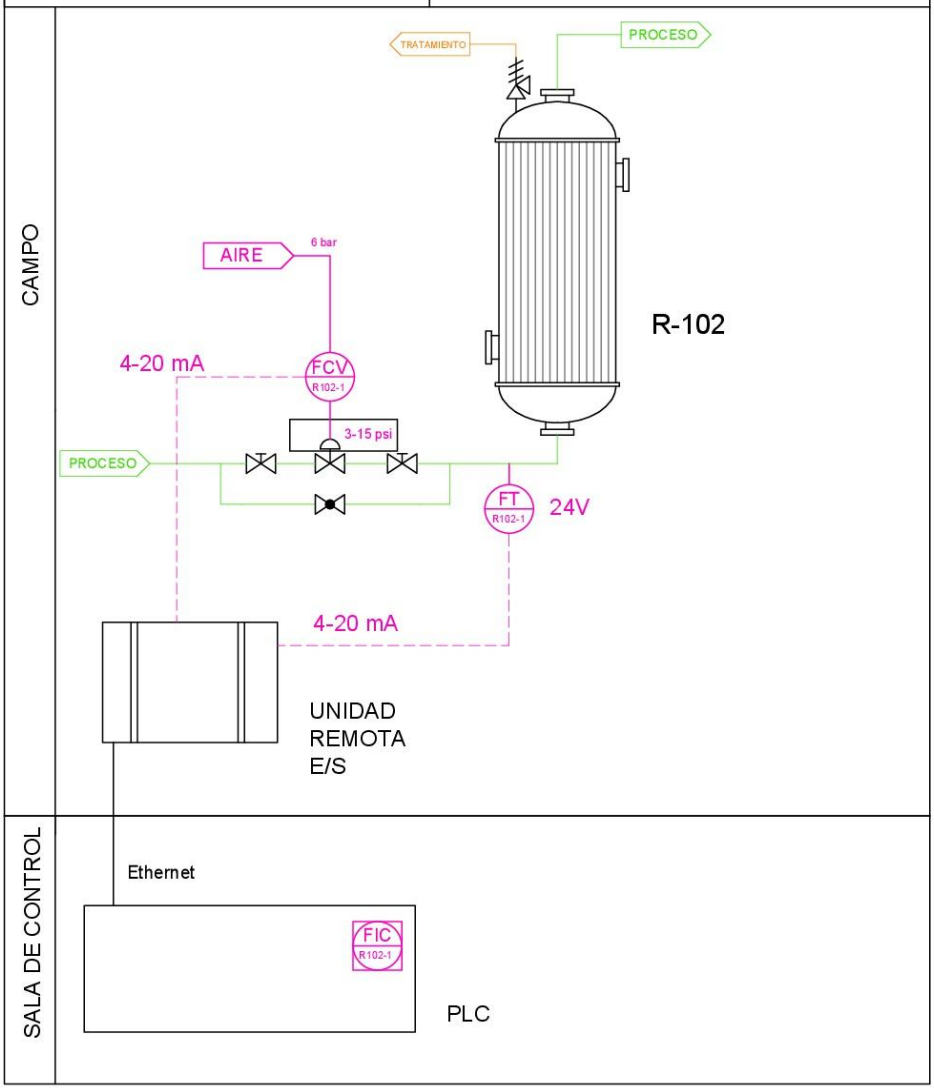
Tabla 40: Caracterización del setpoint del lazo de control F en los reactores.

Equipo	Lazo de Control	Set Point (Kg/h)
R101	F-R301-1	913
R102	F-R302-1	913
R103	F-R303-1	913

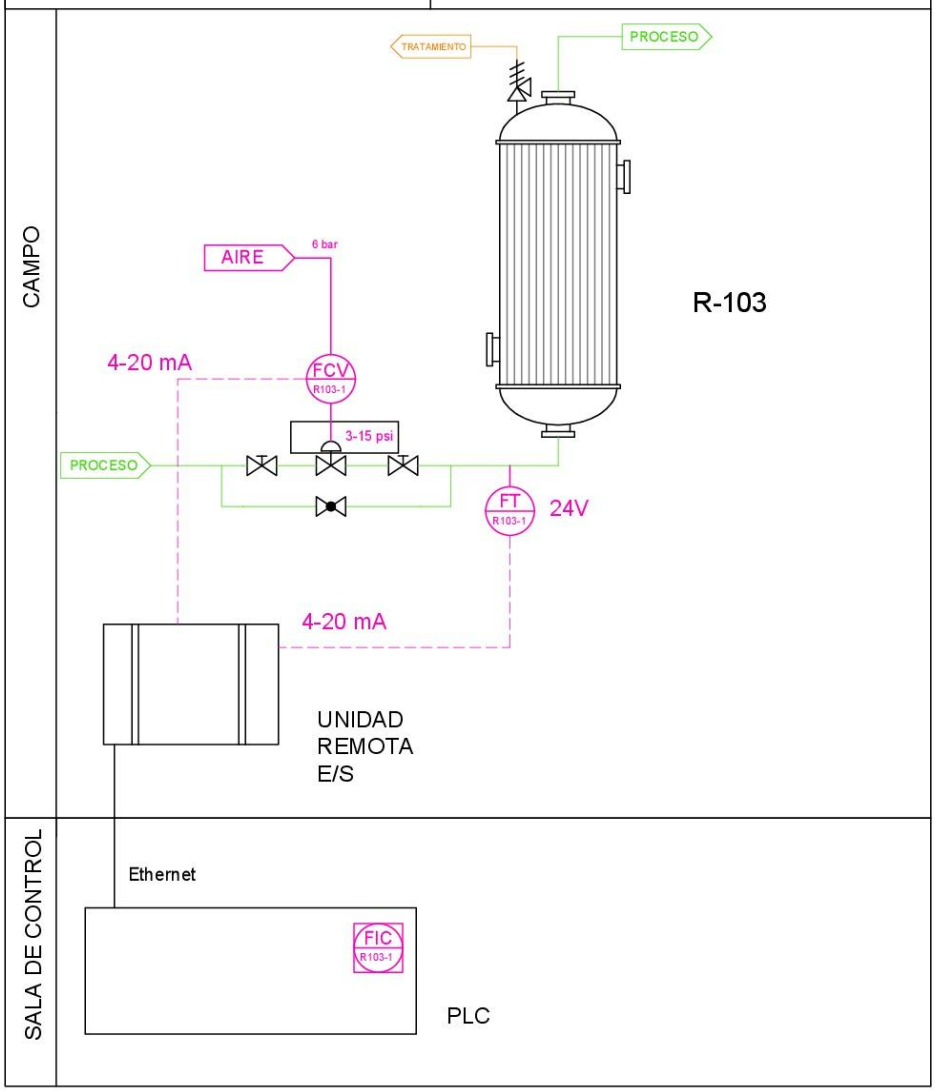
ESPECIFICACIÓN LAZO DE CONTROL	FECHA: 13/06/2018
F-R301	ÁREA: 100
LAZOS ANALÓGICOS	PLANTA: Planta de producción de Cloruro de Vinilo
F-R102-1 F-R103-1	F-T-R101-1 F-CV-R101-1 F-IC-R101-1



ESPECIFICACIÓN LAZO DE CONTROL	FECHA: 13/06/2018
F-R302	ÁREA: 100
LAZOS ANALÓGICOS	PLANTA: Planta de producción de Cloruro de Vinilo
F-R101-1 F-R103-1	F-T-R102-1 F-CV-R102-1 F-IC-R102-1



ESPECIFICACIÓN LAZO DE CONTROL	FECHA: 13/06/2018
F-R303	ÁREA: 100
LAZOS ANALÓGICOS	PLANTA: Planta de producción de Cloruro de Vinilo
F-R102-1 F-R101-1	F-T-R103-1 F-CV-R103-1 F-IC-R103-1



3.7.5.3 LAZO DE CONTROL DE PRESIÓN

El objetivo de este lazo es controlar la presión del reactor mediante la apertura o cierre de la válvula de control que regula el caudal de salida al reactor.

Por seguridad, debido a las condiciones de presión altas, se instala una válvula de alivio de presión en cada reactor para que se abra en caso que aumente ligeramente sobre el valor de presión deseado dentro del equipo.

También se instala una alarma de nivel máximo al 50% del volumen máximo y una alarma de nivel bajo al 25%.

El valor de consigna seleccionado corresponde al valor al cual trabaja el sistema.

Tabla 41: Caracterización del lazo de control P en los reactores.

Ítem	P-R301-1, P-R302-1, P-R303-1
Variable Controlada	Presión reactor
Variable Manipulada	Caudal salida reactor
Configuración del Control	Feedforward

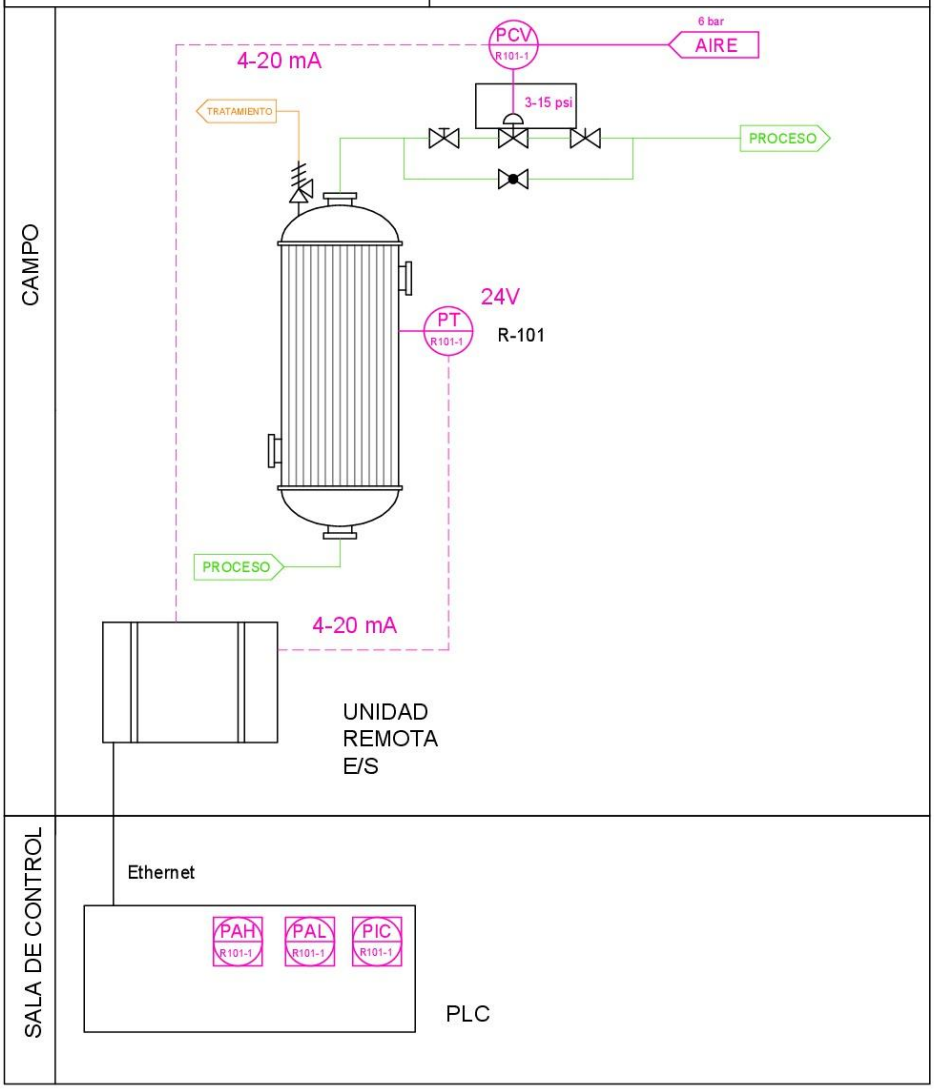
Tabla 42: Caracterización del setpoint del lazo de control P en los reactores.

Equipo	Lazo de Control	Set Point (bar)
R101	P-R301-1	1,5
R102	P-R302-1	1,5
R103	P-R303-1	1,5

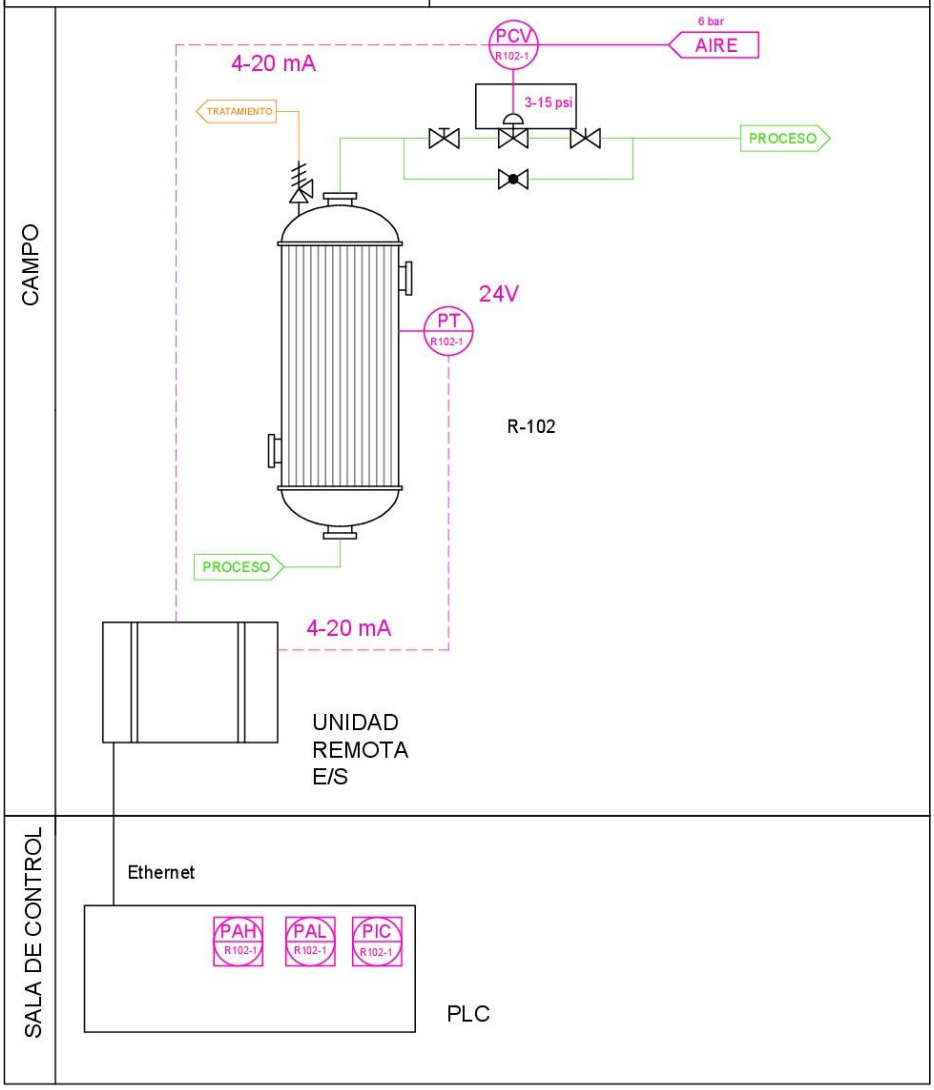
Tabla 43: Alarmas de nivel máximo y mínimo de presión en los reactores.

Equipo	Ítem instrumento	Alarma (%)
R101	L-AH-R101-1	1,8
	L-AL-R101-1	1,2
R102	L-AH-102-1	1,8
	L-AL-R102-1	1,2
R103	L-AH-103-1	1,8
	L-AL-R103-1	1,2

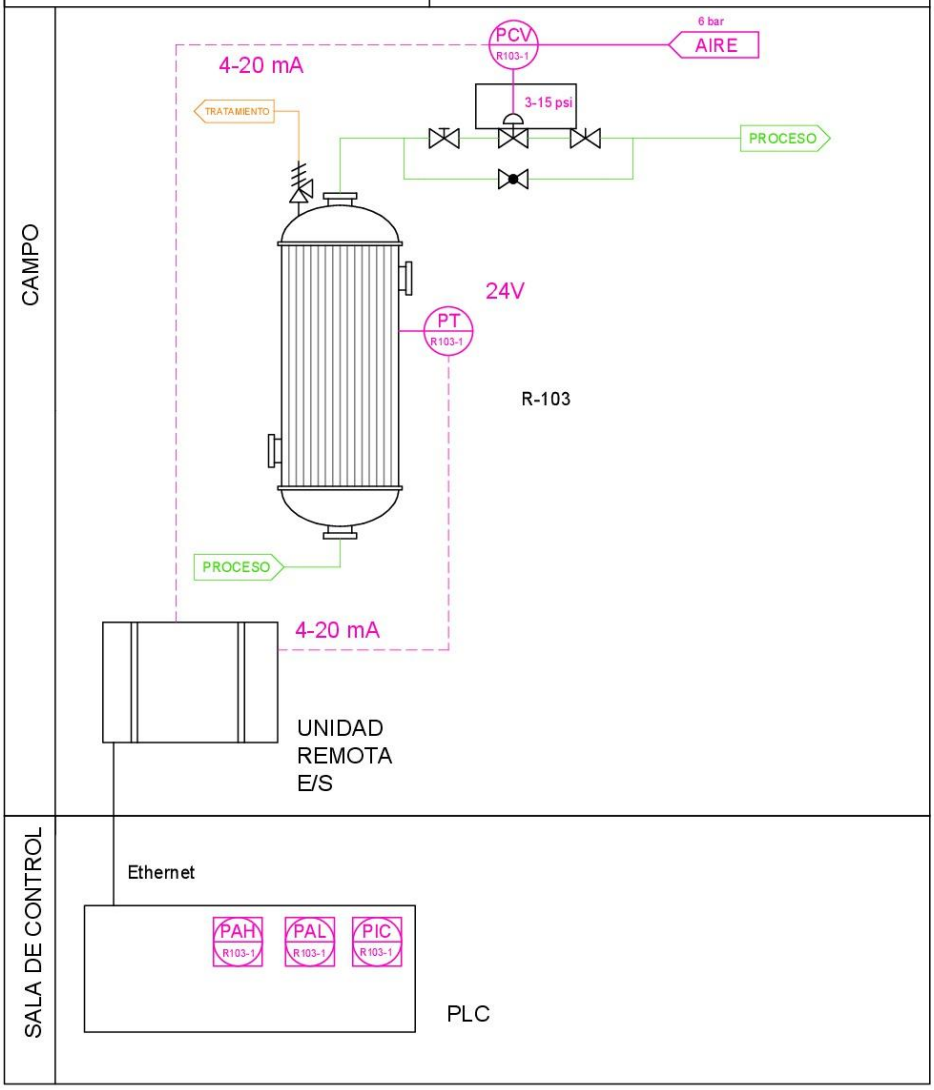
ESPECIFICACIÓN LAZO DE CONTROL	FECHA: 13/06/2018
P-R301	ÁREA: 100
LAZOS ANALÓGICOS	PLANTA: Planta de producción de Cloruro de Vinilo
P-R102-1 P-R103-1	P-T-R101-1 P-AH-R101-1, P-AL-R101-1 P-CV-R101-1 P-IC-R101-1



ESPECIFICACIÓN LAZO DE CONTROL	FECHA: 13/06/2018
P-R302	ÁREA: 100
LAZOS ANALÓGICOS	PLANTA: Planta de producción de Cloruro de Vinilo
P-R101-1 P-R103-1	P-T-R102-1 P-AH-R102-1, P-AL-R102-1 P-CV-R102-1 P-IC-R102-1



ESPECIFICACIÓN LAZO DE CONTROL	FECHA: 13/06/2018
P-R303	ÁREA: 100
LAZOS ANALÓGICOS	PLANTA: Planta de producción de Cloruro de Vinilo
P-R102-1 P-R101-1	P-T-R103-1 P-AH-R103-1, P-AL-R103-1 P-CV-R103-1 P-IC-R103-1



3.7.6 TANQUES DE ALMACENAMIENTO DEL CLORURO DE VINILO

Para garantizar un buen almacenamiento del producto final, se realiza un control de temperatura para que no sobrepase las condiciones a las que debe reposar dentro del tanque.
Se utiliza un sistema de nitrógeno para inertizar los tanques de cloruro de vinilo, compuesto por una válvula blanketing y una válvula de alivio de presión.
Estas válvulas se regulan automáticamente, se abren y se cierran en función de la presión a la que se taran.

3.7.6.1 LAZO DE CONTROL DE TEMPERATURA

El objetivo de este lazo es controlar la temperatura del producto en el tanque mediante la válvula de control que regula el caudal de agua refrigerante del serpentín interior.

El valor de consigna seleccionado corresponde al valor de temperatura deseado para el producto final.

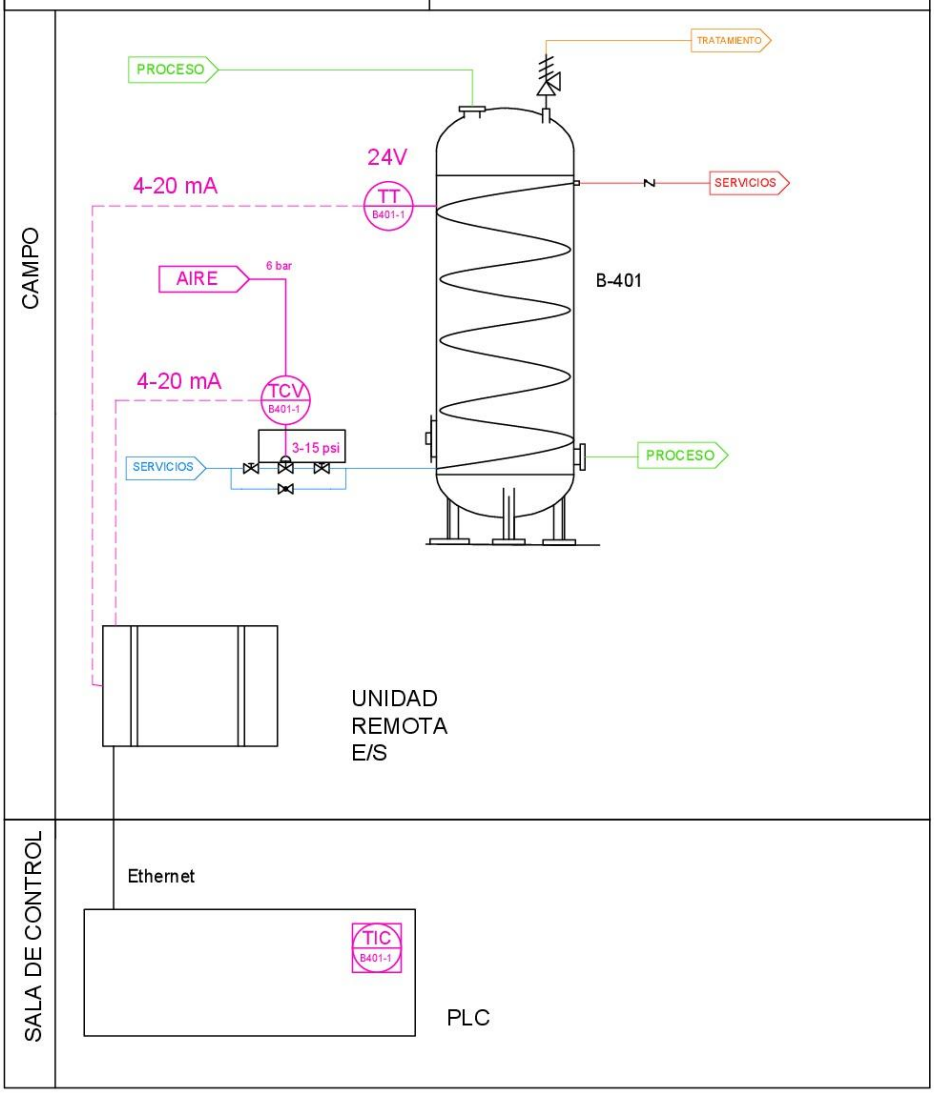
Tabla 44: Caracterización del lazo de control T en los tanques de cloruro de vinilo.

Ítem	B401, B402
Variable Controlada	Temperatura Tanques
Variable Manipulada	Caudal refrigerante
Configuración del Control	Feedback

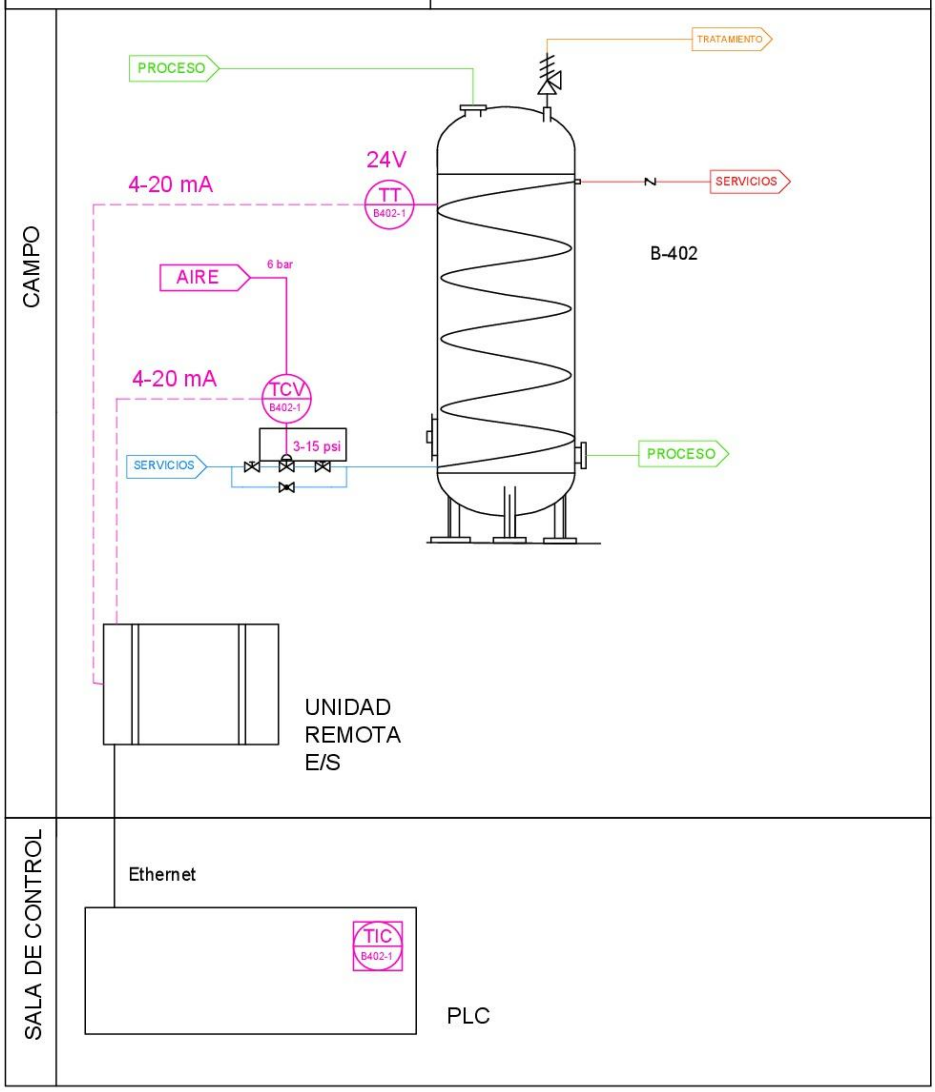
Tabla 45: Caracterización del setpoint del lazo de control T en los tanques de cloruro de vinilo.

Equipo	Lazo de Control	Set Point (ºC)
B401	T-B401-1	30
B402	T-B402-1	30

ESPECIFICACIÓN LAZO DE CONTROL	FECHA: 13/06/2018
T-B401	ÁREA: 400
LAZOS ANALÓGICOS	PLANTA: Planta de producción de Cloruro de Vinilo
T-B402-1	T-T-B401-1 T-CV-B401-1 T-IC-B401-1



ESPECIFICACIÓN LAZO DE CONTROL	FECHA: 13/06/2018
T-B402	ÁREA: 400
LAZOS ANALÓGICOS	PLANTA: Planta de producción de Cloruro de Vinilo
T-B401-1	T-T-B402-1 T-CV-B402-1 T-IC-B402-1



3.7.7 DESCARGA DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO

A continuación, se explica el proceso que se realiza para cargar y descargar los tanques de almacenamiento, así como la instrumentación necesaria para ello.

Para realizar la descarga de los tanques, todas las salidas del tanque están conectadas mediante una tubería a proceso.

En los tanques del producto, al tener dos, se abre la válvula automática del primer tanque, cuando el sensor detecta el nivel mínimo del tanque, se abre la válvula de salida del siguiente tanque y se cierra la del primer tanque.
Para realizar este proceso se instalan válvulas automáticas a las entradas y salidas de cada tanque, un final de carrera a la conexión con el camión, un sensor fijo de nivel mínimo y otro de nivel máximo

En el tanque de almacenamiento del 1,2-dicloretano, debido a las bajas condiciones de presión dentro del tanque, también se instala una bomba a la salida que ayuda a impulsar el fluido hasta el camión.

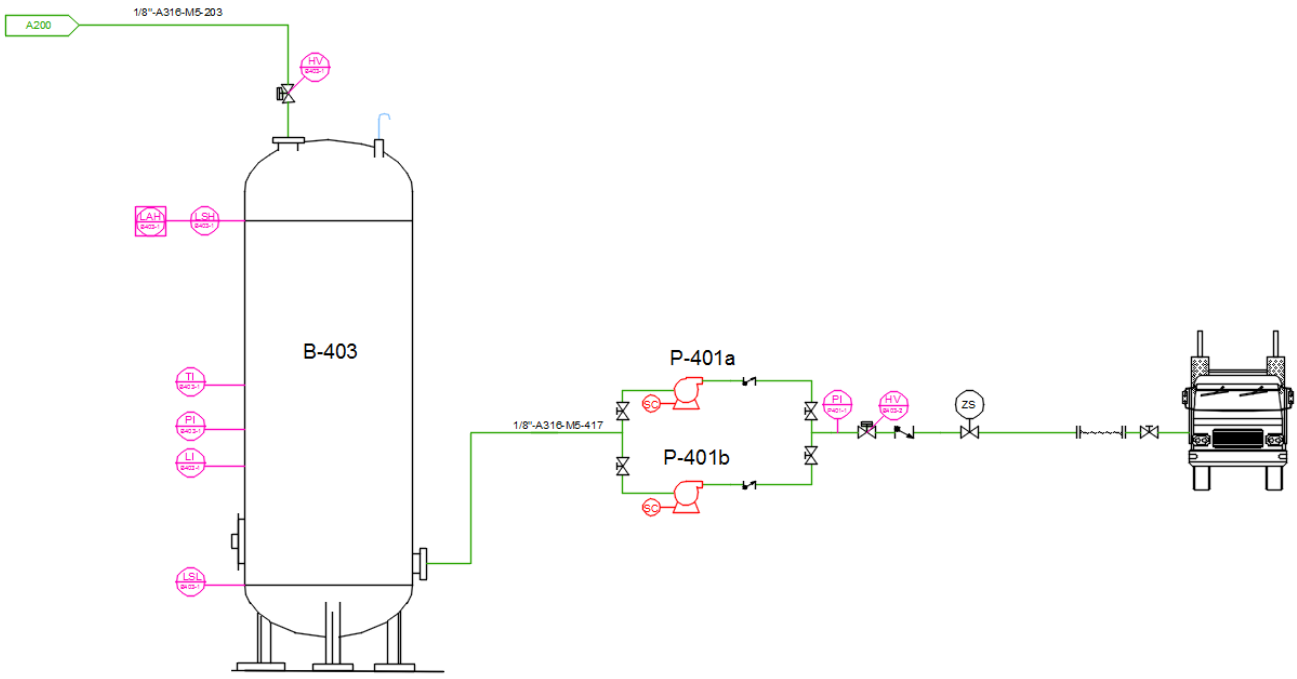


Figura 15: Esquema de descarga del tanque de 1,2-,dicloroetano.

3.8 BIBLIOGRAFIA

[3.1] Pedro Ollero de Castro. Control e instrumentación de procesos químicos. Madrid: Síntesis, 1997.

[3.2] Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba. "9.- Controlador Lógico Programable - PLC".

[3.3] William L. Luyben. Process modelin, simulation, and control for chemical engineers. 2a edició. New York: McGraw-Hill, 1990.

[3.4] Siemens. "Simatic ET 200", https://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/brochure/es/brochure_simatic-et200_es.pdf . Última consulta 18/05/18

[3.5]Siemens."Sistemas complementarios S7-400". https://mall.industry.siemens.com/mall/es/es/Catalog/Products/10216233?tree=CatalogTree . Última consulta 18/05/18

[3.6] Endress+Hauser. Technical Information Proline Promass F 300 Coriolis

[3.7] Endress+Hauser. Technical Information Omnigrad M TR10

[3.8] Endress+Hauser. Technical Information Liquiphant FTL81

[3.9] Endress+Hauser. Technical Information Liquipoint FTW31

[3.10] Endress+Hauser. Technical Information Cerabar PMP55

[3.11] Endress+Hauser. Technical Information Deltabar FMD72

[3.12] Sergio Jesús Navas Herrera. "Control de Columnas de Destilación". http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/20374/fichero/Proyecto+completo.pdf. Última consulta 20/05/2018

[3.13] "Instructivo de operación de un separador de fluido y gas". http://instructivoseparador.blogspot.com.es/p/control-del-separador.html
Última consulta 20/06/2018