

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13
CONTROL E INSTRUMENTACIÓN

3.3.4. ÁREA 300

		LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN		ÁREA 300	
		Preparado por CFC Chemical		Fecha:	30/5/15
		Planta de producción de Freon-13		Revisado:	30/5/15
		Localidad: Sabadell		Hoja 1 de 1	
EQUIPO	LAZO DE CONTROL	VARIABLE CONTROLADA	VARIABLE MANIPULADA	TIPO	
CD-301	L-CD301-01	Nivel de líquido en los fondos de la columna	Caudal de salida de fondos hacia el reboiler	Feedback	
CD-301	T-CD301-01	Temperatura de cabezas de la columna	Caudal de reflujo	Cascada	
IC-302	T-IC302-01	Temperatura de salida del fluido de proceso	Caudal de entrada de aceite térmico	Feedback	
IC-302	P-IC302-01	Presión de los gases del condensador	Caudal de salida del corriente vapor	Feedback	
K-301	T-K301-01	Temperatura de salida del fluido de proceso	Entrada de aceite térmico	Feedback	
K-301	L-K301-01	Nivel de líquido en el reboiler	Caudal de salida de líquido	Feedback	
K-301	P-K301-01	Presión en el reboiler	Caudal de retorno a la columna	Feedback	
CO-301	P-CO301-01	Presión de salida del compresor	Potencia del motor del compresor	Feedback	
VE-301	P-VE301-01	Presión de salida de la válvula de expansión	Obertura de la válvula de expansión	Feedback	
CA-301	T-CA301-01	Diferencia de temperatura en los extremos de la columna	Caudal de entrada de agua	Feedback	
CA-301	L-CA301-01	Nivel de líquido en los fondos de la columna	Caudal de salida de corriente líquido	Feedback	
IC-301	T-IC301-01	Temperatura de salida del fluido de proceso	Caudal de entrada de aceite térmico	Feedback	
TC-301	L-TC301-01	Nivel de líquido en el tanque de condensados	Caudal de salida del tanque de condensados	Feedback	

- **Identificación:** L-CD301-01
- **Definición:** Control del nivel de líquido en los fondos de la columna CD-301.
- **Variable controlada:** Nivel de líquido en los fondos de la columna CD-301
- **Variable manipulada:** El caudal de salida de fondos hacia el kettle-reboiler K-201.
- **Set-point:** El valor de consigna de nivel de líquido es de 0,5 metros.
- **Tipo de lazo:** Feedback.
- **Descripción:** Es importante controlar el nivel de líquido que se acumula en el fondo de la columna CD-301 y que va hacia el kettle-reboiler K-301 para cerciorarse de que el caudal que va al reboiler sea constante y para tal efecto se instala un control de nivel, para que se acumule líquido y poder mantener un caudal de salida constante .
- **Instrumentación:**
 - LE-CD301-01, sensor de nivel.
 - LT-CD301-01, transmisor de nivel.
 - LIC-CD301-01, controlador de nivel.
 - I/P-CD301-01, transductor intensidad/presión.
 - LCV-CD301-01, válvula de control de nivel.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL

ÁREA 300

Ítem: L-CD301-01

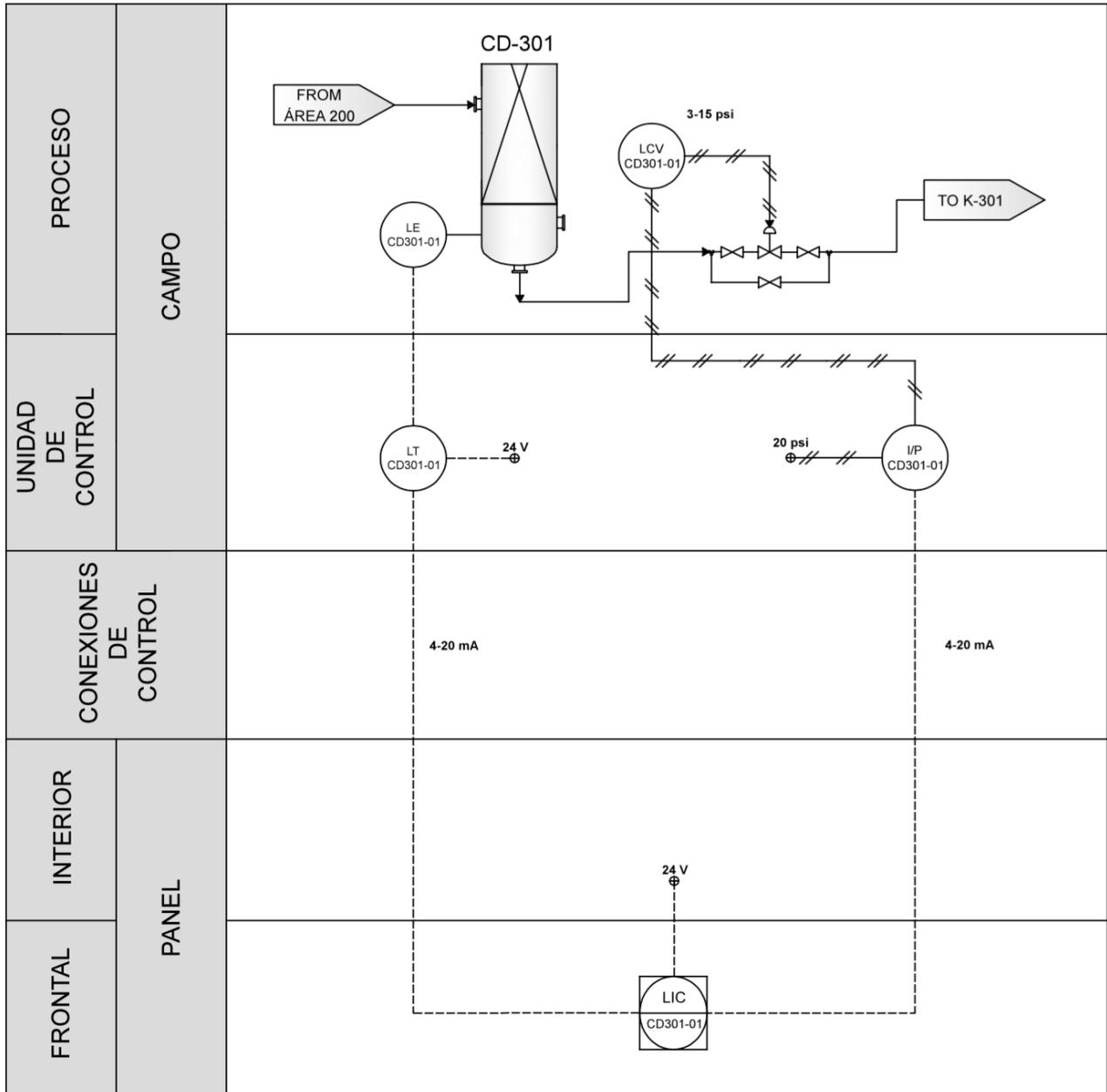
Fecha: 6/5/15

Planta de producción de Freon-13

Revisado: 6/5/15

Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles

Hoja 1 de 1



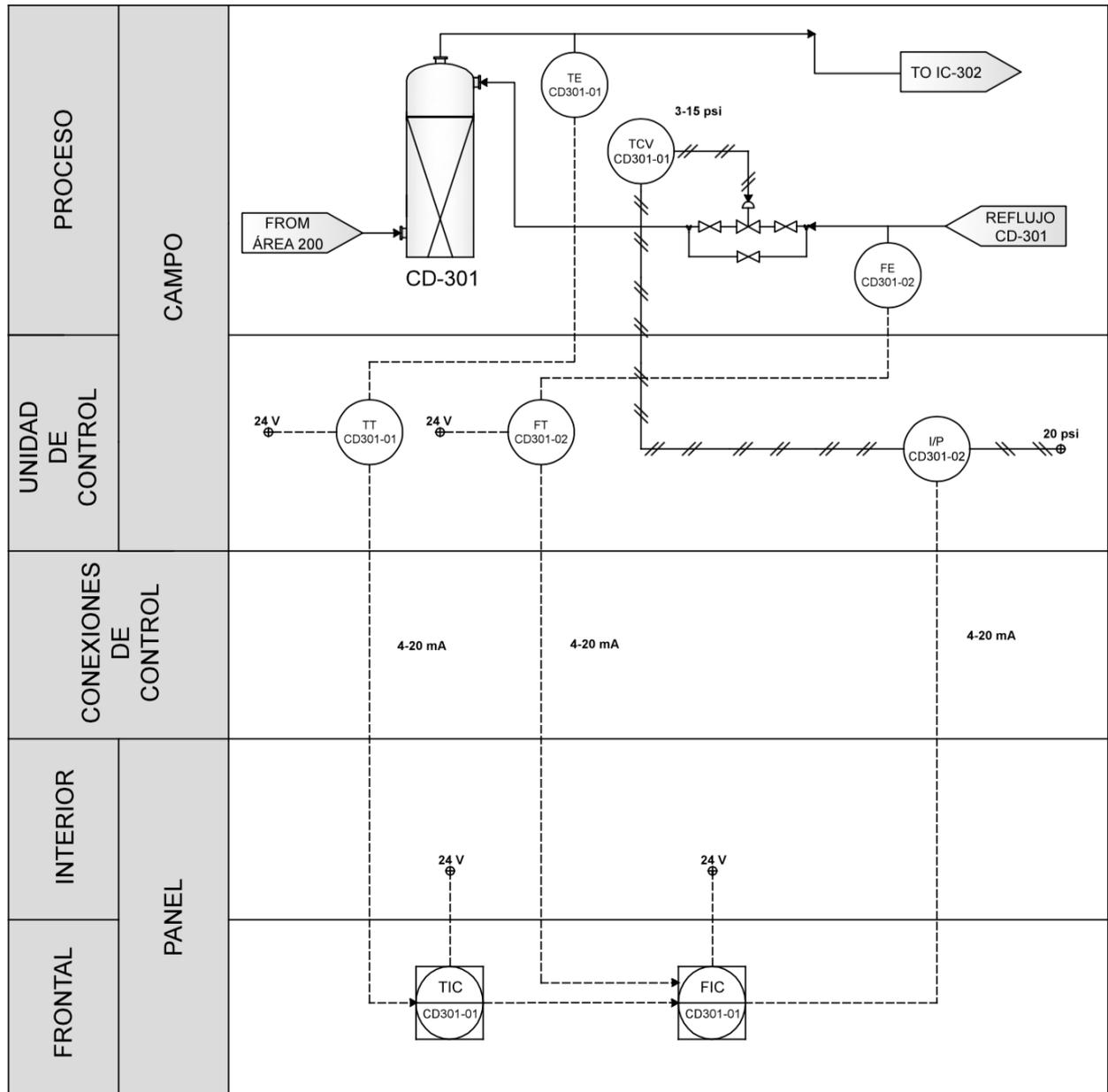
- **Identificación:** T-CD301-01
- **Definición:** Control de la temperatura de los vapores de la parte superior de la columna de destilación CD-301.
- **Variable controlada:** Temperatura del destilado que entra al condensador IC-302 y caudal de reflujo de la columna CD-301
- **Variable manipulada:** Caudal de reflujo de la columna CD-301
- **Set-point:** Lazo primario -41,96°C, lazo secundario 1,396m³/h.
- **Tipo de lazo:** Control en cascada
- **Descripción:** Se ha decidido instalar un control en cascada para tal de controlar el caudal de reflujo que vuelve a la columna. El sistema funciona con dos lazos unidos, el lazo primario es el de temperatura, el cual actúa sobre el controlador de caudal de reflujo para tal de actuar más rápidamente sobre la temperatura de cabezas de columna antes de que varíe notablemente. Por lo tanto, si la temperatura medida en cabezas de la columna, si no es la de set-point, el controlador de temperatura actuará inmediatamente sobre el de caudal, ajustando éste para conseguir que la temperatura se ajuste sin tener que variar directamente el caudal, lo cual permite una respuesta más rápida.
- **Instrumentación:**
 - TE-CD301-01, sensor de temperatura.
 - TT-CD301-01, transmisor de temperatura.
 - TIC-CD301-01, controlador de temperatura.
 - FE-CD301-02, sensor de caudal.
 - FT-CD301-02, transmisor de caudal.
 - FIC-CD301-01, controlador de caudal.
 - I/P-CD301-02, transductor intensidad/presión.
 - TCV-CD301-01, válvula de control de caudal.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL	ÁREA 300
Ítem: T-CD301-01	Fecha: 6/5/15
Planta de producción de Freon-13	Revisado: 6/5/15
Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles	Hoja 1 de 1



- **Identificación:** T-IC302-01
- **Definición:** Control de la temperatura de salida del fluido de proceso del IC-302.
- **Variable controlada:** Temperatura de salida del intercambiador del fluido de proceso.
- **Variable manipulada:** Caudal de entrada al intercambiador de aceite térmico Dowtherm J.
- **Set-point:** El valor de consigna es de -42,0°C.
- **Tipo de lazo:** Feedback.
- **Descripción:** Es importante tener controlada la temperatura de salida del fluido de proceso ya que después del condensador IC-302 una parte se recircula a la columna y sólo a la temperatura de consigna se obtiene el caudal de reflujo y de corriente vapor deseados. Por ese motivo se controla la temperatura de salida del intercambiador del fluido de proceso para saber si éste funciona correctamente, modificando el caudal de entrada del fluido de servicio.
- **Instrumentación:**
 - TE-IC302-01, Sensor de temperatura.
 - TT-IC302-01, Transmisor de temperatura.
 - TIC-IC302-01, Controlador de temperatura.
 - I/P-IC302-01, Transductor intensidad/presión.
 - TCV-IC302-01, Válvula de control de temperatura.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL

ÁREA 300

ítem: T-IC302-01

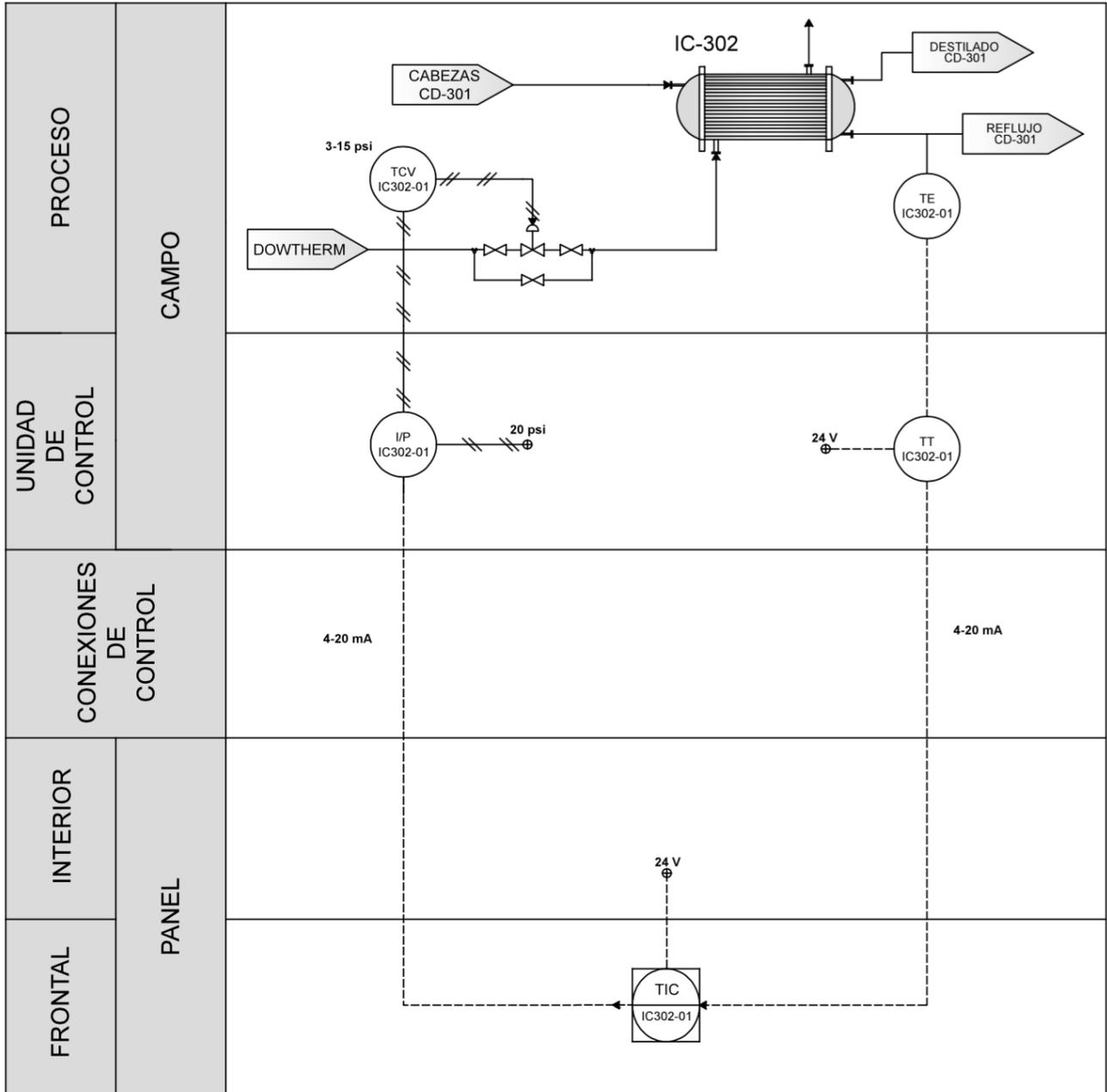
Fecha: 6/5/15

Planta de producción de Freon-13

Revisado: 6/5/15

Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles

Hoja 1 de 1



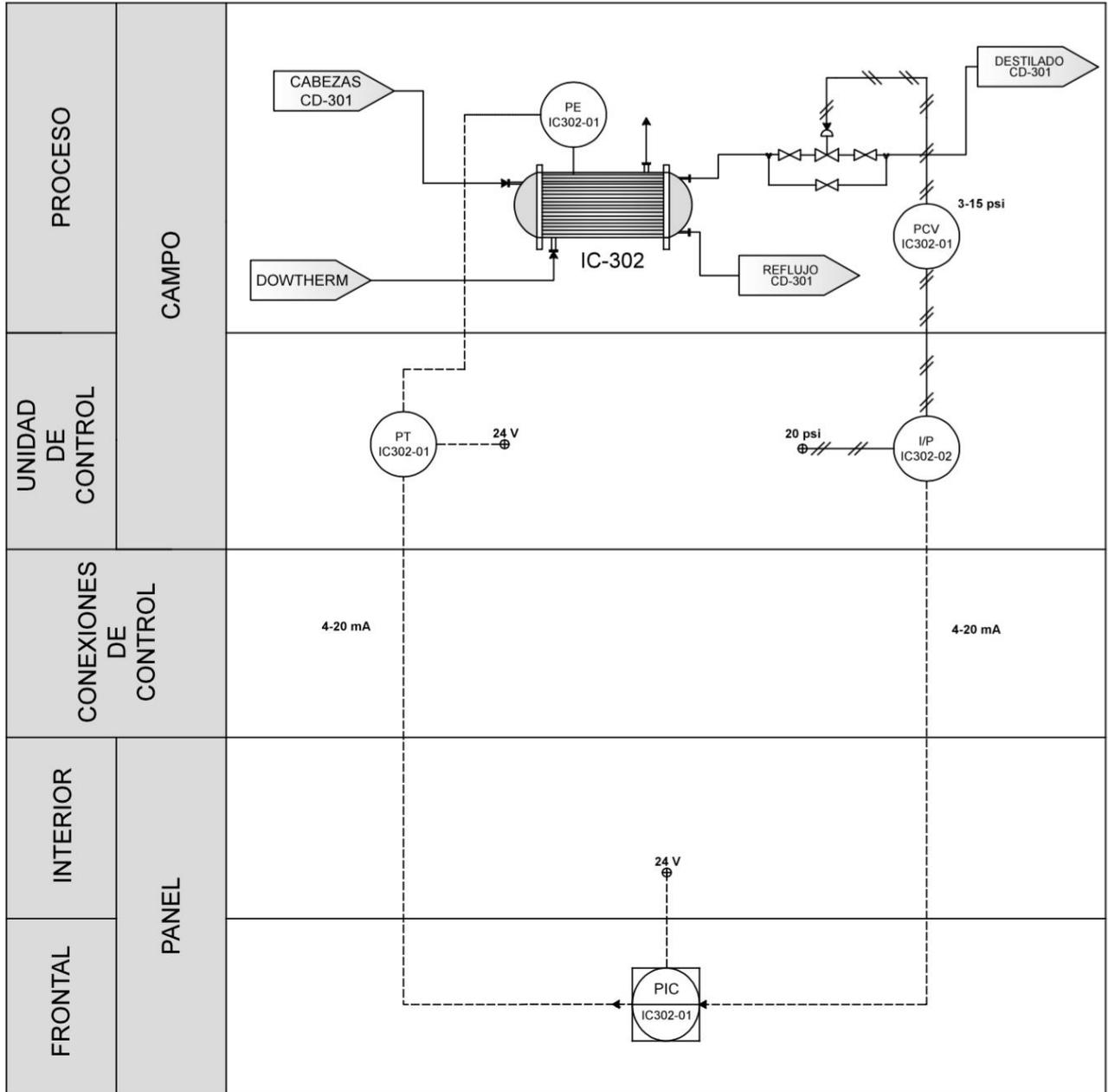
- **Identificación:** P-IC302-01
- **Definición:** Control de la presión del condensador parcial IC-302.
- **Variable controlada:** Presión de los gases del condensador parcial IC-302.
- **Variable manipulada:** El caudal de salida de la corriente vapor.
- **Set-point:** El valor de consigna de la presión es 7atm.
- **Tipo de lazo:** Feedback.
- **Descripción:** Es importante controlar la presión que ejerce el cloruro de hidrógeno gas que contiene el condensador parcial en la parte de la coraza, y que éste se ha diseñado para una determinada presión y el proceso que le sigue a la corriente también se ha diseñado para la presión de consigna. Por ese motivo se instala un controlador de presión regulando el caudal de salida de la corriente vapor.
- **Instrumentación:**
 - PE-IC302-01, sensor de presión.
 - PT-IC302-01, transmisor de presión.
 - PIC-IC302-01, controlador de presión.
 - I/P-IC302-02, transductor de intensidad/presión.
 - PCV-IC302-01, válvula de control de presión.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL	ÁREA 300
ítem: P-IC302-01	Fecha: 6/5/15
Planta de producción de Freon-13	Revisado: 6/5/15
Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles	Hoja 1 de 1



- **Identificación:** T-K301-01
- **Definición:** Control de la temperatura de salida del fluido de proceso del K-301.
- **Variable controlada:** Temperatura de salida del kettle-reboiler del fluido de proceso.
- **Variable manipulada:** Caudal de entrada al kettle-reboiler de aceite térmico Dowtherm A.
- **Set-point:** El valor de consigna es de 28,19 °C.
- **Tipo de lazo:** Feedback.
- **Descripción:** Es importante tener controlada la temperatura de salida del fluido de proceso ya que después del kettle-reboiler una parte se recircula a la columna y lo otra sigue el proceso y si varía la temperatura, el proceso no se llevará a cabo como se ha diseñado. Por ese motivo se controla la temperatura de salida del corriente líquido del kettle-reboiler del fluido de proceso para saber si éste funciona correctamente, modificando el caudal de entrada del fluido de servicio.
- **Instrumentación:**
 - TE-K301-01, Sensor de temperatura.
 - TT-K301-01, Transmisor de temperatura.
 - TIC-K301-01, Controlador de temperatura.
 - I/P-K301-01, Transductor intensidad/presión.
 - TCV-K301-01, Válvula de control de temperatura.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL

ÁREA 300

ítem: T-K301-01

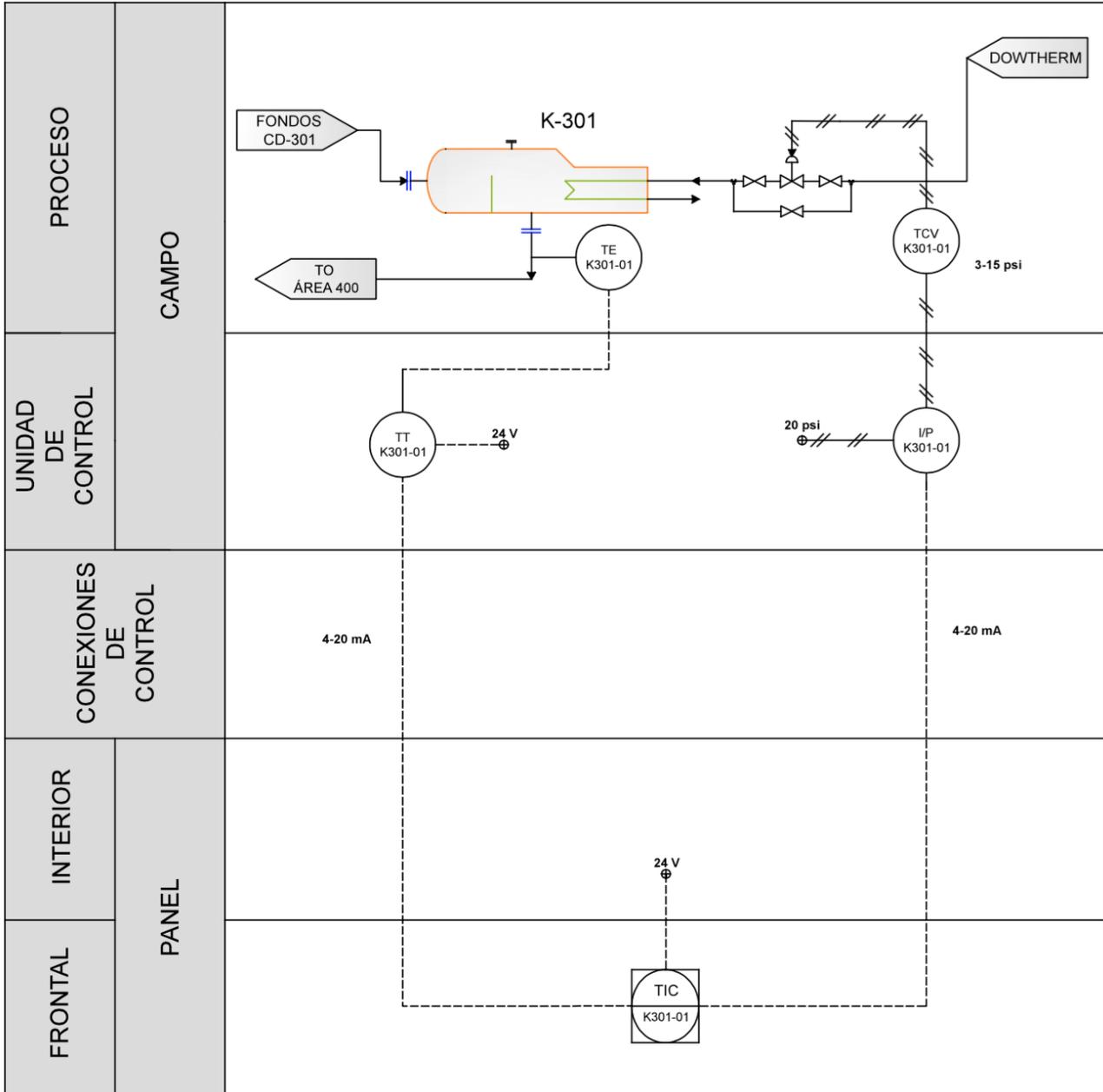
Fecha: 6/5/15

Planta de producción de Freon-13

Revisado: 6/5/15

Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles

Hoja 1 de 1



PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13
CONTROL E INSTRUMENTACIÓN

- **Identificación:** L-K301-01
- **Definición:** Control del nivel de líquido del kettle-reboiler K-301
- **Variable controlada:** Nivel de líquido en el kettle-reboiler K-301
- **Variable manipulada:** El caudal de salida líquido del reboiler K-301
- **Set-point:** El valor de consigna de nivel de líquido es de 0,305metros (50% de ocupación del volumen total).
- **Tipo de lazo:** Feedback.
- **Descripción:** Es importante controlar el nivel de líquido del kettle-reboiler para asegurar que siempre hay líquido acumulado y el proceso será estable, regulando el nivel con el caudal de salida del reboiler. Así también se instalara una alarma de nivel alto al 90% de ocupación del tanque (0,55metros) y una alarma de nivel bajo al 10% de ocupación (0,06metros) en el controlador, para informar a los operarios y a la sala de control que alguna válvula no funciona correctamente y actuar consecuentemente.
- **Instrumentación:**
 - LE-K301-01, sensor de nivel de líquido.
 - LT-K301-01, transmisor de nivel de líquido.
 - LIC-K301-01, controlador de nivel de líquido.
 - LAH-K301-01, alarma de nivel alto de líquido.
 - LAL-K301-01, alarma de nivel bajo de líquido.
 - I/P-K301-02, transductor intensidad/presión.
 - LCV-K301-01, válvula de control de nivel.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL

ÁREA 300

ítem: L-K301-01

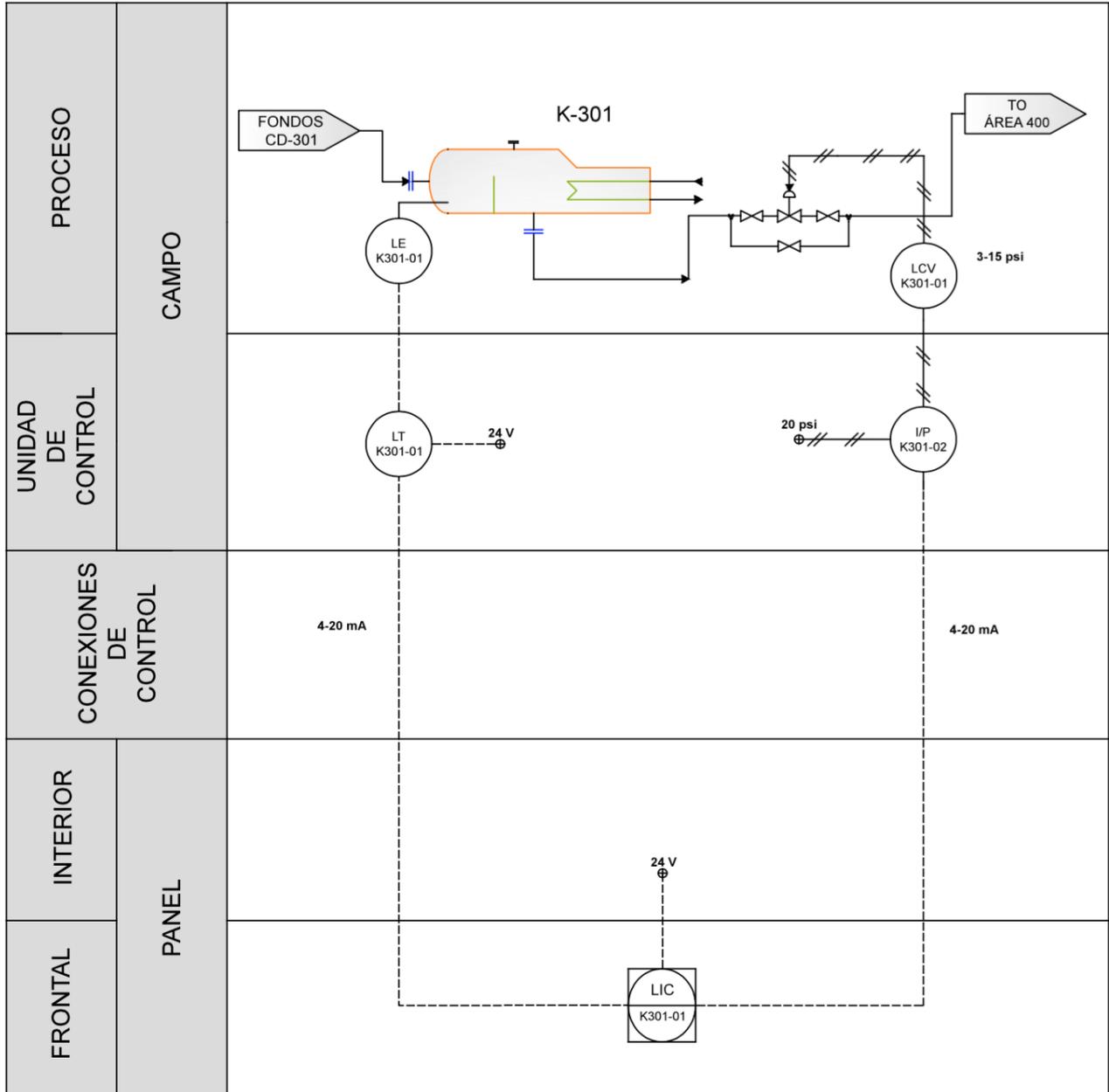
Fecha: 6/5/15

Planta de producción de Freon-13

Revisado: 6/5/15

Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles

Hoja 1 de 1



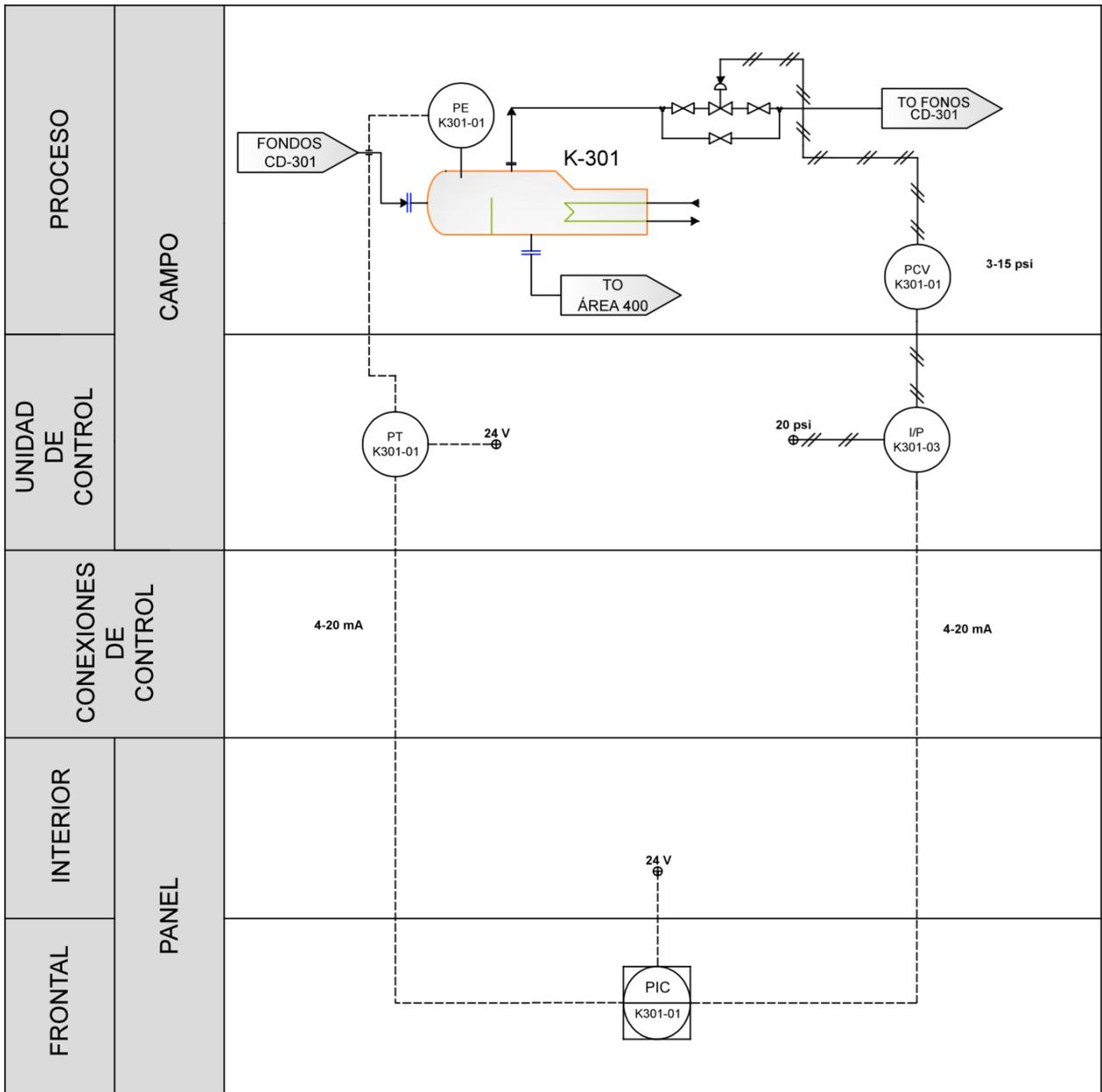
- **Identificación:** P-K301-01
- **Definición:** Control de la presión de la coraza del kettle-reboiler K-301
- **Variable controlada:** Presión de la coraza del kettle-reboiler K-301
- **Variable manipulada:** El caudal de vapor que retorna a la columna CD-301.
- **Set-point:** El valor de consigna de la presión es 7atm.
- **Tipo de lazo:** Feedback.
- **Descripción:** Se controla la presión de los gases que hay en la coraza del kettle-reboiler K-301 para tal de mantenerla en el set-point, ya que ésta corriente de vapor es la que retorna a la columna de destilación y es importante que entre a la columna en las condiciones en las que se ha diseñado ésta y controlando la presión en el reboiler también se controlará la pérdida de carga que experimenta el vapor en la columna de destilación. Así, si la presión aumenta en el reboiler, el caudal de retorno a la aumentará para tal de que baje la presión en el reboiler y si disminuye la presión en el reboiler, disminuirá el caudal de retorno a la columna y así se aumentará la presión en el reboiler.
- **Instrumentación:**
 - PE-K301-01, sensor de presión.
 - PT-K301-01, transmisor de presión.
 - PIC-K301-01, controlador de presión.
 - I/P-K301-03, transductor intensidad/presión.
 - PCV-K301-01, Válvula de control de presión.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL		ÁREA 300
ítem: P-K301-01		Fecha: 6/5/15
Planta de producción de Freon-13		Revisado: 6/5/15
Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles		Hoja 1 de 1



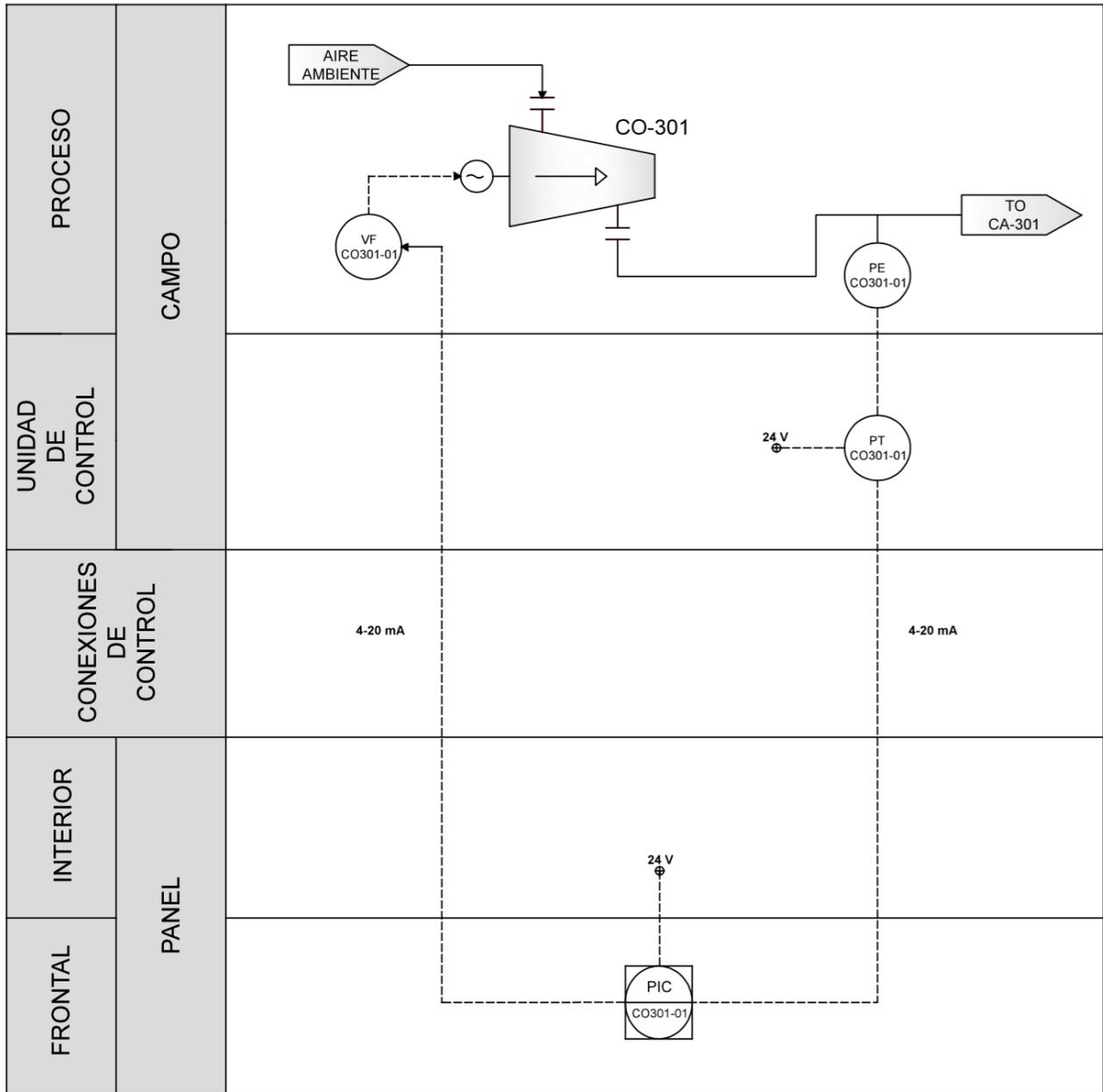
- **Identificación:** P-CO301-01
- **Definición:** Control de la presión de salida del compresor CO-301.
- **Variable controlada:** Presión del corriente de proceso de salida del compresor CO-301.
- **Variable manipulada:** Potencia del motor del compresor CO-301.
- **Set-point:** La presión de consigna es de 1atm.
- **Tipo de lazo:** Feedback.
- **Descripción:** Se controla la presión del corriente de proceso a la salida del compresor, para asegurarse de que sale a la presión de consigna, con la que se ha diseñado el proceso. Por eso se decide instalar un control de presión a la salida del compresor manipulando con un variador de frecuencia la potencia del motor del compresor.
- **Instrumentación:**
 - PE-CO301-01, sensor de presión.
 - PT-CO301-01, transmisor de presión.
 - PIC-CO301-01, controlador de presión.
 - VF-CO301-01, variador de frecuencia de la potencia del motor.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL		ÁREA 300
ítem: P-C0301-01		Fecha: 6/5/15
Planta de producción de Freon-13		Revisado: 6/5/15
Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles		Hoja 1 de 1



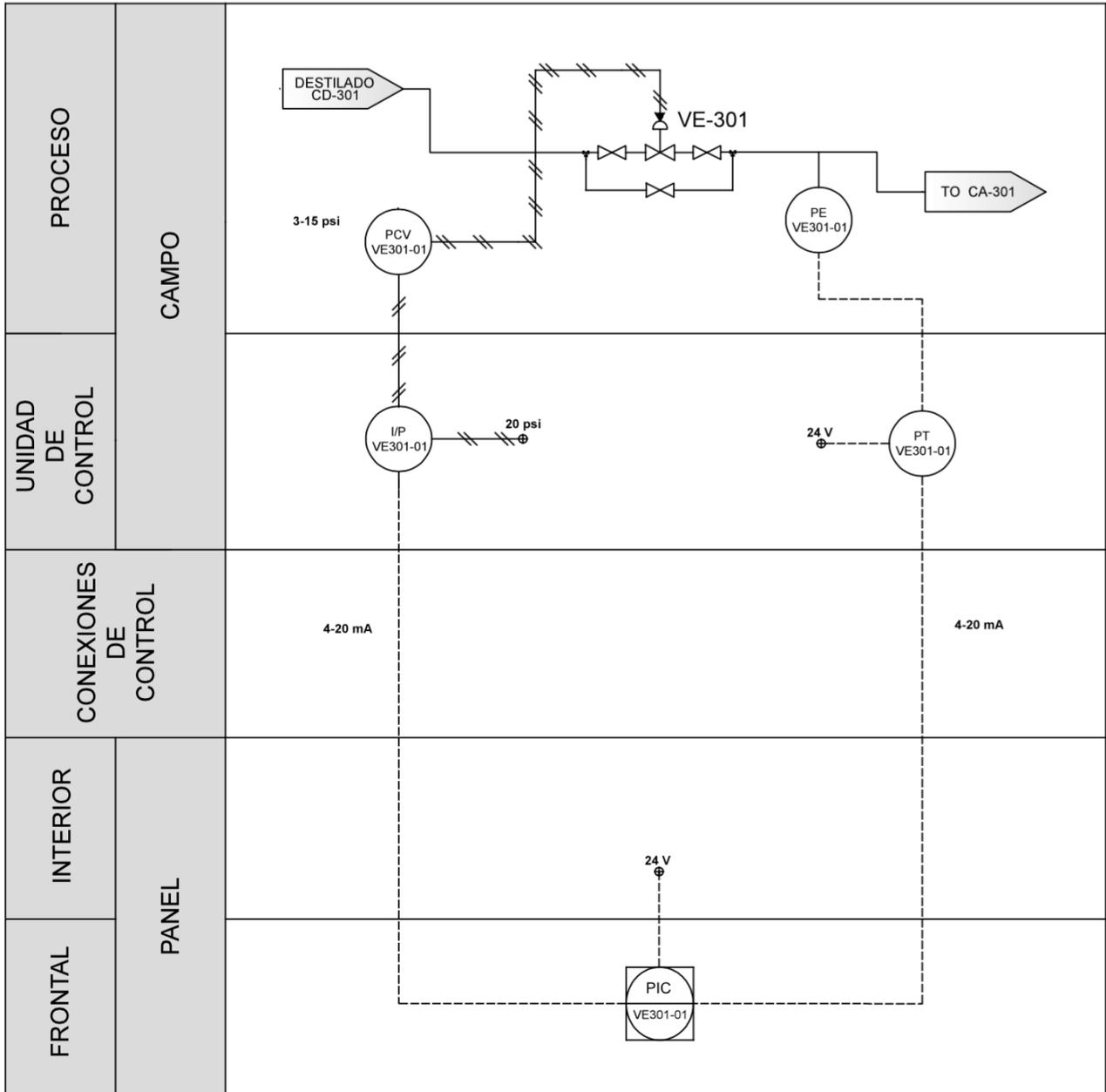
- **Identificación:** P-VE301-01
- **Definición:** Control de la presión de salida de la válvula de expansión VE-301.
- **Variable controlada:** Presión del corriente de proceso de salida de la válvula de expansión VE-301
- **Variable manipulada:** Obertura de la válvula de expansión
- **Set-point:** La presión de consigna es de 1atm.
- **Tipo de lazo:** Feedback.
- **Descripción:** Se controla la presión del corriente de proceso a la salida de la válvula de expansión, para asegurarse de que sale a la presión de consigna, con la que se ha diseñado el proceso, y es especialmente importante porque se mezcla con otra corriente gaseosa que esta a la misma presión. Por eso se decide instalar un control de presión a la salida de la válvula de expansión siendo ésta válvula también la válvula de control del lazo-
- **Instrumentación:**
 - PE-VE301-01, sensor de presión.
 - PT-VE301-01, transmisor de presión.
 - PIC-VE301-01, controlador de presión.
 - I/P-VE301-01, transductor intensidad/presión.
 - PCV-VE301-01, válvula de control de presión.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL		ÁREA 300
ítem: P-VE301-01		Fecha: 6/5/15
Planta de producción de Freon-13		Revisado: 6/5/15
Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles		Hoja 1 de 1



- **Identificación:** T-CA301-01
- **Definición:** Control de la diferencia de temperaturas en la columna de absorción CA-301
- **Variable controlada:** Diferencia de temperaturas en la columna de absorción, desde el plato teórico 2 al plato teórico 12.
- **Variable manipulada:** Caudal de agua de entrada a la columna CA-301.
- **Set-point:** Diferencia de temperaturas de 26°C.
- **Tipo de lazo:** Feedback.
- **Descripción:** Se instalan cuatro sensores de temperatura en la columna, uno en dos en los extremos de ésta y los otros dos se colocan, uno en el plato 6 y el otro en el 8, y se mide la diferencia de temperaturas, ya que el perfil de temperaturas a lo largo de la columna de absorción no depende de la masa de inerte (aire) que se introduce y siempre se obtiene el mismo perfil de temperaturas, por este motivo la diferencia de temperaturas entre los dos platos teóricos siempre se mantiene constante. El perfil de temperatura a lo largo de la columna presenta un pico en el plato 7 y tiene como significado físico que es el punto de la columna donde se está produciéndose más reacción y, con el pico de temperatura en el plato 7, se obtiene por fondos la concentración de diseño del ácido clorhídrico (35%). Por estos motivos se instalan los cuatro sensores y en las posiciones descritas para controlar la temperatura del proceso, que no se descontrola, y a la vez la concentración que se obtiene de ácido clorhídrico.
- **Instrumentación:**
 - TE-CA301-01-04, sensores de temperatura.
 - TT-CA301-01-04, transmisores de temperatura.
 - TIC-CA301-01, controlador de temperatura.
 - I/P-CA301-01, transductor intensidad/presión.
 - TCV-CA301-01, válvula de control de temperatura.

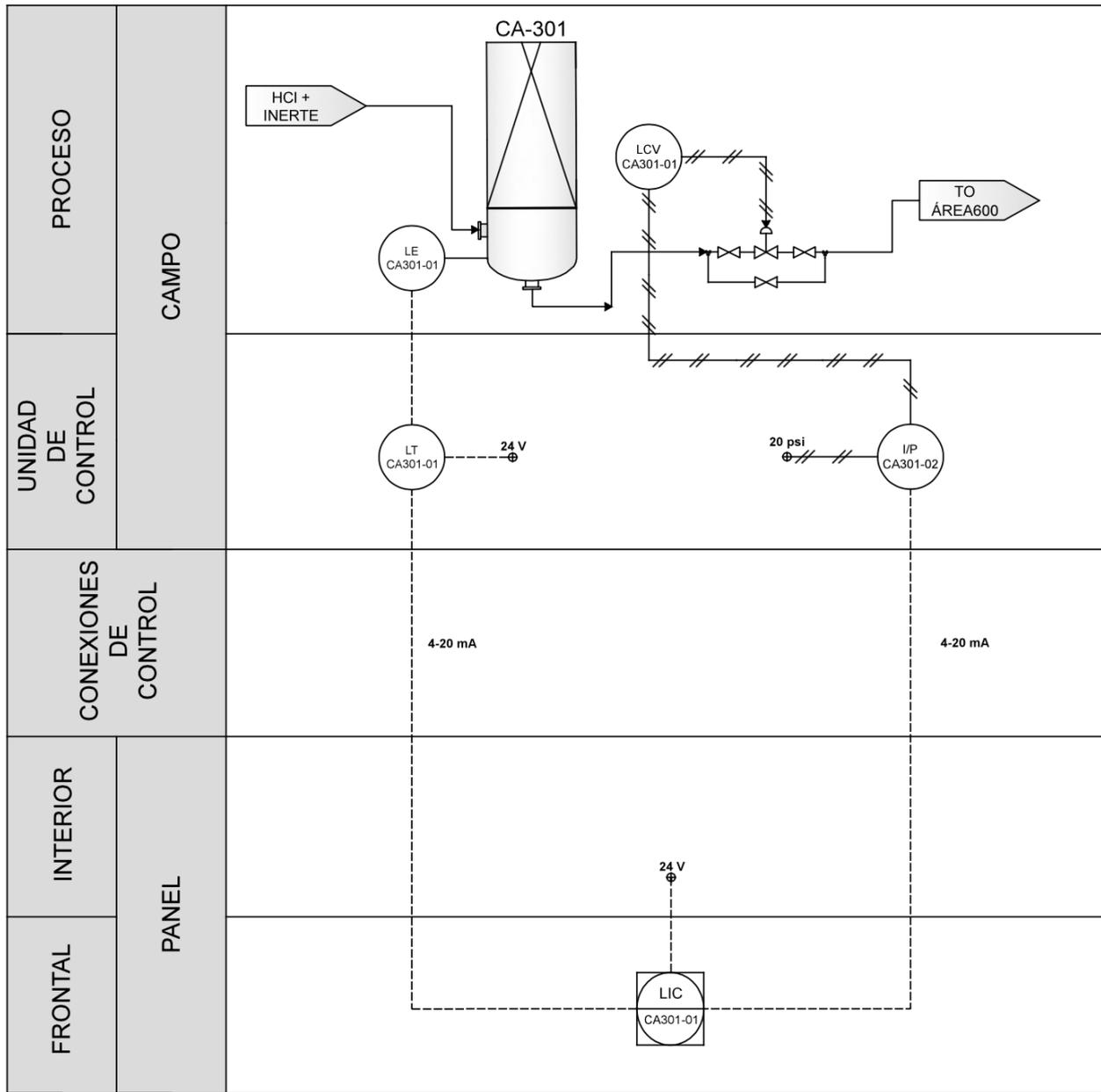
- **Identificación:** L-CA301-01
- **Definición:** Control del nivel de líquido en los fondos de la columna CA-301.
- **Variable controlada:** Nivel de líquido en los fondos de la columna CA-301
- **Variable manipulada:** El caudal de salida de ácido clorhídrico que se envía a almacenamiento.
- **Set-point:** El valor de consigna de nivel de líquido es de 0,5 metros.
- **Tipo de lazo:** Feedback.
- **Descripción:** Es importante controlar el nivel de líquido que se acumula en el fondo de la columna CA-301 para el correcto funcionamiento de la columna de absorción y para obtener por fondos la composición deseada de ácido clorhídrico.
- **Instrumentación:**
 - LE-CA301-01, sensor de nivel.
 - LT-CA301-01, transmisor de nivel.
 - LIC-CA301-01, controlador de nivel.
 - I/P-CA301-02, transductor intensidad/presión.
 - LCV-CA301-01, válvula de control de nivel.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL		ÁREA 300
ítem: L-CA301-01		Fecha: 6/5/15
Planta de producción de Freon-13		Revisado: 6/5/15
Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles		Hoja 1 de 1



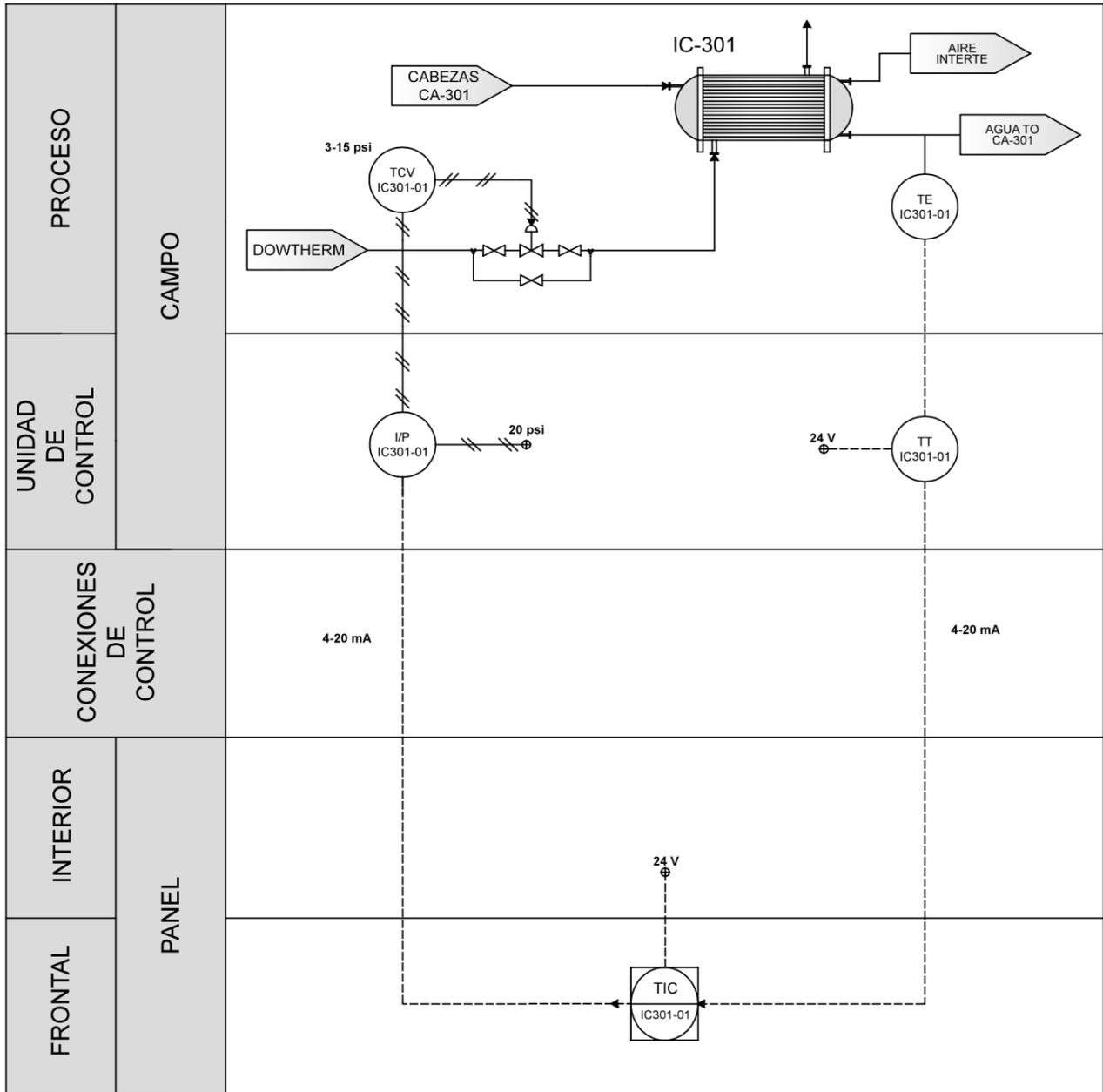
- **Identificación:** T-IC301-01
- **Definición:** Control de la temperatura de salida del fluido de proceso del IC-301.
- **Variable controlada:** Temperatura de salida del intercambiador del fluido de proceso.
- **Variable manipulada:** Caudal de entrada al intercambiador de aceite térmico Dowtherm A.
- **Set-point:** El valor de consigna es de 35°C.
- **Tipo de lazo:** Feedback.
- **Descripción:** Es importante tener controlada la temperatura de salida del fluido de proceso ya que después del condensador IC-301 se recircula a la columna y si la temperatura de salida difiere a la de consigna la columna de absorción CA-301 el funcionamiento de la columna no será el diseñado y la corriente de producto, el ácido clorhídrico, no tendrá la composición de diseño. Por ese motivo se controla la temperatura de salida del intercambiador del fluido de proceso para saber si éste funciona correctamente, modificando el caudal de entrada del fluido de servicio.
- **Instrumentación:**
 - TE-IC301-01, Sensor de temperatura.
 - TT-IC301-01, Transmisor de temperatura.
 - TIC-IC301-01, Controlador de temperatura.
 - I/P-IC301-01, Transductor intensidad/presión.
 - TCV-IC301-01, Válvula de control de temperatura.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL		ÁREA 300
ítem: T-IC301-01		Fecha: 6/5/15
Planta de producción de Freon-13		Revisado: 6/5/15
Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles		Hoja 1 de 1



- **Identificación:** L-TC301-01
- **Definición:** Control del nivel de líquido del tanque de condensados TC-301
- **Variable controlada:** Nivel de líquido en el tanque de condensador TC-301
- **Variable manipulada:** El caudal de salida del tanque de condensados TC-301.
- **Set-point:** El valor de consigna de nivel de líquido es de 0,61metros. (50% de la ocupación del tanque).
- **Tipo de lazo:** Feedback.
- **Descripción:** Es importante controlar el nivel de líquido del tanque de condensados para asegurarse que siempre habrá cierto líquido acumulado que asegura el correcto funcionamiento de la columna de absorción CA-301, ya que parte del líquido acumulado se recircula a la columna. Así también se instala una alarma de nivel alto al 90% de ocupación del tanque (1,10metros) y una alarma de nivel bajo al 10% de ocupación (0,12metros) en el controlador, para informar a los operarios y a la sala de control que alguna válvula no funciona correctamente y actuar consecuentemente.
- **Instrumentación:**
 - LE-TC301-01, Sensor de nivel de líquido en el mezclador.
 - LT-TC301-01, transmisor de nivel de líquido.
 - LIC-TC301-01, controlador del nivel de líquido.
 - LAH-TC301-01, alarma de nivel alto de nivel de líquido.
 - LAL-TC301-01, alarma de nivel bajo de nivel de líquido.
 - I/P-TC301-01, transductor intensidad/presión.
 - LCV-TC301-01, válvula de control de nivel.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL

ÁREA 300

ítem: L-TC301-01

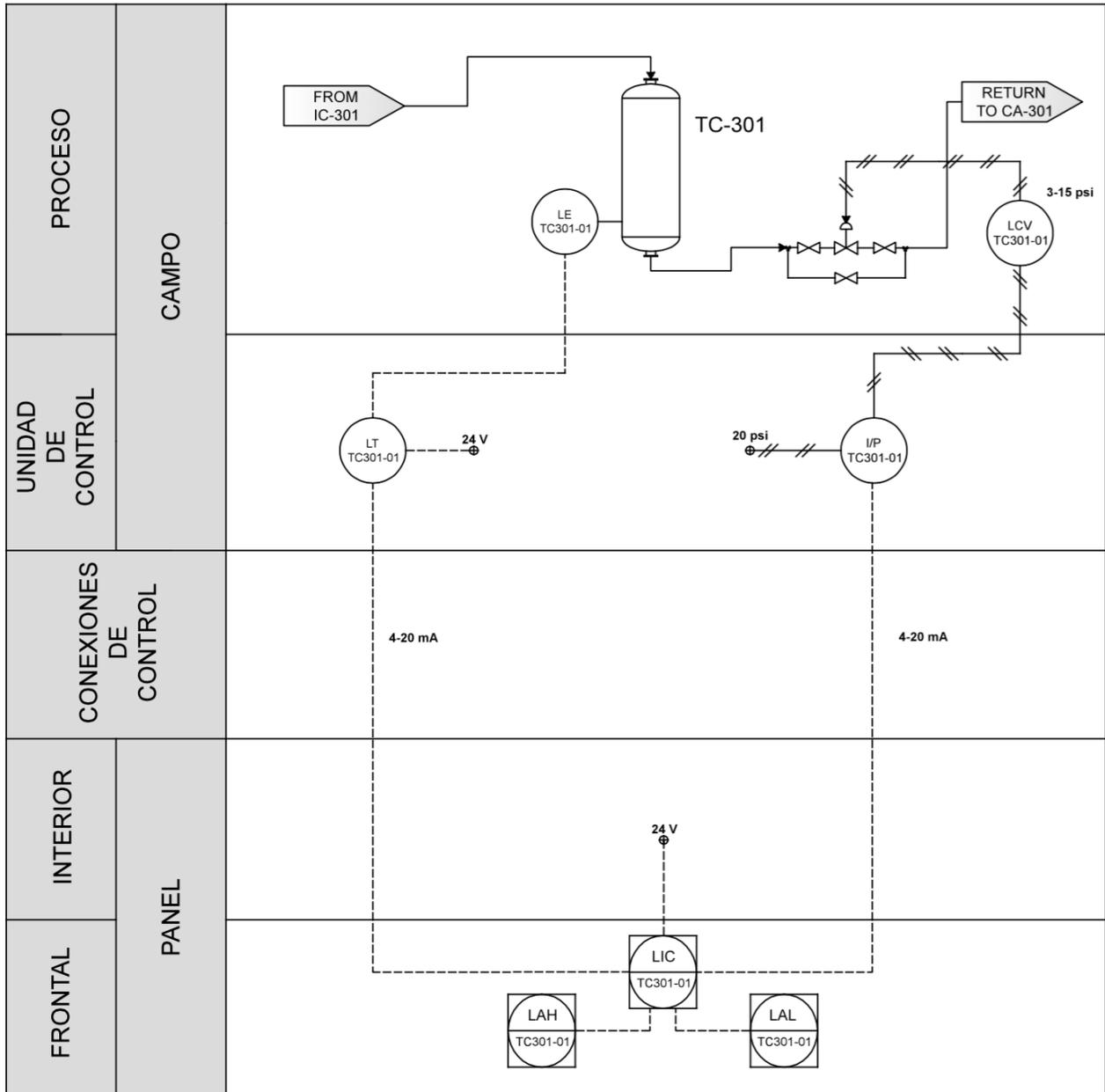
Fecha: 6/5/15

Planta de producción de Freon-13

Revisado: 6/5/15

Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles

Hoja 1 de 1



PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13
CONTROL E INSTRUMENTACIÓN

3.3.5. ÁREA 400.

		LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN		ÁREA 400	
		Preparado por CFC Chemical		Fecha:	30/5/15
		Planta de producción de Freon-13		Revisado:	30/5/15
		Localidad: Sabadell		Hoja 1 de 1	
EQUIPO	LAZO DE CONTROL	VARIABLE CONTROLADA	VARIABLE MANIPULADA	TIPO	
MIX-401	L-MIX401-01	Nivel de líquido en el mezclador	Caudal de salida del mezclador	Feedback	
MIX-401	RPM-MIX401-01	RPM del agitador del mezclador	RPM del agitador del mezclador	Feedback	
IC-401	T-IC401-01	Temperatura de salida del fluido de proceso	Caudal de entrada de aceite térmico	Feedback	
IC-402	T-IC402-01	Temperatura de salida del fluido que circula por tubos	Caudal de salida del fluido que circula por coraza	Cascada	
IC-402	T-IC402-02	Temperatura de salida del fluido que circula por tubos	Caudal de entrada de aceite térmico	Feedback	
VE-401	P-VE401-01	Presión de salida de válvula de expansión	Obertura de la válvula de expansión	Feedback	
R-401	P-R401-01	Presión de salida de los productos del reactor	Caudal de salida de los productos del reactor	Feedback	
R-401	T-R401-01	Temperatura de salida de los productos del reactor	Caudal de entrada de aceite térmico	Feedback	
CO-401	P-CO401-01	Presión a la salida del compresor	Potencia del motor del compresor	Feedback	

- **Identificación:** L-MIX401-01
- **Definición:** Control del nivel de líquido del mezclador MIX-401.
- **Variable controlada:** Nivel de líquido en el mezclador MIX-401
- **Variable manipulada:** El caudal de salida del mezclador.
- **Set-point:** El valor de consigna de nivel de líquido es de 4,64metros (80% de ocupación del volumen total).
- **Tipo de lazo:** Feedback.
- **Descripción:** Es importante controlar el nivel de líquido (o volumen de líquido) del mezclador o de cualquier tanque ya que el diseño mecánico del equipo se hace para una cierta carga de líquido y el mezclador puede fallar mecánicamente, igual que el agitador que se diseña para una ocupación del tanque estipulada. Así también se instalara una alarma de nivel alto al 90% de ocupación del tanque (5,22metros) y una alarma de nivel bajo al 10% de ocupación (0,58metros) en el controlador, para informar a los operarios y a la sala de control que alguna válvula no funciona correctamente y actuar consecuentemente.
- **Instrumentación:**
 - LE-MIX401-01, sensor de nivel de líquido.
 - LT-MIX401-01, transmisor de nivel de líquido.
 - LIC-MIX401-01, controlador de nivel de líquido.
 - LAH-MIX401-01, alarma de nivel alto de líquido.
 - LAL-MIX401-01, alarma de nivel bajo de líquido.
 - I/P-MIX401-01, transductor intensidad/presión.
 - LCV-MIX401-01, válvula de control de nivel.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL

ÁREA 400

ítem: L-MIX401-01

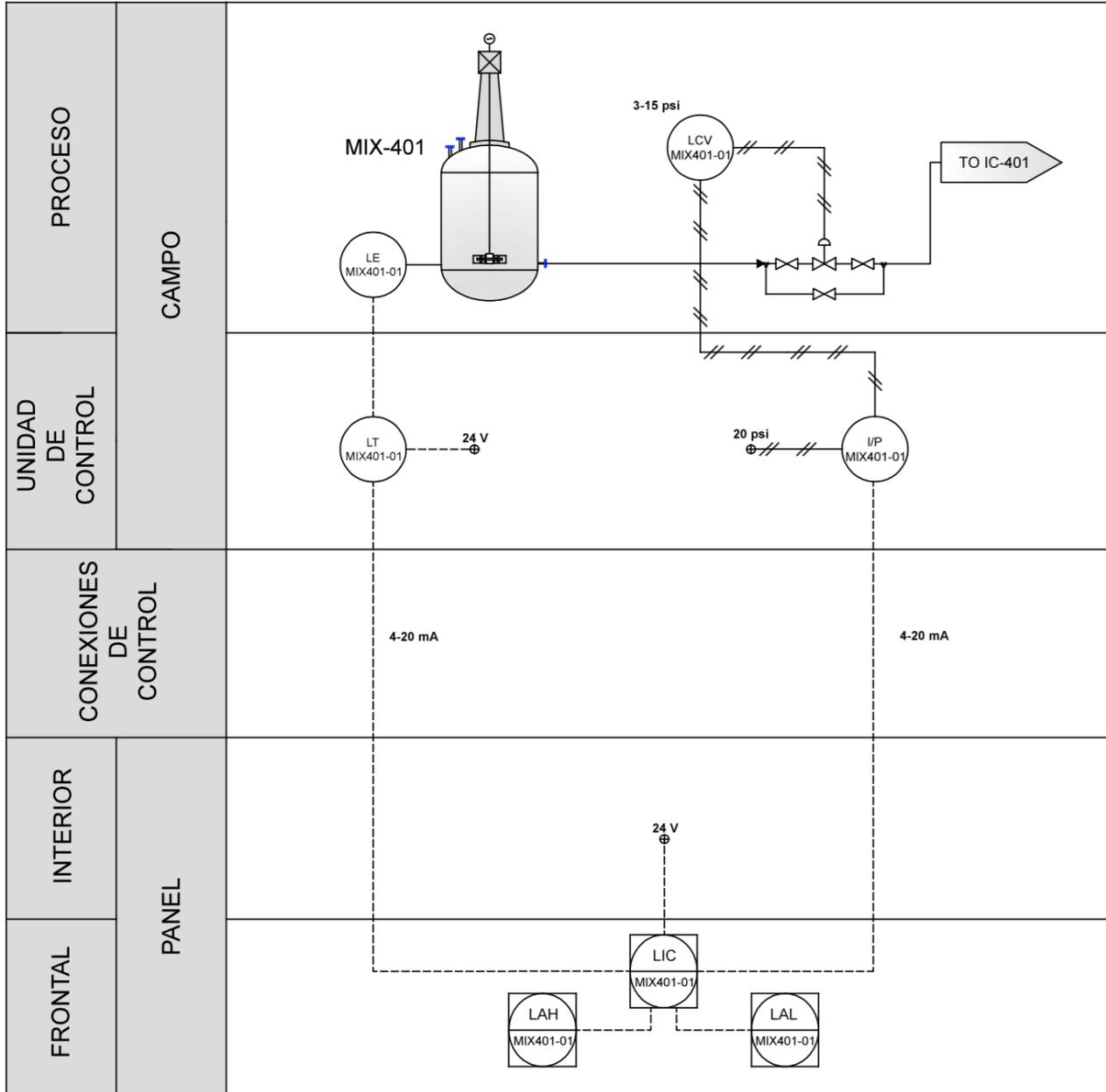
Fecha: 6/5/15

Planta de producción de Freon-13

Revisado: 6/5/15

Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles

Hoja 1 de 1



- **Identificación:** RPM-MIX401-01
- **Definición:** Control de las revoluciones por minuto del agitador del MIX-401.
- **Variable controlada:** Revoluciones por minuto del agitador del MIX-401
- **Variable manipulada:** Revoluciones por minuto del agitador del MIX-401
- **Set-point:** Para obtener la potencia necesaria el valor de consigna es de 96rpm.
- **Tipo de lazo:** Feedback.
- **Descripción:** El diseño del agitador se hace fijando el flujo de la mezcla del tanque, y se diseña con unas revoluciones por minuto (energía que transmite el agitador) para que se mezcle correctamente y por lo tanto es importante controlar las RPM para asegurarse que la mezcla de salida sea lo más homogénea posible.
- **Instrumentación:**
 - RPME-MIX401-01, sensor de revoluciones por minuto.
 - RPMT-MIX401-01, transmisor de revoluciones por minuto.
 - RPMIC-MIX401-01, controlador de las revoluciones por minuto.
 - RPMVF-MIX401-01, variador de frecuencia.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL

ÁREA 400

ítem: RPM-MIX401-01

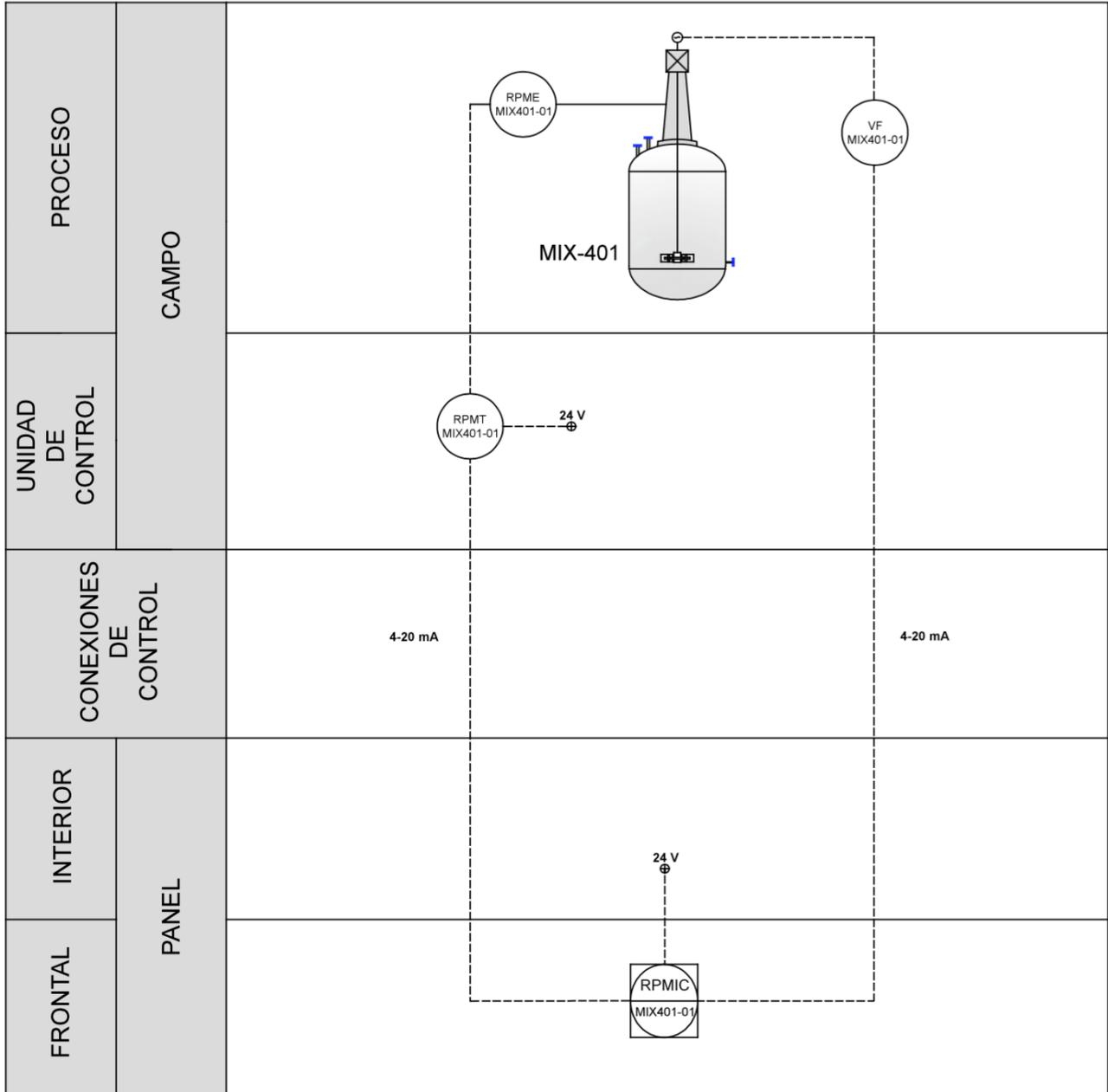
Fecha: 6/5/15

Planta de producción de Freon-13

Revisado: 6/5/15

Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles

Hoja 1 de 1



- **Identificación:** T-IC401-01
- **Definición:** Control de la temperatura de salida del fluido de proceso del IC-401.
- **Variable controlada:** Temperatura de salida del intercambiador del fluido de proceso.
- **Variable manipulada:** Caudal de entrada al intercambiador de aceite térmico Dowtherm A.
- **Set-point:** El valor de consigna es de 136,04°C.
- **Tipo de lazo:** Feedback.
- **Descripción:** Es importante tener controlada la temperatura de salida del fluido de proceso ya que la corriente que sale del intercambiador va hacia la válvula de expansión VE-401 y posteriormente al reactor R-401 y es necesario que entre a la temperatura de diseño del reactor, la temperatura de set-point, para que se obtenga el caudal de productos deseado y el proceso funcione como se ha diseñado. Por eso se instala un controlador de temperatura, regulando el caudal del fluido de servicio para obtener el valor de consigna de 136,04°C-
- **Instrumentación:**
 - TE-IC401-01, Sensor de temperatura.
 - TT-IC401-01, Transmisor de temperatura.
 - TIC-IC401-01, Controlador de temperatura.
 - I/P-IC401-01, Transductor intensidad/presión.
 - TCV-IC401-01, Válvula de control de temperatura.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL

ÁREA 400

ítem: T-IC401-01

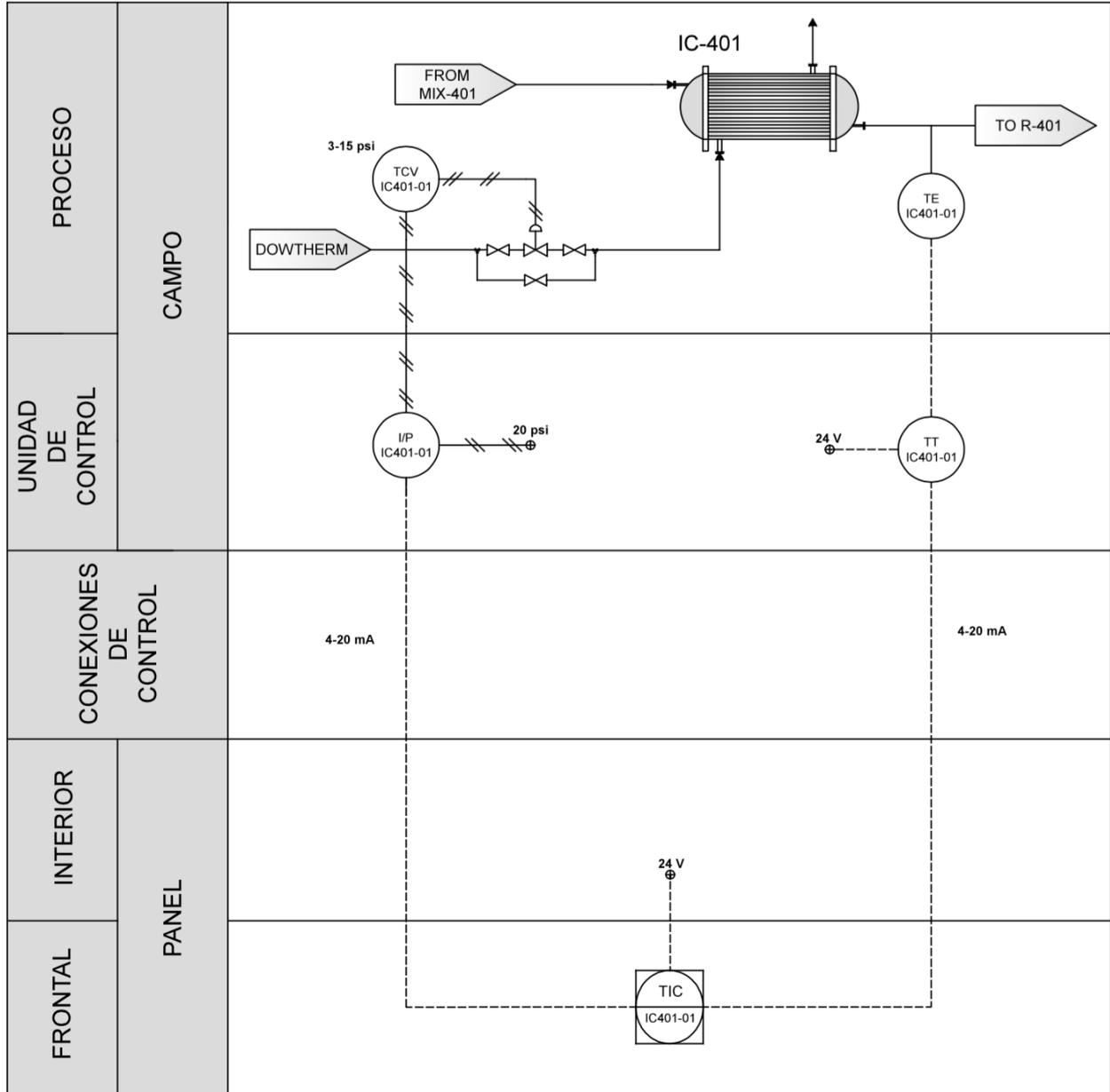
Fecha: 6/5/15

Planta de producción de Freon-13

Revisado: 6/5/15

Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles

Hoja 1 de 1

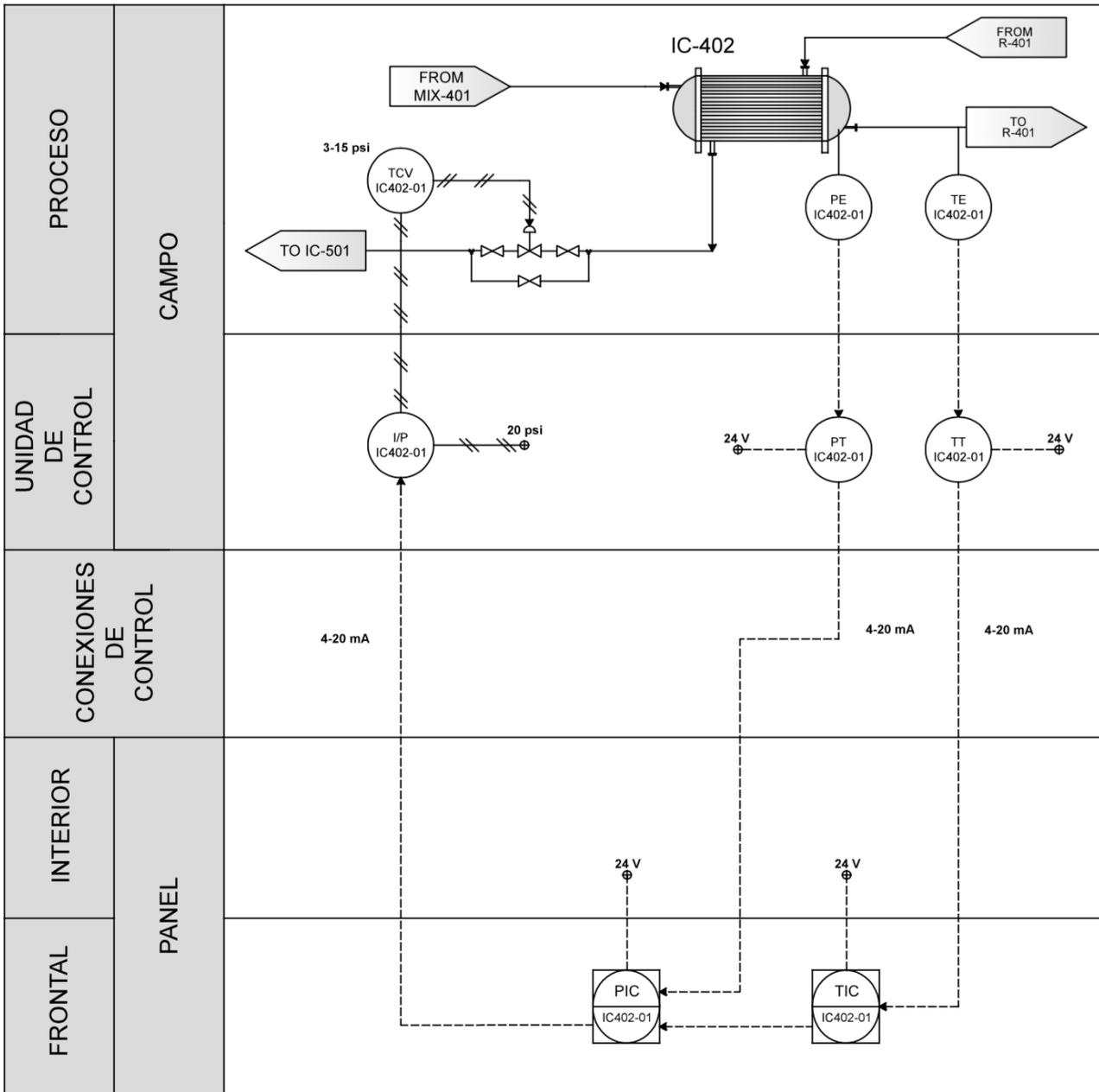


- **Identificación:** T-IC402-01
- **Definición:** Control en cascada de la temperatura de salida del fluido que circula por los tubos del IC-402.
- **Variable controlada:** Temperatura de salida del intercambiador del fluido que circula por tubos.
- **Variable manipulada:** Caudal de salida del corriente vapor de proceso que circula por la coraza del IC-206
- **Set-point:** El valor de consigna del lazo primario es de 136,02°C. El del lazo secundario es de 7 atm.
- **Tipo de lazo:** Cascada
- **Descripción:** Durante la operación en planta se usa el IC-402 y aprovecha energía de dos corrientes del proceso, consiguiendo llegar a la temperatura de set point del fluido que circula por tubos. Es importante controlar la temperatura de salida ya que después entra al reactor R-401 y no puede variar el balance de energía de éste, por eso se instala un control en cascada, controlando la temperatura de salida del fluido que circula por tubos, controlando la presión que ejerce el gas en la coraza del intercambiador y por lo tanto variando el caudal de salida de fluido vapor. La temperatura de salida del fluido que circula por la coraza no es importante controlarla ya que después va a otro intercambiador. Se instala en el IC-402 una entrada de fluido refrigerante auxiliar por si no se llega a la temperatura deseada que no se descontrola el proceso.
- **Instrumentación:**
 - TE-IC402-01, sensor de temperatura.
 - TT-IC402-01, transmisor de temperatura.
 - TIC-IC402-01, controlador de temperatura.
 - PE-IC402-01, sensor de presión.
 - PT-IC402-01, transmisor de presión.
 - PIC-IC402-01, Controlador de presión.
 - I/P-IC402-01, transductor intensidad/presión.
 - TCV-IC402-01, válvula de control de temperatura.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13
CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL	ÁREA 400
ítem: T-IC402-01	Fecha: 6/5/15
Planta de producción de Freon-13	Revisado: 6/5/15
Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles	Hoja 1 de 1



- **Identificación:** T-IC402-02
- **Definición:** Control de la temperatura de salida del fluido de proceso que circula por tubos del IC-402.
- **Variable controlada:** Temperatura de salida del intercambiador del fluido de proceso que circula por tubos.
- **Variable manipulada:** Caudal de entrada al intercambiador de aceite térmico Dowtherm A.
- **Set-point:** El valor de consigna es de 136,04°C.
- **Tipo de lazo:** ON/OFF
- **Descripción:** Se instala un control ON/OFF auxiliar al intercambiador IC-406 por si no se llega a la temperatura de consigna del fluido que circula por tubos con el fluido que circula por la coraza, ya que sino el proceso se descontrolaría, ya que ambas corrientes, o van al reactor R-401 o vienen del reactor. Por eso, cuando el valor de la temperatura medida sobrepase el intervalo de 5 °C de menos, se encenderá el control y se suministrará agua hasta que la temperatura llegue al set point.
- **Instrumentación:**
 - TE-IC402-02, Sensor de temperatura.
 - TT-IC402-02, Transmisor de temperatura.
 - TIC-IC402-02, Controlador de temperatura.
 - I/P-IC402-02, Transductor intensidad/presión.
 - TCV-IC402-02, Válvula de control de temperatura.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL

ÁREA 400

ítem: T-IC402-02

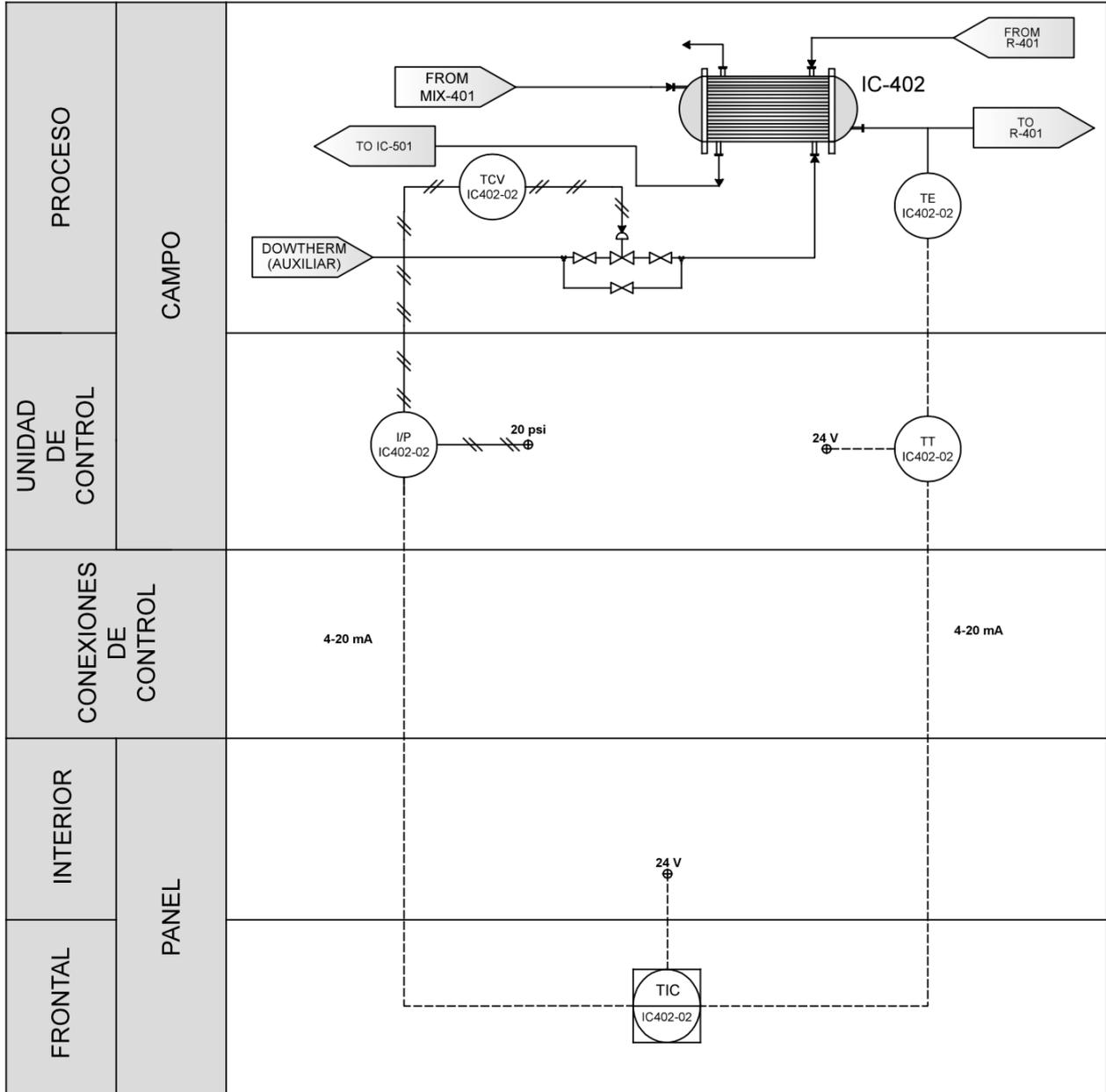
Fecha: 6/5/15

Planta de producción de Freon-13

Revisado: 6/5/15

Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles

Hoja 1 de 1



- **Identificación:** P-VE401-01
- **Definición:** Control de la presión de salida de la válvula de expansión VE-401.
- **Variable controlada:** Presión del corriente de proceso de salida de la válvula de expansión VE-401
- **Variable manipulada:** Obertura de la válvula de expansión.
- **Set-point:** La presión de consigna es de 1atm.
- **Tipo de lazo:** Feedback.
- **Descripción:** Se controla la presión del corriente de proceso a la salida de la válvula de expansión, para asegurarse de que sale a la presión de consigna, con la que se ha diseñado el proceso, y es especialmente importante ya que la corriente se introduce directamente al reactor R-401. Por eso se decide instalar un control de presión a la salida de la válvula de expansión y que dicha válvula también sea la válvula de control
- **Instrumentación:**
 - PE-VE401-01, sensor de presión.
 - PT-VE401-01, transmisor de presión.
 - PIC-VE401-01, controlador de presión.
 - I/P-VE401-01, transductor intensidad/presión
 - PCV-VE401-01, válvula de control de presión.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL

ÁREA 400

ítem: P-VE401-01

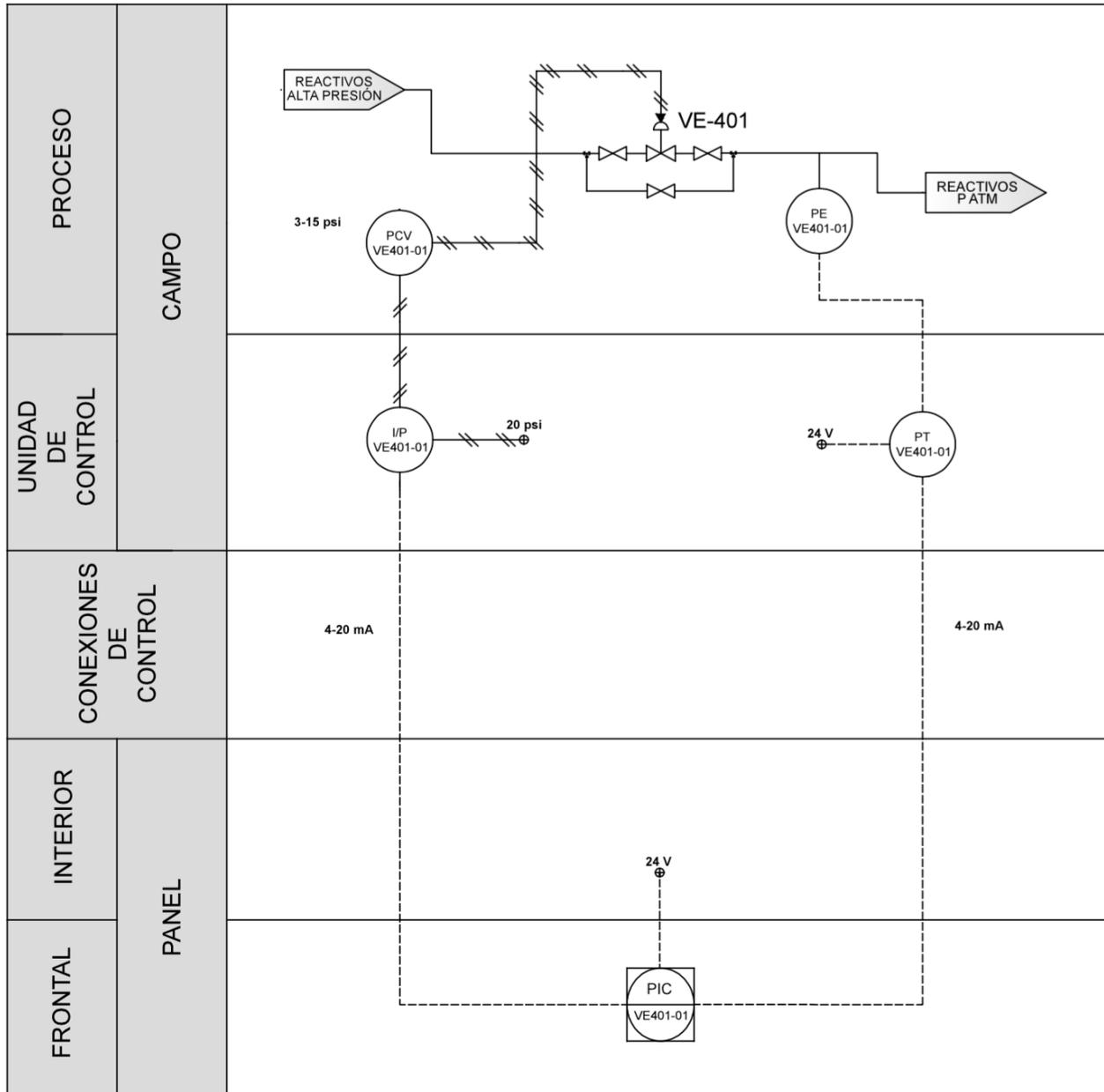
Fecha: 6/5/15

Planta de producción de Freon-13

Revisado: 6/5/15

Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles

Hoja 1 de 1



- **Identificación:** P-R401-01
- **Definición:** Control de la presión del reactor R-401.
- **Variable controlada:** Presión de salida de los productos del reactor R-401
- **Variable manipulada:** El caudal de salida de los productos gaseosos.
- **Set-point:** El valor de consigna de la presión es 1atm.
- **Tipo de lazo:** Feedback.
- **Descripción:** Es importante controlar la presión que ejercen los productos gaseosos dentro del reactor R-401 ya que éste se ha diseñado para tal presión y si sobrepasa o disminuye elevadamente, el reactor puede tener averías mecánicas, Y la cinética que presente el reactor no sea la de diseño. También se desea que el corriente vapor de productos salga del reactor a la presión de consigna ya que los equipos que siguen al reactor también se han diseñado a la misma presión. Por los motivos expuestos de instala un control de presión y, además se instalan dos alarmas, de presión alta y baja para que si se desvía excesivamente de la de set point, los operarios se percaten y efectúen las correcciones correspondientes.
- **Instrumentación:**
 - PE-R401-01, sensor de presión.
 - PT-R401-01, transmisor de presión.
 - PIC-R401-01, controlador de presión.
 - PAH-R401-01, alarma de presión alta.
 - PAL-R401-01, alarma de presión baja.
 - I/P-R401-01, transductor de intensidad/presión.
 - PCV-R401-01, válvula de control de presión.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL

ÁREA 400

ítem: P-R401-01

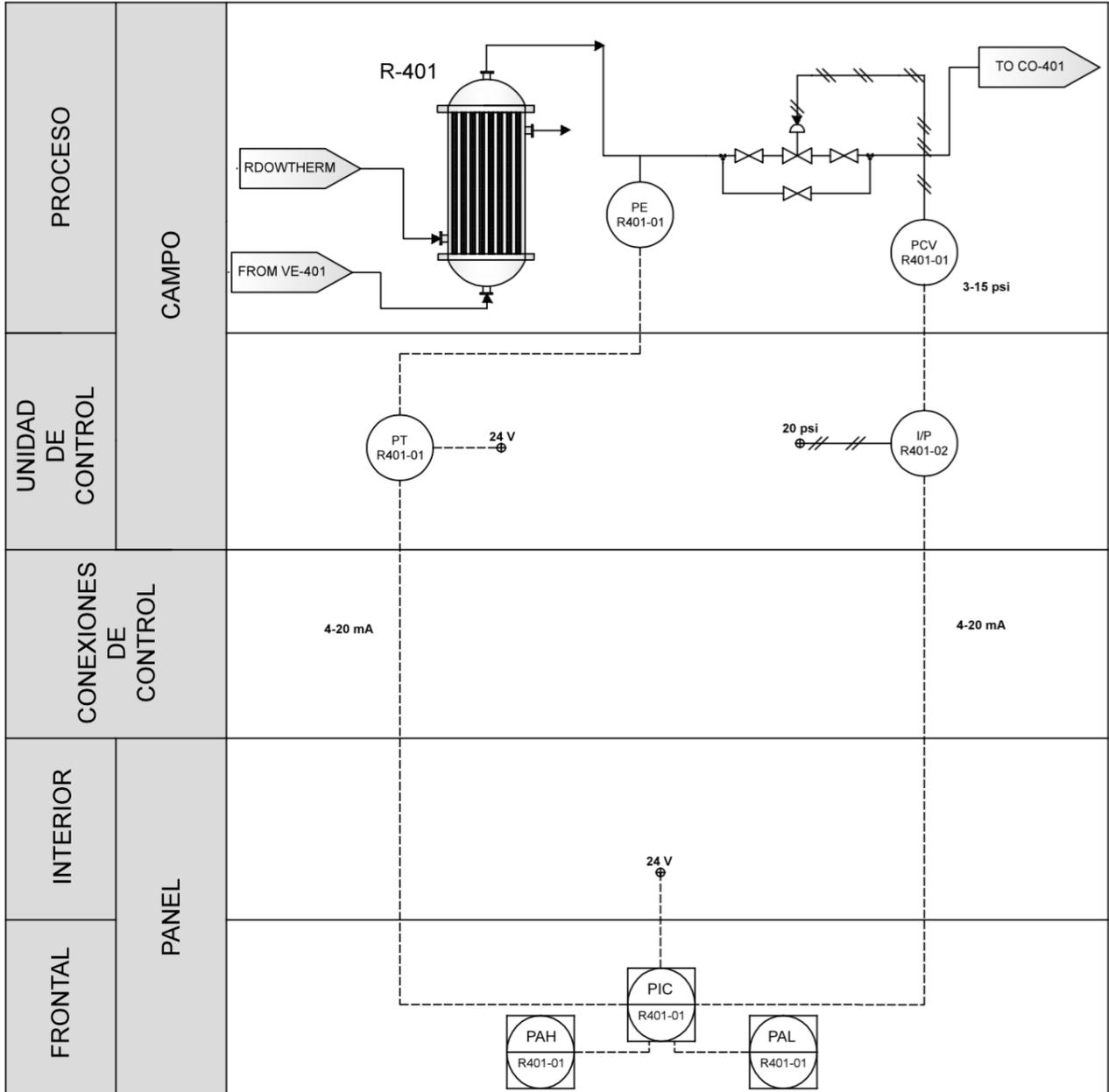
Fecha: 6/5/15

Planta de producción de Freon-13

Revisado: 6/5/15

Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles

Hoja 1 de 1



- **Identificación:** T-R401-01
- **Definición:** Control de la temperatura del reactor R-401
- **Variable controlada:** Temperatura de salida del corriente de productos del reactor R-401.
- **Variable manipulada:** Caudal de entrada de aceite térmico a la entrada de la carcasa del reactor multitubular R-401.
- **Set-point:** El valor de consigna de la temperatura es 130°C.
- **Tipo de lazo:** Feedback.
- **Descripción:** Es importante controlar la temperatura que hay en el reactor, ya que éste se ha diseñado para que opere de modo isoterma y a la temperatura de consigna, y si ésta varía la reacción no se llevaría a cabo de la manera esperada obteniendo menos productos de los que se requieren. De éste modo se instala un control de la temperatura, midiéndola en la corriente de salida del reactor.
- **Instrumentación:**
 - TE-R401-01, sensor de temperatura.
 - TT-R401-01, transmisor de temperatura.
 - TIC-R401-01, controlador de temperatura.
 - I/P-R401-02, transductor intensidad/presión.
 - TCV-R401-01, válvula de control de temperatura.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL

ÁREA 400

ítem: T-R401-01

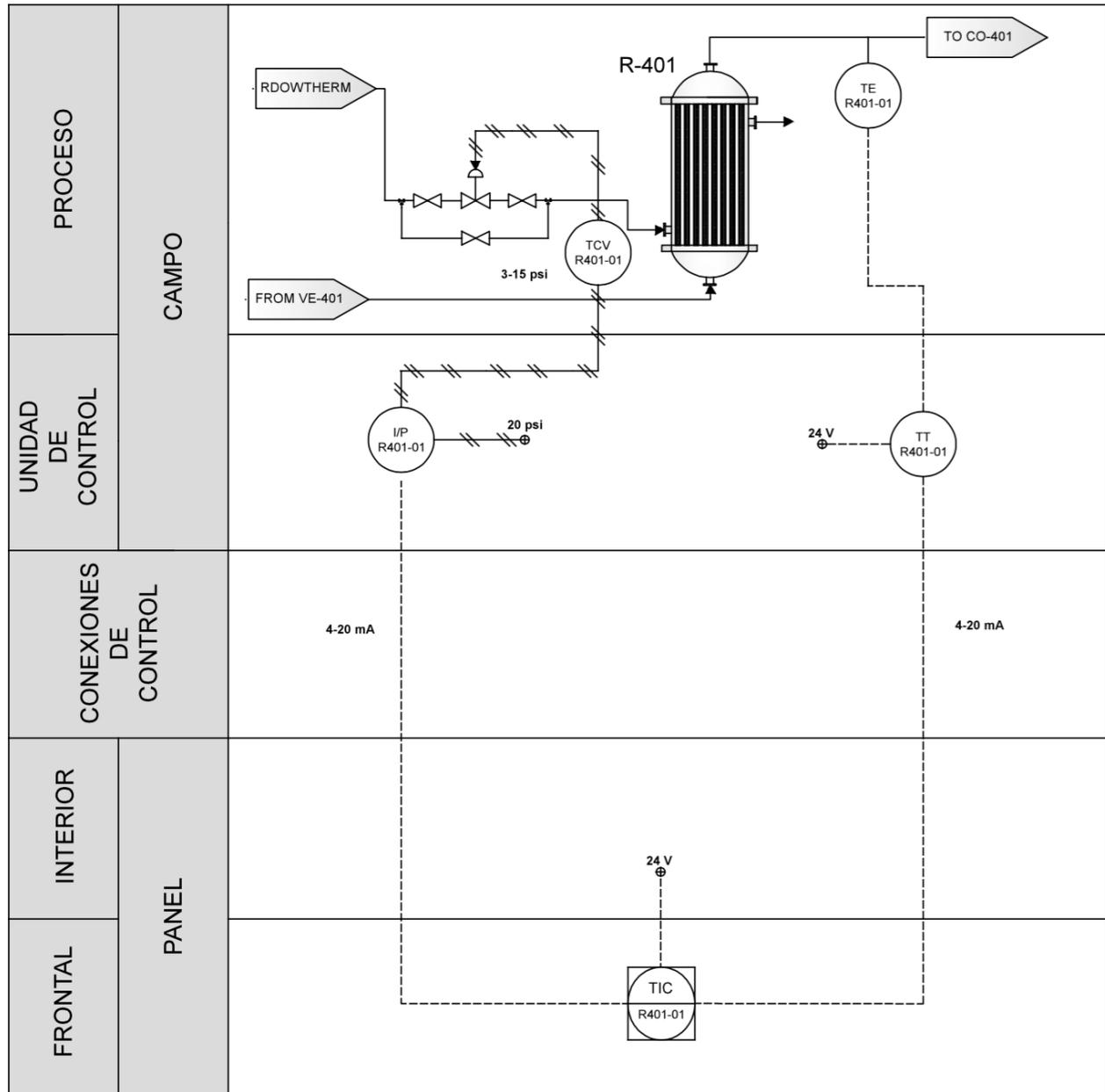
Fecha: 6/5/15

Planta de producción de Freon-13

Revisado: 6/5/15

Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles

Hoja 1 de 1



- **Identificación:** P-CO401-01
- **Definición:** Control de la presión de salida del compresor CO-401.
- **Variable controlada:** Presión del corriente de proceso de salida del compresor CO-401.
- **Variable manipulada:** Potencia del motor del compresor CO-401.
- **Set-point:** La presión de consigna es de 7atm.
- **Tipo de lazo:** Feedback.
- **Descripción:** Se controla la presión del corriente de proceso a la salida del compresor, para asegurarse de que sale a la presión de consigna, con la que se ha diseñado el proceso. Por eso se decide instalar un control de presión a la salida del compresor manipulando con un variador de frecuencia la potencia del motor del compresor.
- **Instrumentación:**
 - PE-CO401-01, sensor de presión.
 - PT-CO401-01, transmisor de presión.
 - PIC-CO401-01, controlador de presión.
 - VF-CO401-01, variador de frecuencia de la potencia del motor.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL

ÁREA 400

ítem: P-CO401-01

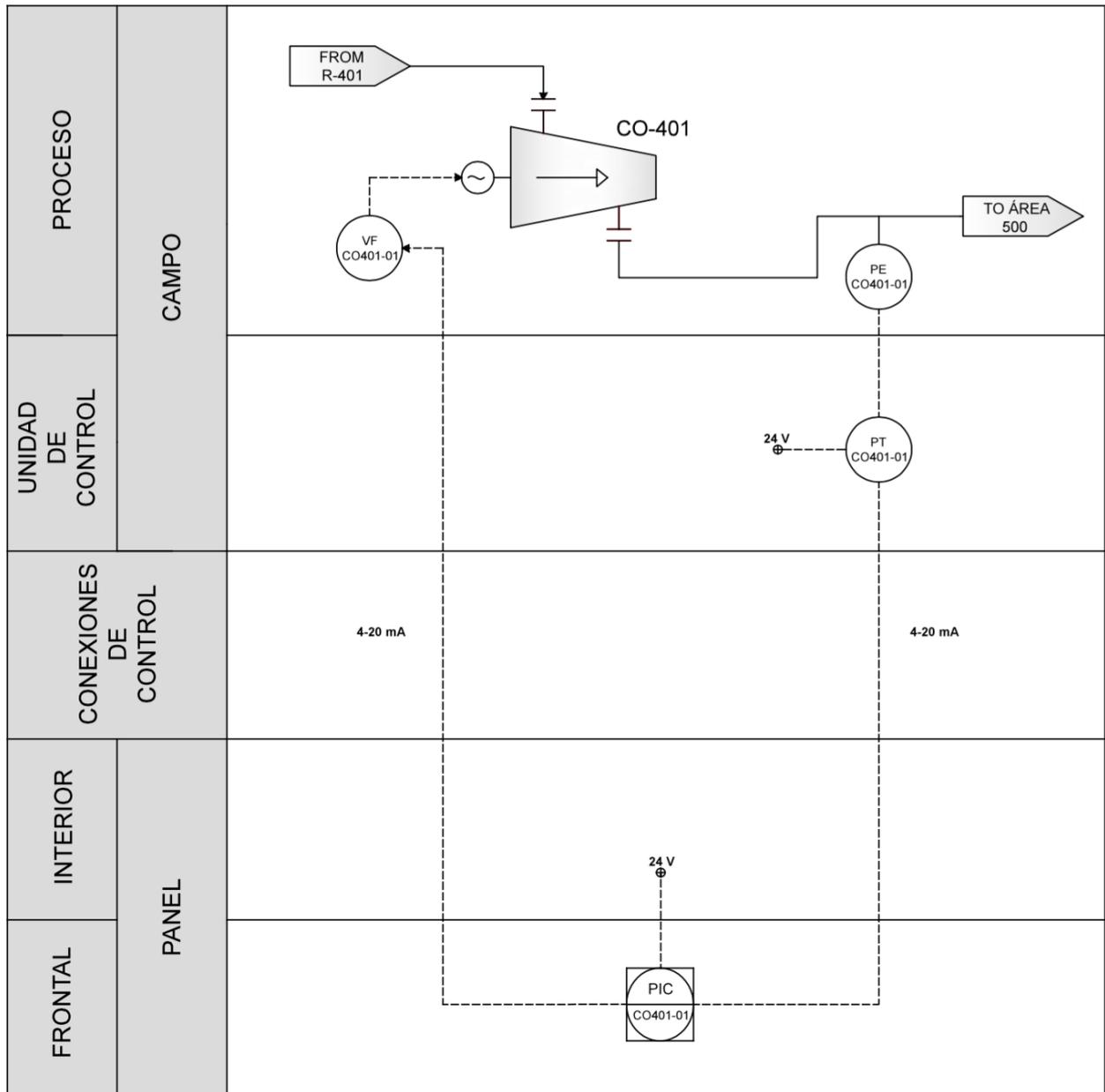
Fecha: 6/5/15

Planta de producción de Freon-13

Revisado: 6/5/15

Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles

Hoja 1 de 1



PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13
CONTROL E INSTRUMENTACIÓN

3.3.6. ÁREA 500.

		LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN		ÁREA 500	
		Preparado por CFC Chemical		Fecha:	30/5/15
		Planta de producción de Freon-13		Revisado:	30/5/15
		Localidad: Sabadell		Hoja 1 de 1	
EQUIPO	LAZO DE CONTROL	VARIABLE CONTROLADA	VARIABLE MANIPULADA	TIPO	
IC-501	T-IC501-01	Temperatura de salida del fluido de proceso	Caudal de entrada de aceite térmico	Feedback	
CD-501	L-CD501-01	Nivel de líquido en los fondos de la columna	Caudal de salida hacia el reboiler	Feedback	
CD-501	T-CD501-01	Temperatura de cabezas de columna	Caudal de reflujo	Cascada	
IC-504	T-IC504-01	Temperatura de salida del fluido de proceso	Caudal de entrada de aceite térmico	Feedback	
TC-501	L-TC501-01	Nivel de líquido en el tanque de condensados	Caudal de salida del tanque de condensados	Feedback	
K-501	T-K501-01	Temperatura de salida del fluido de proceso	Caudal de entrada de aceite térmico	Feedback	
K-501	L-K501-01	Nivel de líquido en el reboiler	Caudal de salida de líquido del reboiler	Feedback	
K-501	P-K501-01	Presión en la coraza del reboiler	Caudal de vapor de retorno a la columna	Feedback	
CD-502	L-CD502-01	Nivel de líquido en los fondos de la columna	Caudal de salida hacia el reboiler	Feedback	
CD-502	T-CD502-01	Temperatura de cabezas de columna	Caudal de reflujo	Cascada	
IC-505	T-IC505-01	Temperatura de salida del fluido de proceso	Caudal de entrada de aceite térmico	Feedback	
TC-502	L-CD502-01	Nivel de líquido en el tanque de condensados	Caudal de salida del tanque de condensados	Feedback	
K-502	T-K502-01	Temperatura de salida del fluido de proceso	Caudal de entrada de aceite térmico	Feedback	
K-502	L-K502-01	Nivel de líquido en el reboiler	Caudal de salida de líquido del reboiler	Feedback	
K-502	P-K502-01	Presión en la coraza del reboiler	Caudal de vapor de retorno a la columan	Feedback	
IC-502	T-IC502-01	Temperatura de salida del fluido de proceso	Caudal de entrada de aceite térmico	Feedback	

- **Identificación:** T-IC501-01
- **Definición:** Control de la temperatura de salida del fluido de proceso del IC-501.
- **Variable controlada:** Temperatura de salida del intercambiador del fluido de proceso.
- **Variable manipulada:** Caudal de entrada al intercambiador de aceite térmico Dowtherm J.
- **Set-point:** El valor de consigna es de $-15,13^{\circ}\text{C}$.
- **Tipo de lazo:** Feedback.
- **Descripción:** Es importante tener controlada la temperatura de salida del fluido de proceso ya que la corriente que sale del intercambiador entra en la columna de destilación CD-501 y para el correcto funcionamiento de ésta es necesario que la temperatura de entrada sea la de consigna. Por estos motivos se instala un controlador de temperatura, regulando el caudal del fluido de servicio para obtener el valor de consigna de $-15,13^{\circ}\text{C}$.
- **Instrumentación:**
 - TE-IC501-01, Sensor de temperatura.
 - TT-IC501-01, Transmisor de temperatura.
 - TIC-IC501-01, Controlador de temperatura.
 - I/P-IC501-01, Transductor intensidad/presión.
 - TCV-IC501-01, Válvula de control de temperatura.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL

ÁREA 500

ítem: T-IC501

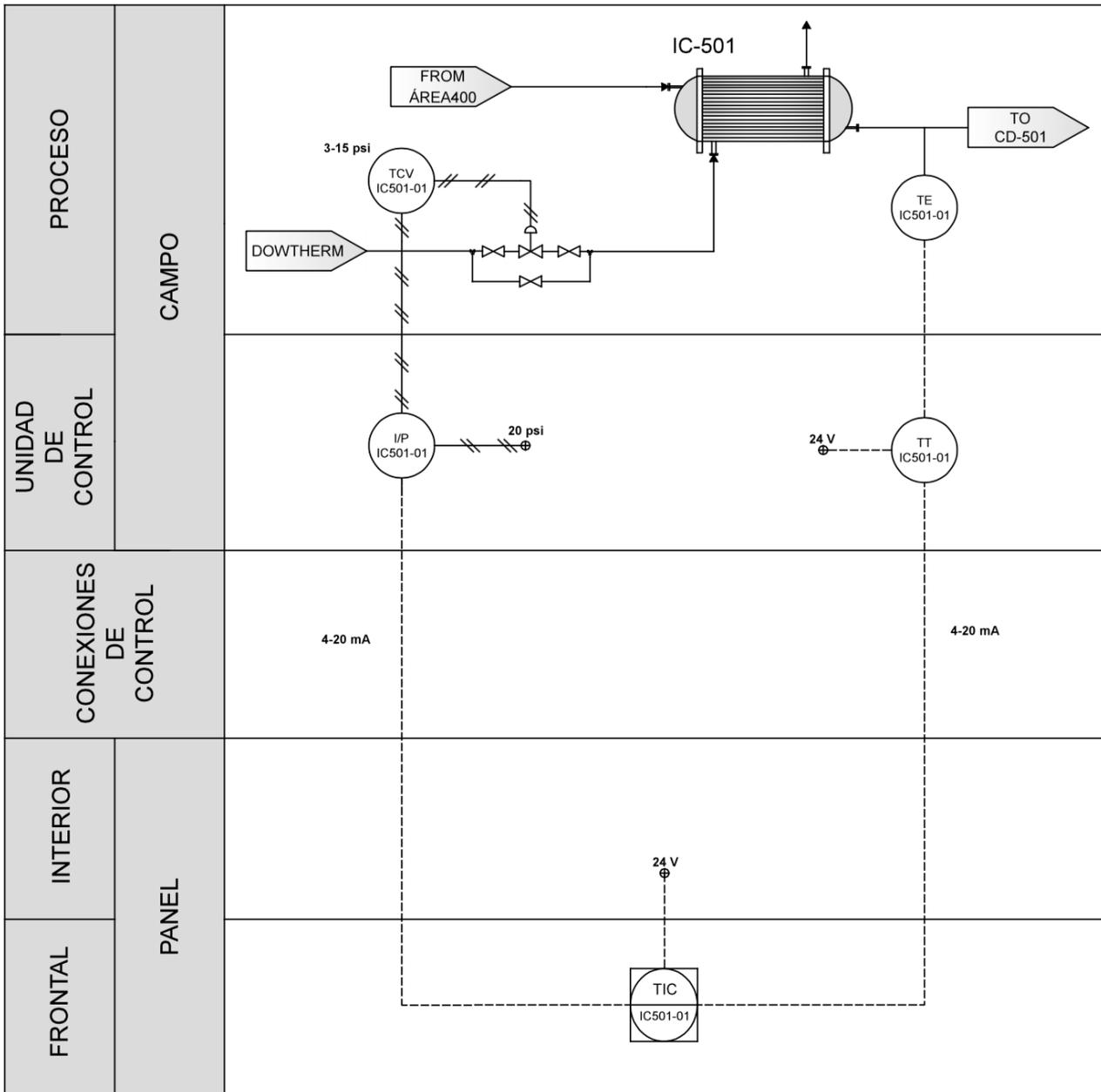
Fecha: 6/5/15

Planta de producción de Freon-13

Revisado: 6/5/15

Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles

Hoja 1 de 1



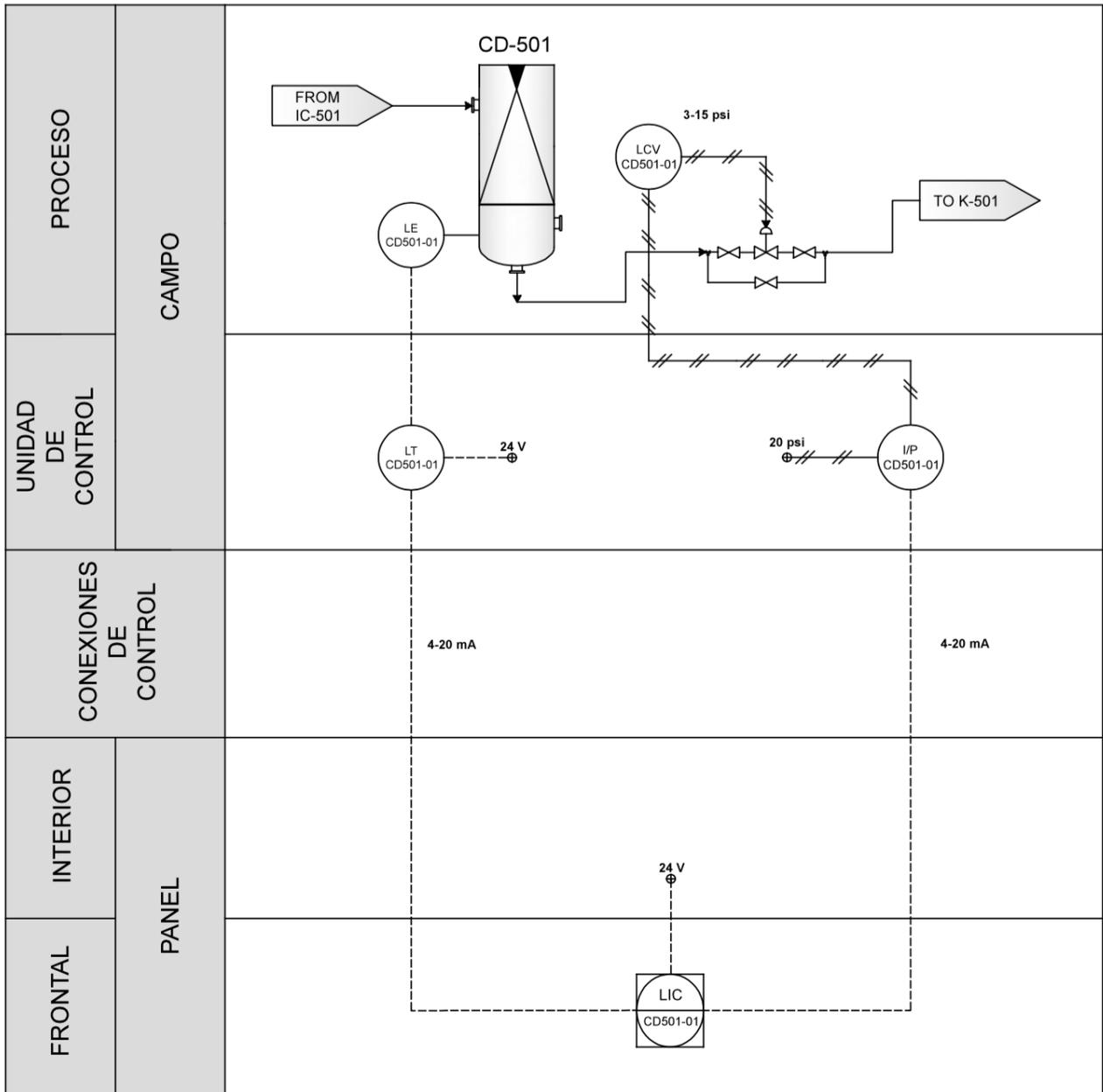
- **Identificación:** L-CD501-01
- **Definición:** Control del nivel de líquido en los fondos de la columna CD-501.
- **Variable controlada:** Nivel de líquido en los fondos de la columna CD-501
- **Variable manipulada:** El caudal de salida de fondos hacia el kettle-reboiler K-501.
- **Set-point:** El valor de consigna de nivel de líquido es de 0,5 metros.
- **Tipo de lazo:** Feedback.
- **Descripción:** Es importante controlar el nivel de líquido que se acumula en el fondo de la columna CD-501 y que va hacia el kettle-reboiler K-501 para cerciorarse de que el caudal que va al reboiler sea constante y para tal efecto se instala un control de nivel, para que se acumule líquido y poder mantener un caudal de salida constante .
- **Instrumentación:**
 - LE-CD501-01, sensor de nivel.
 - LT-CD501-01, transmisor de nivel.
 - LIC-CD501-01, controlador de nivel.
 - I/P-CD501-01, transductor intensidad/presión.
 - LCV-CD501-01, válvula de control de nivel.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL		ÁREA 500
ítem: L-CD501-01		Fecha: 6/5/15
Planta de producción de Freon-13		Revisado: 6/5/15
Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles		Hoja 1 de 1



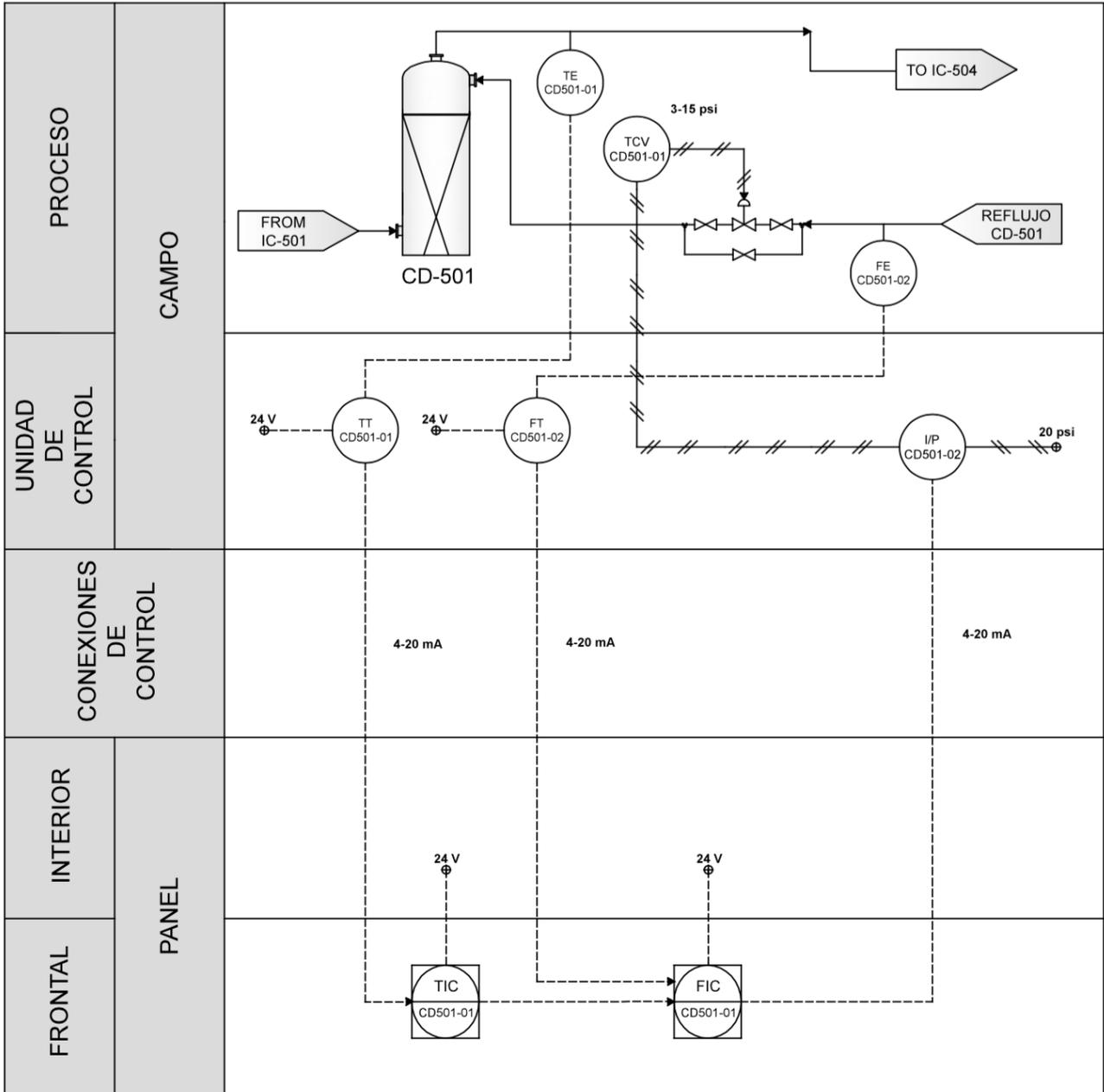
- **Identificación:** T-CD501-01
- **Definición:** Control de temperatura de los vapores que se obtienen por cabezas de la columna de destilación CD-501
- **Variable controlada:** Temperatura del destilado que entra al condensador IC-503 y caudal de reflujo de la columna CD-501.
- **Variable manipulada:** Caudal de reflujo de la columna CD-501
- **Set-point:** Lazo primario -34,95°C, lazo secundario 0,612m³/h.
- **Tipo de lazo:** Control en cascada
- **Descripción:** Se ha decidido instalar un control en cascada para tal de controlar el caudal de reflujo que vuelve a la columna. El sistema funciona con dos lazos unidos, el lazo primario es el de temperatura, el cual actúa sobre el controlador de caudal de reflujo para tal de actuar más rápidamente sobre la temperatura de cabezas antes de que varíe notablemente. Por lo tanto, si la temperatura medida en cabezas de la columna, si no es la de set-point, el controlador de temperatura actuará inmediatamente sobre el de caudal, ajustando éste para conseguir que la temperatura se ajuste sin tener que variar directamente el caudal, lo cual permite una respuesta más rápida.
- **Instrumentación:**
 - TE-CD501-01, sensor de temperatura.
 - TT-CD501-01, transmisor de temperatura.
 - TIC-CD501-01, controlador de temperatura.
 - FE-CD501-02, sensor de caudal.
 - FT-CD501-02, transmisor de caudal.
 - FIC-CD501-01, controlador de caudal.
 - I/P-CD501-02, transductor intensidad/presión.
 - TCV-CD501-01, válvula de control de caudal.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL	ÁREA 500
ítem: T-CD501-01	Fecha: 6/5/15
Planta de producción de Freon-13	Revisado: 6/5/15
Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles	Hoja 1 de 1



- **Identificación:** T-IC504-01
- **Definición:** Control de la temperatura de salida del fluido de proceso del IC-504.
- **Variable controlada:** Temperatura de salida del intercambiador del fluido de proceso.
- **Variable manipulada:** Caudal de entrada al intercambiador de aceite térmico Dowtherm J.
- **Set-point:** El valor de consigna es de $-34,95^{\circ}\text{C}$.
- **Tipo de lazo:** Feedback.
- **Descripción:** Es importante tener controlada la temperatura de salida del fluido de proceso ya que después del condensador IC-504 una parte se recircula a la columna y si varía la temperatura, el funcionamiento de la columna de destilación CD-501 variará y no funcionará como se ha diseñado. Por ese motivo se controla la temperatura de salida del intercambiador del fluido de proceso para saber si éste funciona correctamente, modificando el caudal de entrada del fluido de servicio.
- **Instrumentación:**
 - TE-IC504-01, Sensor de temperatura.
 - TT-IC504-01, Transmisor de temperatura.
 - TIC-IC504-01, Controlador de temperatura.
 - I/P-IC504-01, Transductor intensidad/presión.
 - TCV-IC504-01, Válvula de control de temperatura.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL

ÁREA 500

ítem: T-IC504-01

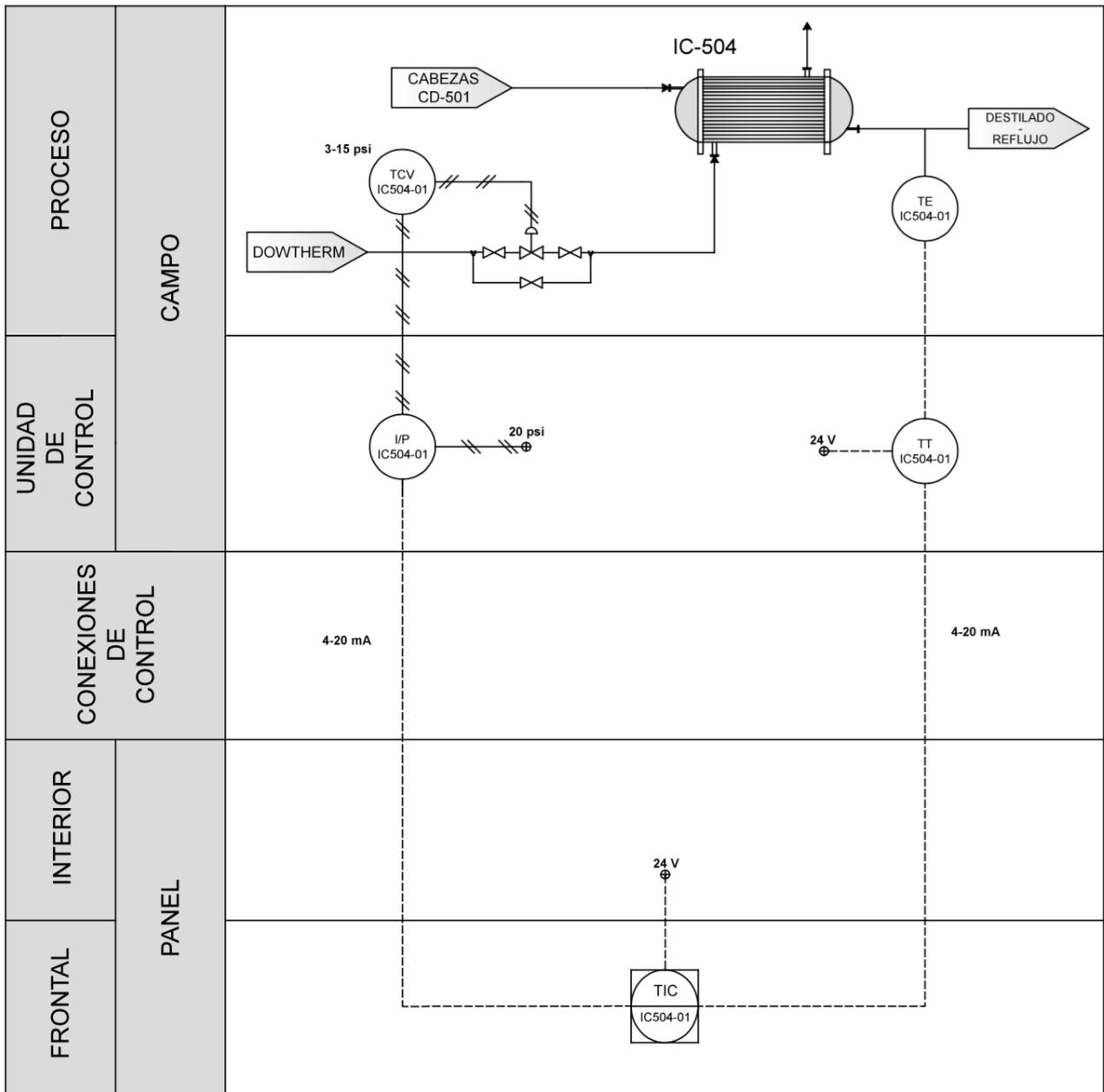
Fecha: 6/5/15

Planta de producción de Freon-13

Revisado: 6/5/15

Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles

Hoja 1 de 1



- **Identificación:** L-TC501-01
- **Definición:** Control del nivel de líquido del tanque de condensados TC-501
- **Variable controlada:** Nivel de líquido en el tanque de condensador TC-501
- **Variable manipulada:** El caudal de salida del tanque de condensados TC-501.
- **Set-point:** El valor de consigna de nivel de líquido es de 0,78metros. (50% de la ocupación del tanque).
- **Tipo de lazo:** Feedback.
- **Descripción:** Es importante controlar el nivel de líquido del tanque de condensados para asegurarse que siempre habrá cierto líquido acumulado que asegura el correcto funcionamiento de la columna de destilación CD-501, ya que parte del líquido acumulado se recircula a la columna. Así también se instala una alarma de nivel alto al 90% de ocupación del tanque (1,40metros) y una alarma de nivel bajo al 10% de ocupación (0,16metros) en el controlador, para informar a los operarios y a la sala de control que alguna válvula no funciona correctamente y actuar consecuentemente.
- **Instrumentación:**
 - LE-TC501-01, Sensor de nivel de líquido en el mezclador.
 - LT-TC501-01, transmisor de nivel de líquido.
 - LIC-TC501-01, controlador del nivel de líquido.
 - LAH-TC501-01, alarma de nivel alto de nivel de líquido.
 - LAL-TC501-01, alarma de nivel bajo de nivel de líquido.
 - I/P-TC501-01, transductor intensidad/presión.
 - LCV-TC501-01, válvula de control de nivel.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL

ÁREA 500

ítem: L-TC501-01

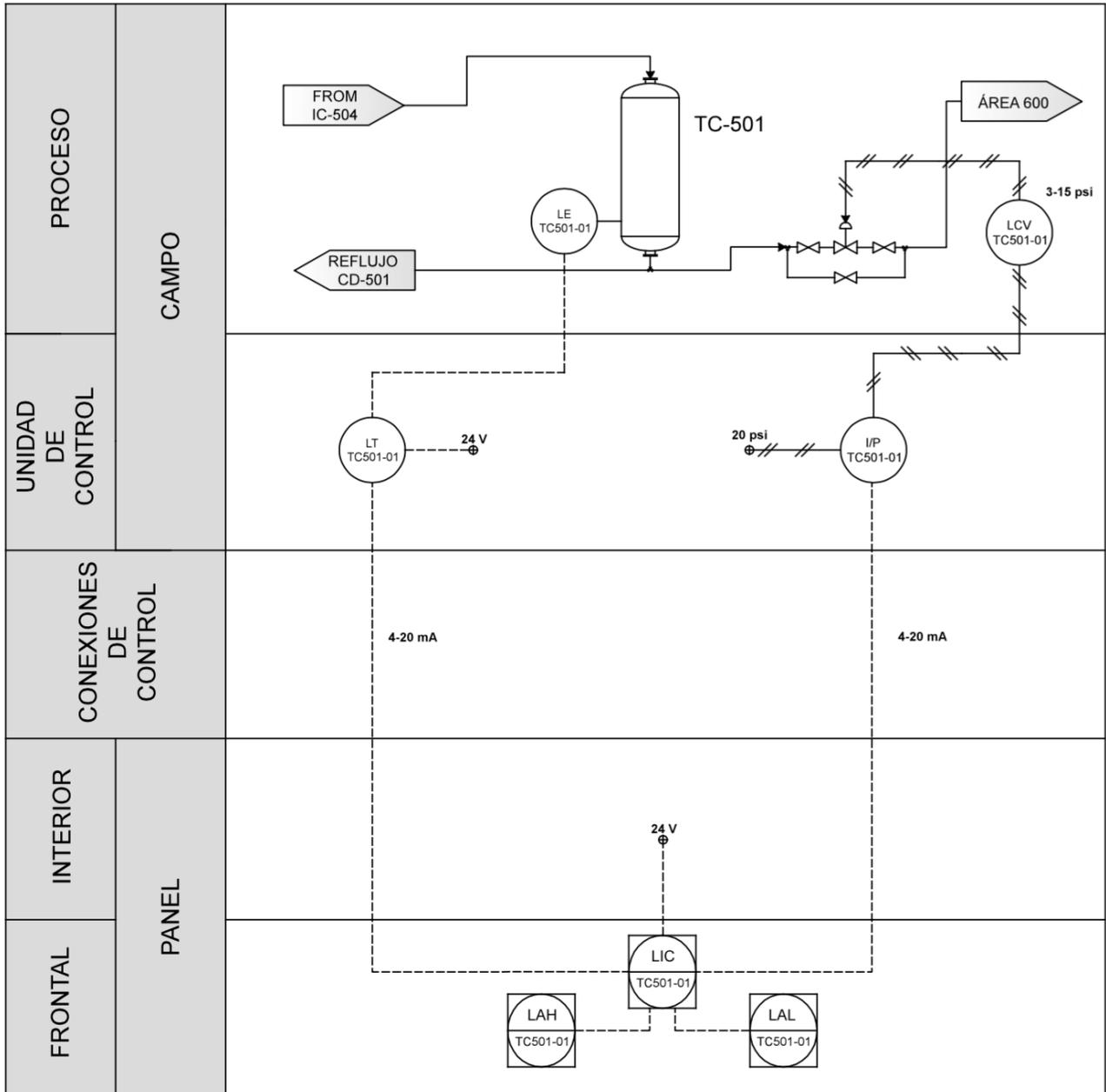
Fecha: 6/5/15

Planta de producción de Freon-13

Revisado: 6/5/15

Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles

Hoja 1 de 1



- **Identificación:** T-K501-01
- **Definición:** Control de la temperatura de salida del fluido de proceso del K-501.
- **Variable controlada:** Temperatura de salida del kettle-reboiler del fluido de proceso.
- **Variable manipulada:** Caudal de entrada al kettle-reboiler de aceite térmico Dowtherm A.
- **Set-point:** El valor de consigna es de 97,13 °C.
- **Tipo de lazo:** Feedback.
- **Descripción:** Es importante tener controlada la temperatura de salida del fluido de proceso ya que después del kettle-reboiler una parte se recircula a la columna y lo otra sigue el proceso y si varía la temperatura, el proceso no se llevará a cabo como se ha diseñado. Por ese motivo se controla la temperatura de salida del corriente líquido del kettle-reboiler del fluido de proceso para saber si éste funciona correctamente, modificando el caudal de entrada del fluido de servicio.
- **Instrumentación:**
 - TE-K501-01, Sensor de temperatura.
 - TT-K501-01, Transmisor de temperatura.
 - TIC-K501-01, Controlador de temperatura.
 - I/P-K501-01, Transductor intensidad/presión.
 - TCV-K501-01, Válvula de control de temperatura.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL

ÁREA 500

ítem: T-K501-01

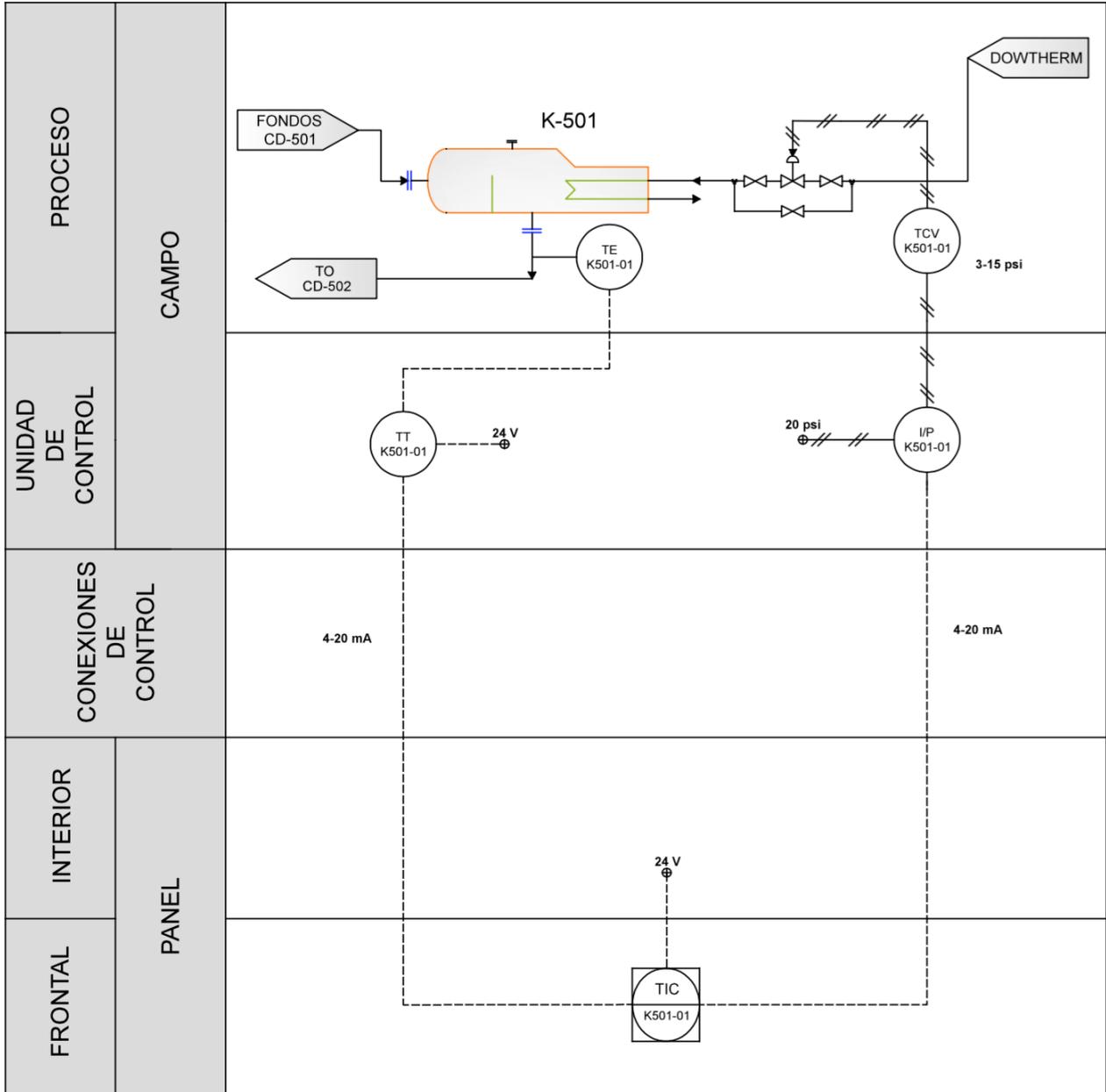
Fecha: 6/5/15

Planta de producción de Freon-13

Revisado: 6/5/15

Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles

Hoja 1 de 1



- **Identificación:** L-K501-01
- **Definición:** Control del nivel de líquido del kettle-reboiler K-501
- **Variable controlada:** Nivel de líquido en el kettle-reboiler K-501
- **Variable manipulada:** El caudal de salida líquido del reboiler K-501
- **Set-point:** El valor de consigna de nivel de líquido es de 0,208metros (50% de ocupación del volumen total).
- **Tipo de lazo:** Feedback.
- **Descripción:** Es importante controlar el nivel de líquido del kettle-reboiler para asegurar que siempre hay líquido acumulado y el proceso será estable, regulando el nivel con el caudal de salida del reboiler. Así también se instalara una alarma de nivel alto al 90% de ocupación del tanque (0,374metros) y una alarma de nivel bajo al 10% de ocupación (0,042metros) en el controlador, para informar a los operarios y a la sala de control que alguna válvula no funciona correctamente y actuar consecuentemente.
- **Instrumentación:**
 - LE-K501-01, sensor de nivel de líquido.
 - LT-K501-01, transmisor de nivel de líquido.
 - LIC-K501-01, controlador de nivel de líquido.
 - LAH-K501-01, alarma de nivel alto de líquido.
 - LAL-K501-01, alarma de nivel bajo de líquido.
 - I/P-K501-02, transductor intensidad/presión.
 - LCV-K501-01, válvula de control de nivel.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL

ÁREA 500

ítem: L-K501-01

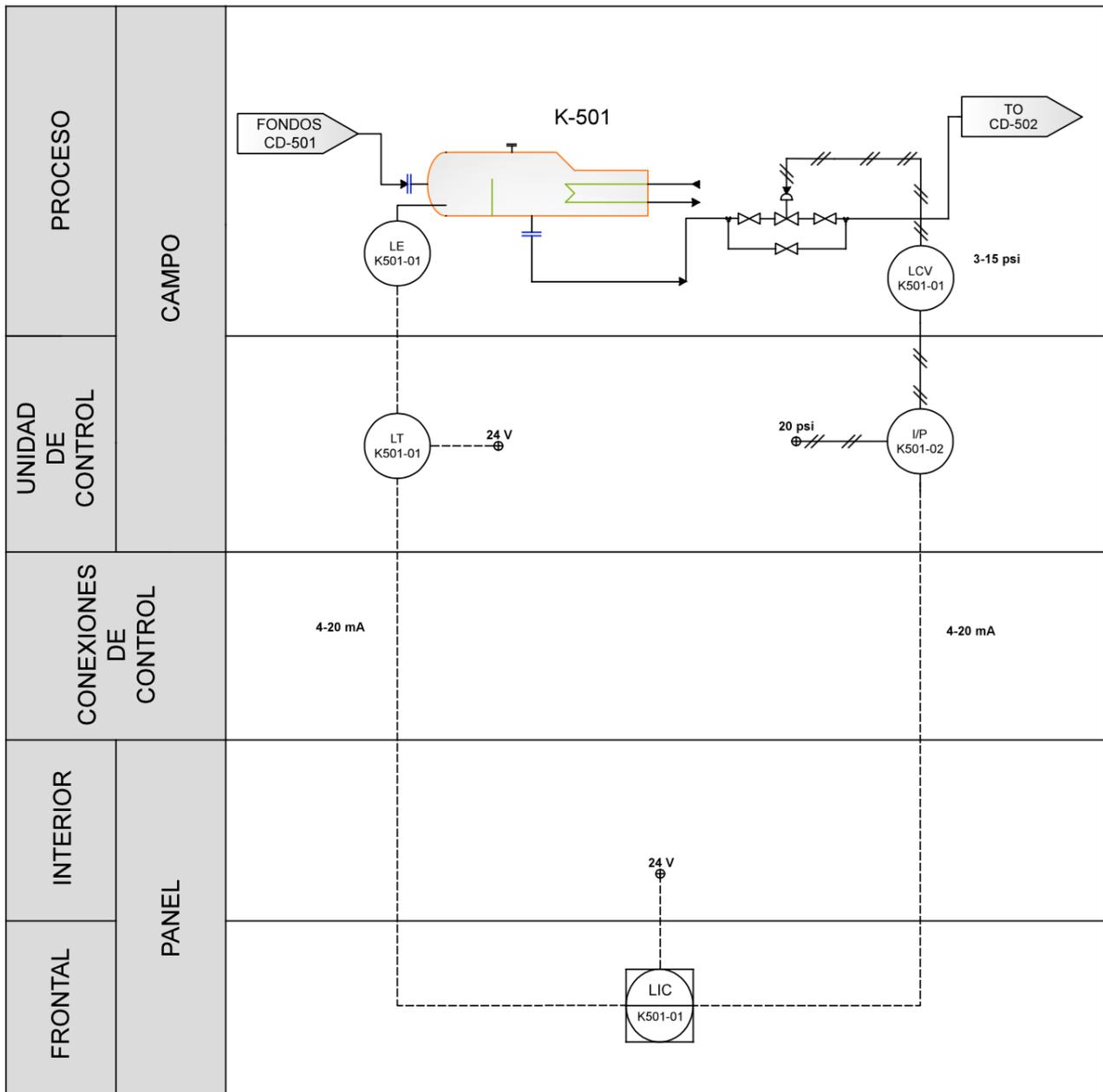
Fecha: 6/5/15

Planta de producción de Freon-13

Revisado: 6/5/15

Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles

Hoja 1 de 1



- **Identificación:** P-K501-01
- **Definición:** Control de la presión de la coraza del kettle-reboiler K-501
- **Variable controlada:** Presión de la coraza del kettle-reboiler K-501
- **Variable manipulada:** El caudal de vapor que retorna a la columna CD-501.
- **Set-point:** El valor de consigna de la presión es 7atm.
- **Tipo de lazo:** Feedback.
- **Descripción:** Se controla la presión de los gases que hay en la coraza del kettle-reboiler K-501 para tal de mantenerla en el set-point, ya que ésta corriente de vapor es la que retorna a la columna de destilación y es importante que entre a la columna en las condiciones en las que se ha diseñado ésta y controlando la presión en el reboiler también se controlará la pérdida de carga que experimenta el vapor en la columna de destilación. Así, si la presión aumenta en el reboiler, el caudal de retorno a la aumentará para tal de que baje la presión en el reboiler y si disminuye la presión en el reboiler, disminuirá el caudal de retorno a la columna y así se aumentará la presión en el reboiler.
- **Instrumentación:**
 - PE-K501-01, sensor de presión.
 - PT-K501-01, transmisor de presión.
 - PIC-K501-01, controlador de presión.
 - I/P-K501-03, transductor intensidad/presión.
 - PCV-K501-01, Válvula de control de presión.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL

ÁREA 500

ítem: P-K501-01

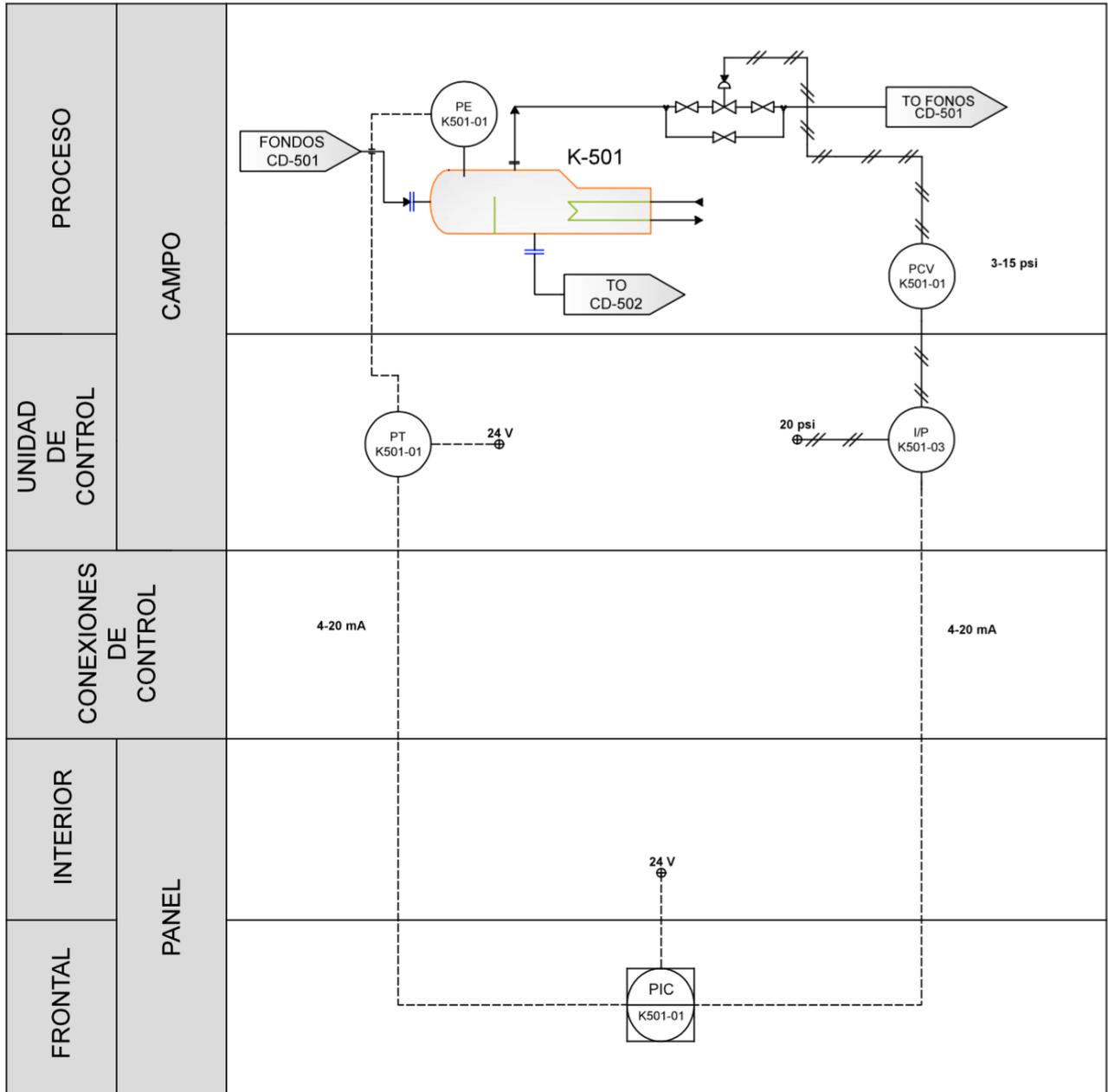
Fecha: 6/5/15

Planta de producción de Freon-13

Revisado: 6/5/15

Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles

Hoja 1 de 1



- **Identificación:** L-CD502-01
- **Definición:** Control del nivel de líquido en los fondos de la columna CD-502.
- **Variable controlada:** Nivel de líquido en los fondos de la columna CD-502.
- **Variable manipulada:** El caudal de salida de fondos hacia el kettle-reboiler K-502.
- **Set-point:** El valor de consigna de nivel de líquido es de 0,5 metros.
- **Tipo de lazo:** Feedback.
- **Descripción:** Es importante controlar el nivel de líquido que se acumula en el fondo de la columna CD-502 y que va hacia el kettle-reboiler K-502 para cerciorarse de que el caudal que va al reboiler sea constante y para tal efecto se instala un control de nivel, para que se acumule líquido y poder mantener un caudal de salida constante .
- **Instrumentación:**
 - LE-CD502-01, sensor de nivel.
 - LT-CD502-01, transmisor de nivel.
 - LIC-CD502-01, controlador de nivel.
 - I/P-CD502-01, transductor intensidad/presión.
 - LCV-CD502-01, válvula de control de nivel.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL

ÁREA 500

ítem: L-CD502-01

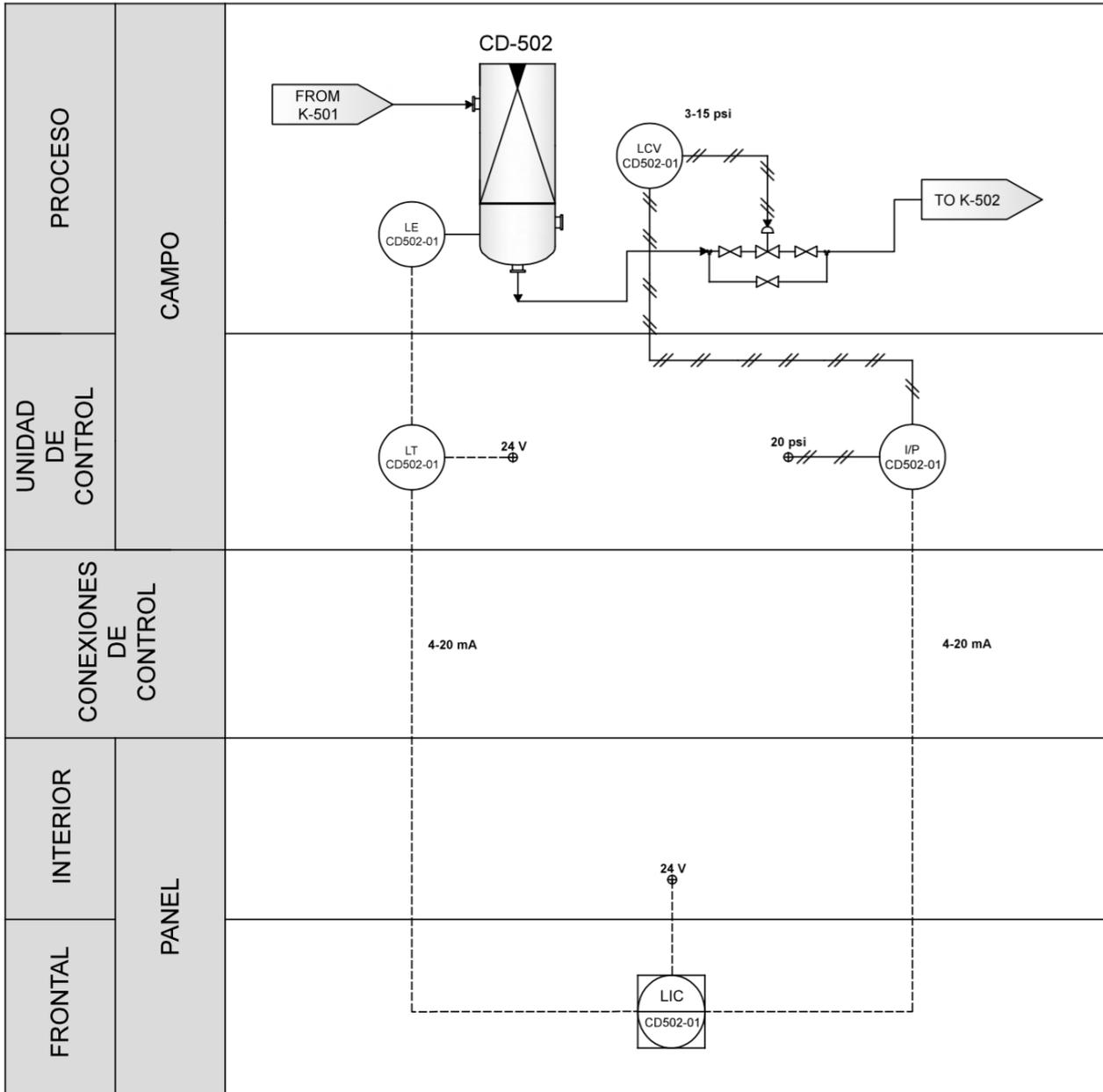
Fecha: 6/5/15

Planta de producción de Freon-13

Revisado: 6/5/15

Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles

Hoja 1 de 1



- **Identificación:** T-CD501-01
- **Definición:** Control de la temperatura de los vapores que se obtienen por cabezas de la columna de destilación CD-502
- **Variable controlada:** Temperatura del destilado que entra al condensador IC-504 y caudal de reflujo de la columna CD-502.
- **Variable manipulada:** Caudal de reflujo de la columna CD-502
- **Set-point:** Lazo primario 56,2°C, lazo secundario 0,143m³/h.
- **Tipo de lazo:** Control en cascada
- **Descripción:** Se ha decidido instalar un control en cascada para tal de controlar el caudal de reflujo que vuelve a la columna. El sistema funciona con dos lazos unidos, el lazo primario es el de temperatura, el cual actúa sobre el controlador de caudal de reflujo para tal de actuar más rápidamente sobre la temperatura de cabezas antes de que varíe notablemente. Por lo tanto, si la temperatura medida en cabezas de la columna, si no es la de set-point, el controlador de temperatura actuará inmediatamente sobre el de caudal, ajustando éste para conseguir que la temperatura se ajuste sin tener que variar directamente el caudal, lo cual permite una respuesta más rápida.
- **Instrumentación:**
 - TE-CD502-01, sensor de temperatura.
 - TT-CD502-01, transmisor de temperatura.
 - TIC-CD502-01, controlador de temperatura.
 - FE-CD502-02, sensor de caudal.
 - FT-CD502-02, transmisor de caudal.
 - FIC-CD502-01, controlador de caudal.
 - I/P-CD502-02, transductor intensidad/presión.
 - TCV-CD502-01, válvula de control de caudal.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL

ÁREA 500

ítem: T-CD502-01

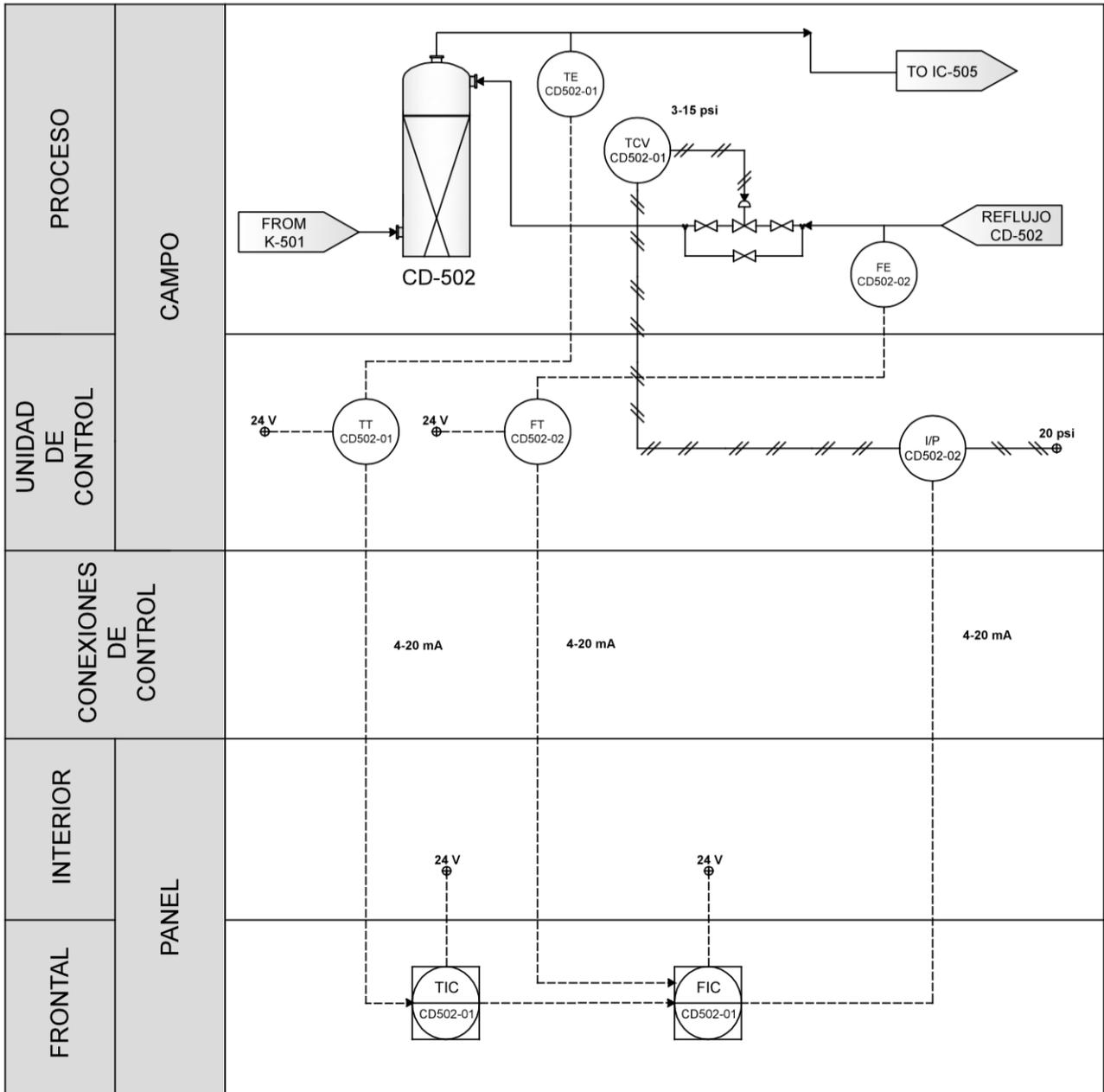
Fecha: 6/5/15

Planta de producción de Freon-13

Revisado: 6/5/15

Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles

Hoja 1 de 1



- **Identificación:** T-IC505-01
- **Definición:** Control de la temperatura de salida del fluido de proceso del IC-505.
- **Variable controlada:** Temperatura de salida del intercambiador del fluido de proceso.
- **Variable manipulada:** Caudal de entrada al intercambiador de aceite térmico Dowtherm J.
- **Set-point:** El valor de consigna es de 23,65°C.
- **Tipo de lazo:** Feedback.
- **Descripción:** Es importante tener controlada la temperatura de salida del fluido de proceso ya que después del condensador IC-505 una parte se recircula a la columna y si varía la temperatura, el funcionamiento de la columna de destilación CD-502 variará y no funcionará como se ha diseñado. Por ese motivo se controla la temperatura de salida del intercambiador del fluido de proceso para saber si éste funciona correctamente, modificando el caudal de entrada del fluido de servicio.
- **Instrumentación:**
 - TE-IC505-01, Sensor de temperatura.
 - TT-IC505-01, Transmisor de temperatura.
 - TIC-IC505-01, Controlador de temperatura.
 - I/P-IC505-01, Transductor intensidad/presión.
 - TCV-IC505-01, Válvula de control de temperatura.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL

ÁREA 500

ítem: T-IC505-01

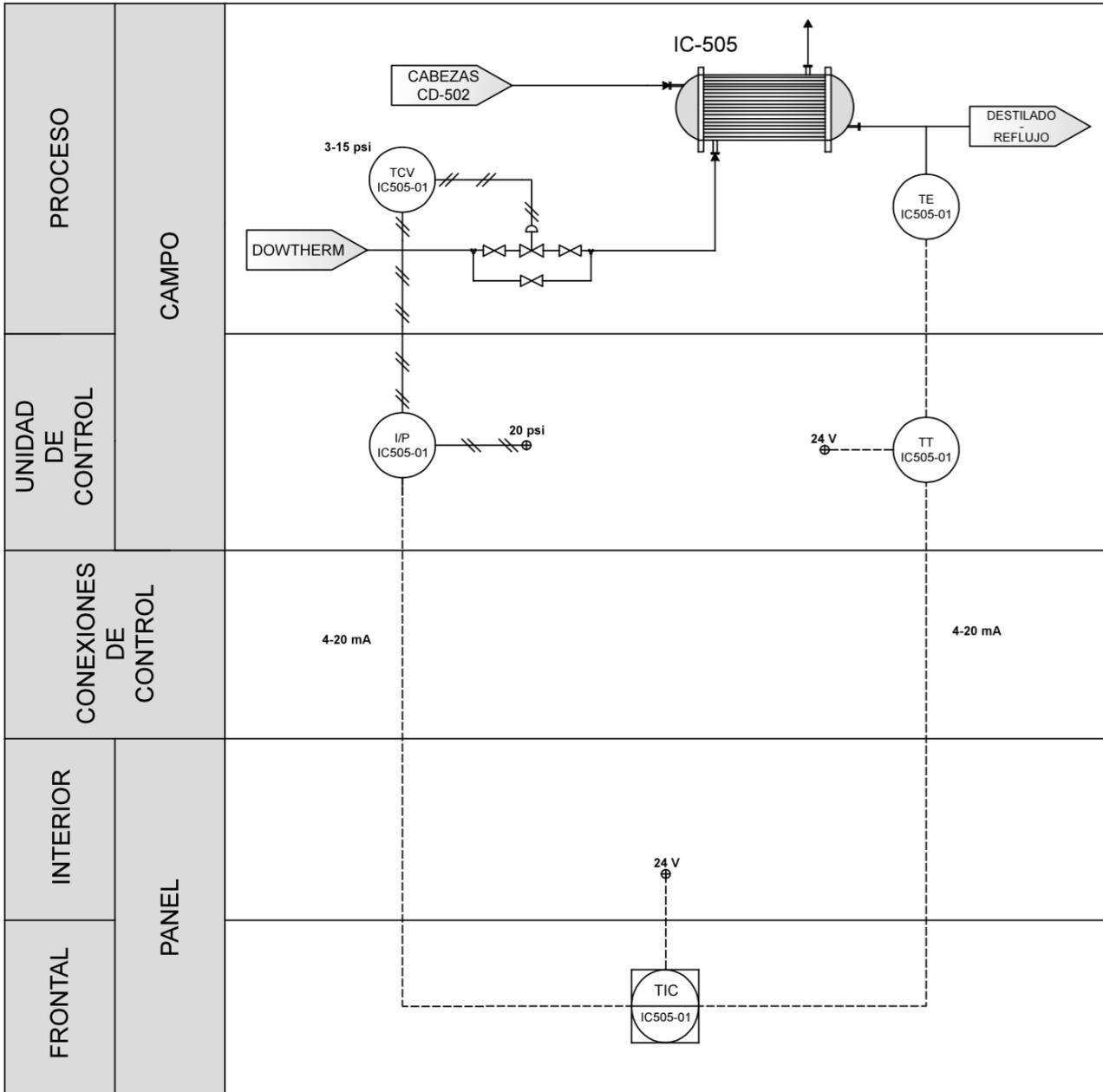
Fecha: 6/5/15

Planta de producción de Freon-13

Revisado: 6/5/15

Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles

Hoja 1 de 1

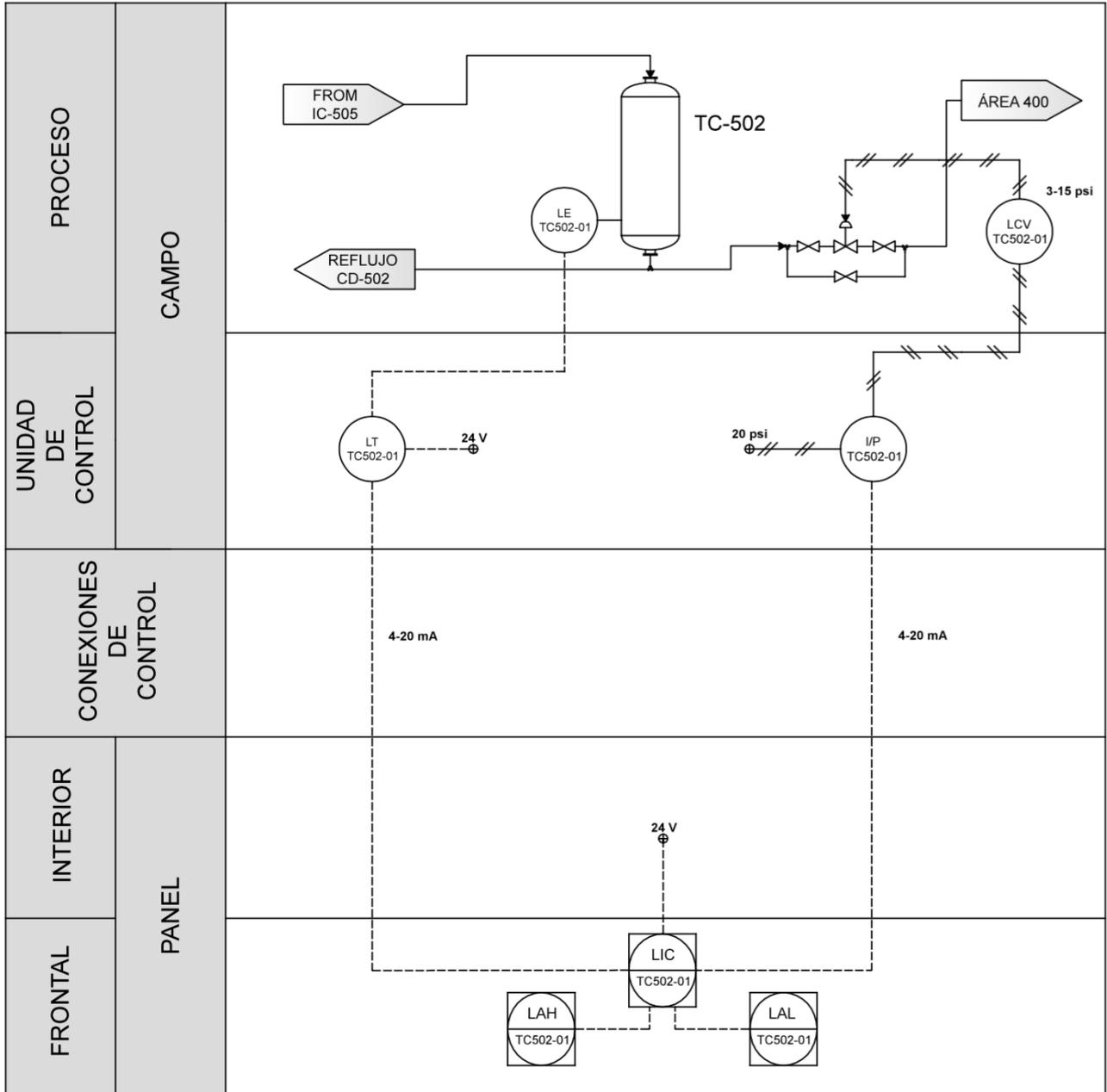


- **Identificación:** L-TC502-01
- **Definición:** Control del nivel de líquido del tanque de condensados TC-502
- **Variable controlada:** Nivel de líquido en el tanque de condensador TC-502
- **Variable manipulada:** El caudal de salida del tanque de condensados TC-502.
- **Set-point:** El valor de consigna de nivel de líquido es de 0,471. (50% de la ocupación del tanque).
- **Tipo de lazo:** Feedback.
- **Descripción:** Es importante controlar el nivel de líquido del tanque de condensados para asegurarse que siempre habrá cierto líquido acumulado que asegura el correcto funcionamiento de la columna de destilación CD-502, ya que parte del líquido acumulado se recircula a la columna. Así también se instala una alarma de nivel alto al 90% de ocupación del tanque (0,847metros) y una alarma de nivel bajo al 10% de ocupación (0,094metros) en el controlador, para informar a los operarios y a la sala de control que alguna válvula no funciona correctamente y actuar consecuentemente.
- **Instrumentación:**
 - LE-TC502-01, Sensor de nivel de líquido en el mezclador.
 - LT-TC502-01, transmisor de nivel de líquido.
 - LIC-TC502-01, controlador del nivel de líquido.
 - LAH-TC502-01, alarma de nivel alto de nivel de líquido.
 - LAL-TC502-01, alarma de nivel bajo de nivel de líquido.
 - I/P-TC502-01, transductor intensidad/presión.
 - LCV-TC502-01, válvula de control de nivel.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13
CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL	ÁREA 500
ítem: L-TC502-01	Fecha: 6/5/15
Planta de producción de Freon-13	Revisado: 6/5/15
Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles	Hoja 1 de 1



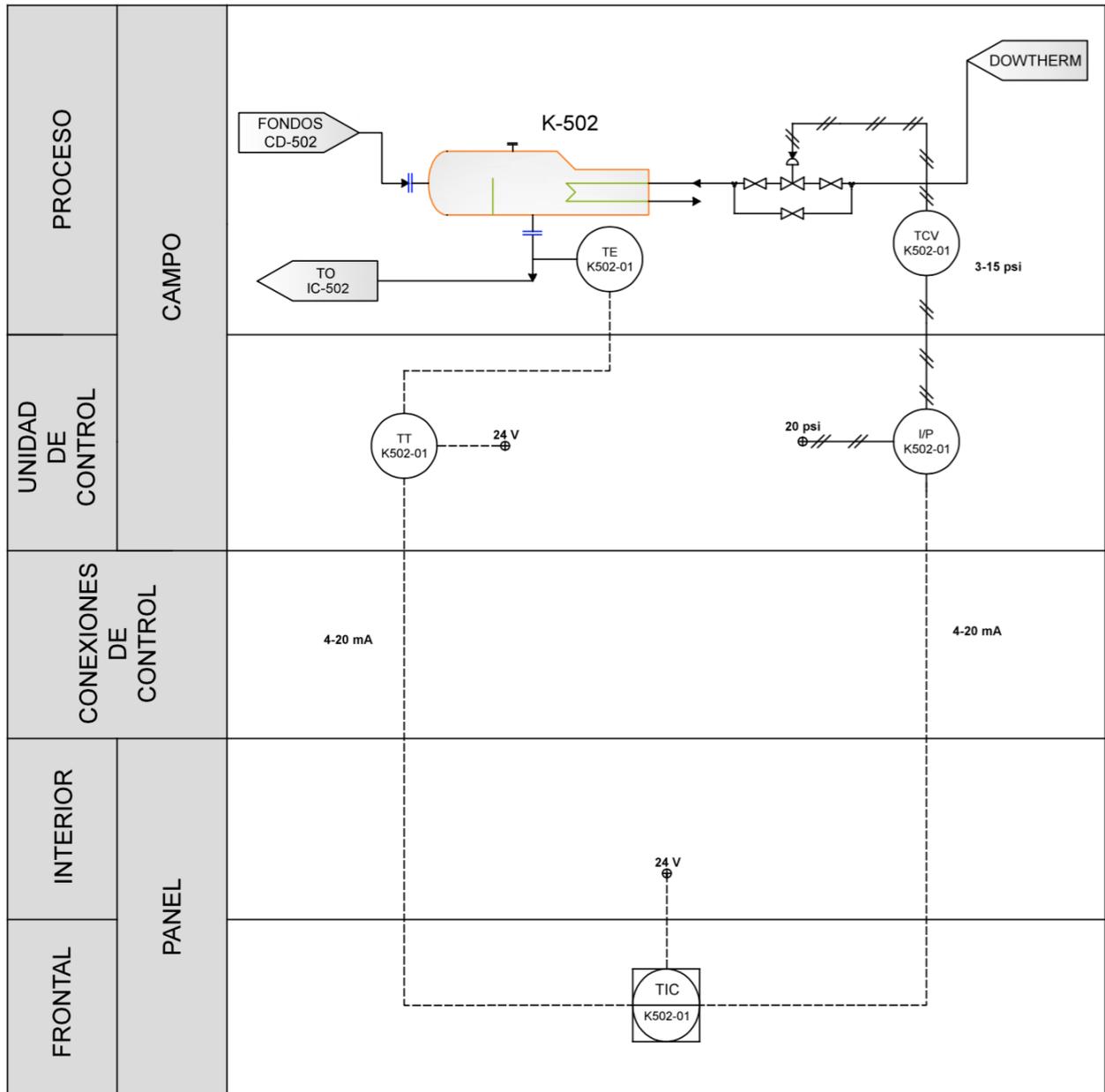
- **Identificación:** T-K502-01
- **Definición:** Control de la temperatura de salida del fluido de proceso del K-502.
- **Variable controlada:** Temperatura de salida del kettle-reboiler del fluido de proceso.
- **Variable manipulada:** Caudal de entrada al kettle-reboiler de aceite térmico Dowtherm A.
- **Set-point:** El valor de consigna es de 152,46 °C.
- **Tipo de lazo:** Feedback.
- **Descripción:** Es importante tener controlada la temperatura de salida del fluido de proceso ya que después del kettle-reboiler una parte se recircula a la columna y lo otra sigue el proceso y si varía la temperatura, el proceso no se llevará a cabo como se ha diseñado. Por ese motivo se controla la temperatura de salida del corriente líquido del kettle-reboiler del fluido de proceso para saber si éste funciona correctamente, modificando el caudal de entrada del fluido de servicio.
- **Instrumentación:**
 - TE-K502-01, Sensor de temperatura.
 - TT-K502-01, Transmisor de temperatura.
 - TIC-K502-01, Controlador de temperatura.
 - I/P-K502-01, Transductor intensidad/presión.
 - TCV-K502-01, Válvula de control de temperatura.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL		ÁREA 500
ítem: T-K502-01		Fecha: 6/5/15
Planta de producción de Freon-13		Revisado: 6/5/15
Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles		Hoja 1 de 1



- **Identificación:** L-K502-01
- **Definición:** Control del nivel de líquido del kettle-reboiler K-502.
- **Variable controlada:** Nivel de líquido en el kettle-reboiler K-502.
- **Variable manipulada:** El caudal de salida líquido del reboiler K-502.
- **Set-point:** El valor de consigna de nivel de líquido es de 0,312metros (50% de ocupación del volumen total).
- **Tipo de lazo:** Feedback.
- **Descripción:** Es importante controlar el nivel de líquido del kettle-reboiler para asegurar que siempre hay líquido acumulado y el proceso será estable, regulando el nivel con el caudal de salida del reboiler. Así también se instalara una alarma de nivel alto al 90% de ocupación del tanque (0,561metros) y una alarma de nivel bajo al 10% de ocupación (0,062metros) en el controlador, para informar a los operarios y a la sala de control que alguna válvula no funciona correctamente y actuar consecuentemente.
- **Instrumentación:**
 - LE-K502-01, sensor de nivel de líquido.
 - LT-K502-01, transmisor de nivel de líquido.
 - LIC-K502-01, controlador de nivel de líquido.
 - LAH-K502-01, alarma de nivel alto de líquido.
 - LAL-K502-01, alarma de nivel bajo de líquido.
 - I/P-K502-02, transductor intensidad/presión.
 - LCV-K502-01, válvula de control de nivel.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL

ÁREA 500

ítem: L-K502-01

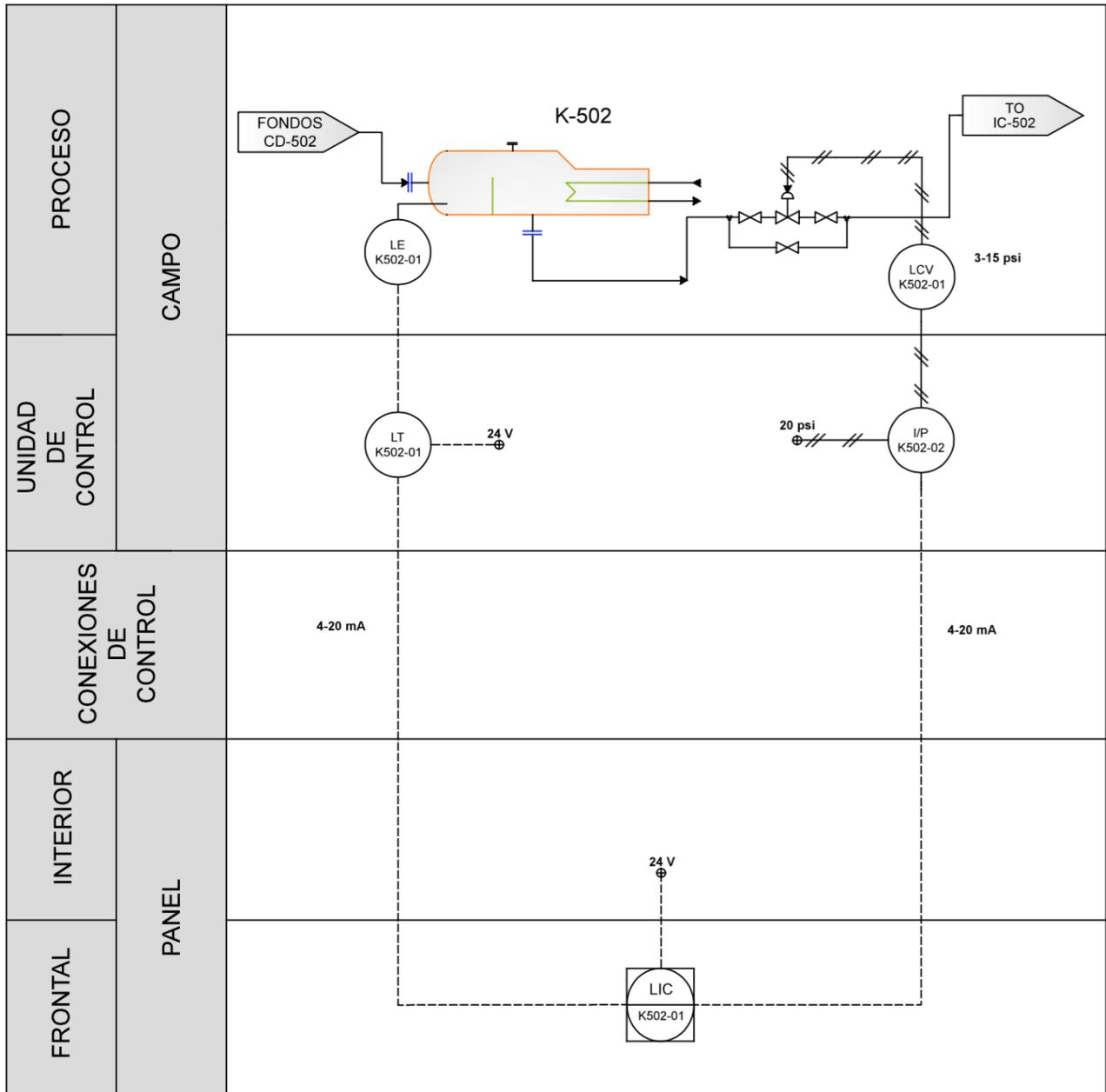
Fecha: 6/5/15

Planta de producción de Freon-13

Revisado: 6/5/15

Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles

Hoja 1 de 1



- **Identificación:** P-K502-01
- **Definición:** Control de la presión de la coraza del kettle-reboiler K-502
- **Variable controlada:** Presión de la coraza del kettle-reboiler K-502
- **Variable manipulada:** El caudal de vapor que retorna a la columna CD-502.
- **Set-point:** El valor de consigna de la presión es 7atm.
- **Tipo de lazo:** Feedback.
- **Descripción:** Se controla la presión de los gases que hay en la coraza del kettle-reboiler K-502 para tal de mantenerla en el set-point, ya que ésta corriente de vapor es la que retorna a la columna de destilación y es importante que entre a la columna en las condiciones en las que se ha diseñado ésta y controlando la presión en el reboiler también se controlará la pérdida de carga que experimenta el vapor en la columna de destilación. Así, si la presión aumenta en el reboiler, el caudal de retorno a la aumentará para tal de que baje la presión en el reboiler y si disminuye la presión en el reboiler, disminuirá el caudal de retorno a la columna y así se aumentará la presión en el reboiler.
- **Instrumentación:**
 - PE-K502-01, sensor de presión.
 - PT-K502-01, transmisor de presión.
 - PIC-K502-01, controlador de presión.
 - I/P-K502-03, transductor intensidad/presión.
 - PCV-K502-01, Válvula de control de presión.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL

ÁREA 500

ítem: P-K502-01

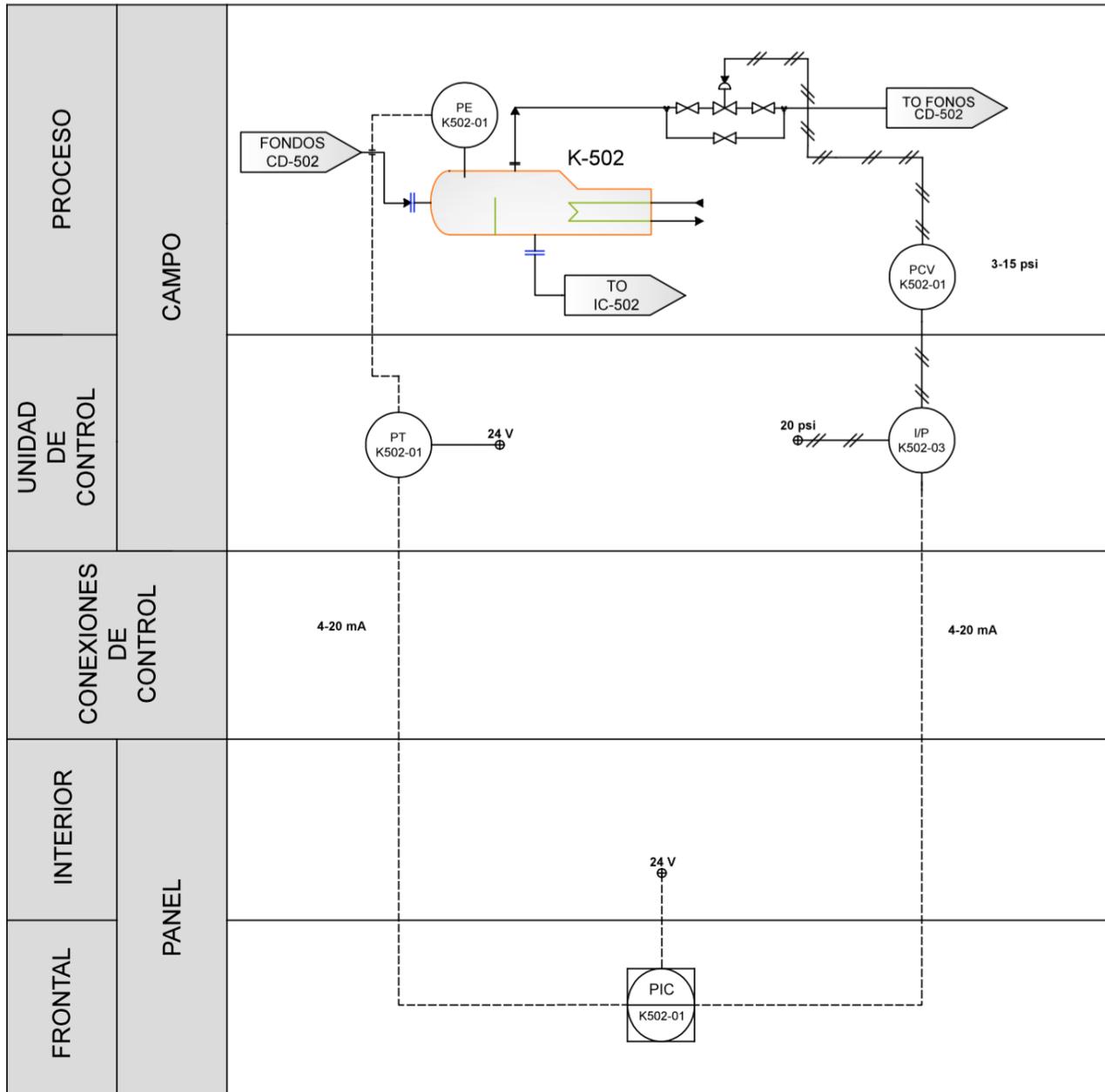
Fecha: 6/5/15

Planta de producción de Freon-13

Revisado: 6/5/15

Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles

Hoja 1 de 1



- **Identificación:** T-IC502-01
- **Definición:** Control de la temperatura de salida del fluido de proceso del IC-502.
- **Variable controlada:** Temperatura de salida del intercambiador del fluido de proceso.
- **Variable manipulada:** Caudal de entrada al intercambiador de aceite térmico Dowtherm A.
- **Set-point:** El valor de consigna es de 95°C.
- **Tipo de lazo:** Feedback.
- **Descripción:** Es importante tener controlada la temperatura de salida del fluido de proceso ya que el corriente se recircula al reactor R-201 y es importante que entre a la temperatura de diseño del reactor, porque sino el funcionamiento de éste se verá afectado y no se obtendrá la cantidad requerida de productos.. Por ese motivo se controla la temperatura de salida del intercambiador del fluido de proceso para saber si éste funciona correctamente, modificando el caudal de entrada del fluido de servicio.
- **Instrumentación:**
 - TE-IC502-01, Sensor de temperatura.
 - TT-IC502-01, Transmisor de temperatura.
 - TIC-IC502-01, Controlador de temperatura.
 - I/P-IC502-01, Transductor intensidad/presión.
 - TCV-IC502-01, Válvula de control de temperatura.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL

ÁREA 500

ítem: T-IC502-01

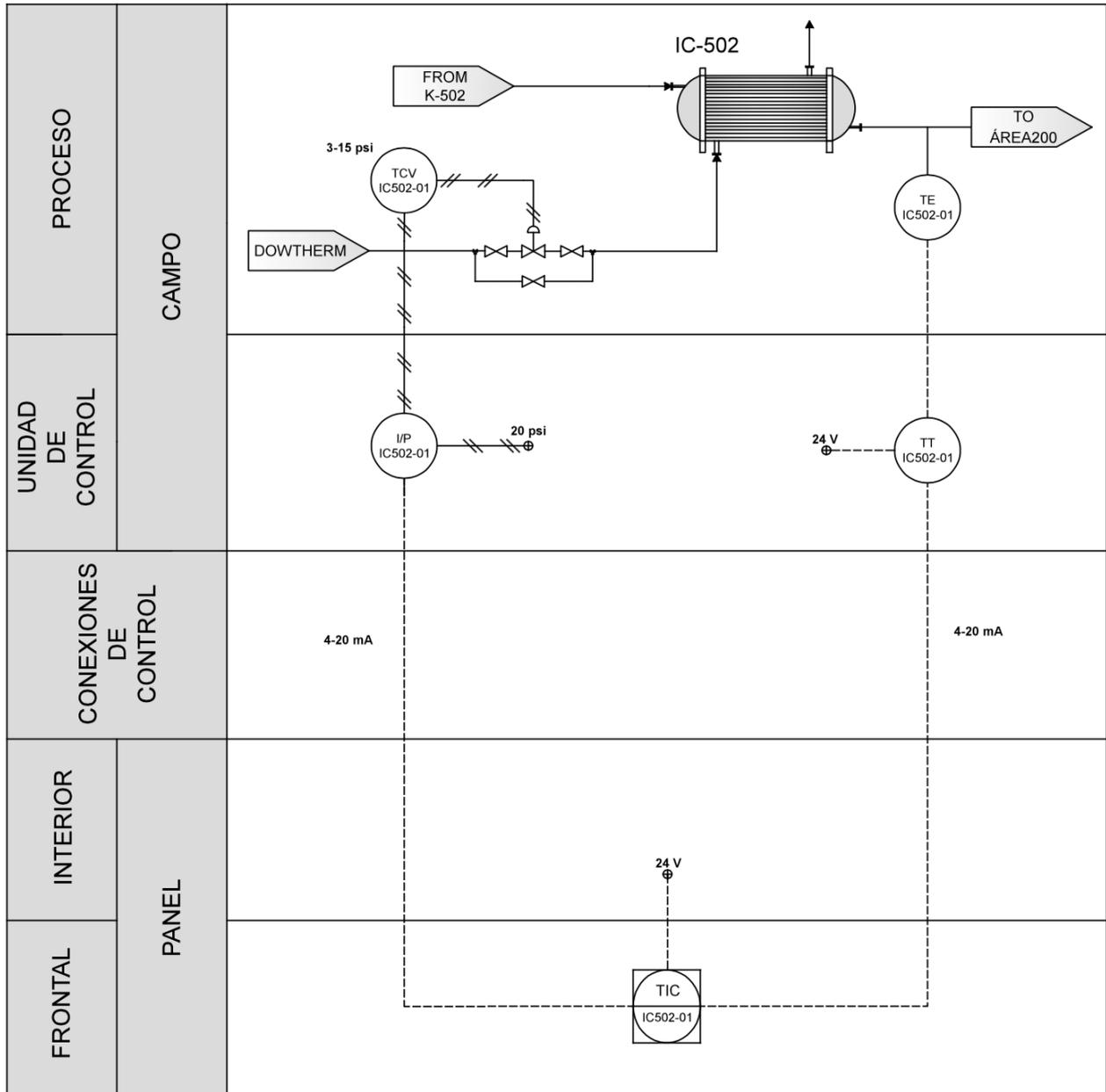
Fecha: 6/5/15

Planta de producción de Freon-13

Revisado: 6/5/15

Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles

Hoja 1 de 1



3.3.7. ÁREA 600.

		LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN		ÁREA 600	
		Preparado por CFC Chemical		Fecha:	30/5/15
		Planta de producción de Freon-13		Revisado:	30/5/15
		Localidad: Sabadell		Hoja 1 de 1	
EQUIPO	LAZO DE CONTROL	VARIABLE CONTROLADA	VARIABLE MANIPULADA	TIPO	
TK-601	P-TK601-01	Presión de la zona superior del tanque	Caudal de salida de vapor a condensar	Feedback	
TK-602	P-TK602-01	Presión de la zona superior del tanque	Caudal de salida de vapor a condensar	Feedback	
TK-603	P-TK603-01	Presión de la zona superior del tanque	Caudal de salida de vapor a condensar	Feedback	
TK-604	P-TK604-01	Presión de la zona superior del tanque	Caudal de salida de vapor a condensar	Feedback	
IC-601	T-IC601-01	Temperatura de salida del fluido de proceso	Caudal de entrada de aceite térmico	Feedback	
IC-602	T-IC602-01	Temperatura de salida del fluido de proceso	Caudal de entrada de aceite térmico	Feedback	
IC-603	T-IC603-01	Temperatura de salida del fluido de proceso	Caudal de entrada de aceite térmico	Feedback	
IC-604	T-IC604-01	Temperatura de salida del fluido de proceso	Caudal de entrada de aceite térmico	Feedback	
TK-605	P-TK605-01	Presión de la zona superior del tanque	Caudal de entrada de nitrógeno al tanque	Feedback	
TK-606	P-TK606-01	Presión de la zona superior del tanque	Caudal de entrada de nitrógeno al tanque	Feedback	
TK-607	P-TK607-01	Presión de la zona superior del tanque	Caudal de entrada de nitrógeno al tanque	Feedback	

- **Identificación:** P-TK601/2/3/4-01
- **Definición:** Control del caudal de salida del corriente vapor para condensar.
- **Variable controlada:** Presión en la zona no ocupada por líquido en el tanque.
- **Variable manipulada:** Caudal de salida del vapor que ocupa la zona libre de líquido del tanque de almacenamiento.
- **Set-point:** El valor de consigna es de 7 atm.
- **Tipo de lazo:** Feedback.
- **Descripción:** Los tanques de almacenamiento TK-601/2/3/4, son los del FREON 13 y se almacenan en estado líquido, a presión y a baja temperatura. Al no ser posible mantener la temperatura dentro del tanque, para que el producto sea líquido, se instala a la salida de cada tanque un condensador. Así, se controla presión del vapor que evapora en el tanque y se envía a un condensador, IC-601/2/3/4, para que condense y volver a enviarlo al tanque. Por eso se instala un controlador de presión, para evitar que la presión descienda o aumente cuando se esté llenando o vaciando el tanque y así también mantener el producto en estado líquido. Al tener vapor en el tanque y que el líquido pase fácilmente a gas no se instala una válvula de blanketing ni se entra un gas inerte para ventear el tanque.
- **Instrumentación:**
 - PE-TK601/2/3/4-01, sensor de presión.
 - PT-TK601/2/3/4-01, transmisor de presión.
 - PIC-TK601/2/3/4-01, controlador de presión.
 - I/P-TK601/2/3/4-01, transductor intensidad/presión.
 - PCV-TK601/2/3/4-01, válvula de control de presión.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL

ÁREA 600

ítem: P-TK601/2/3/4-01

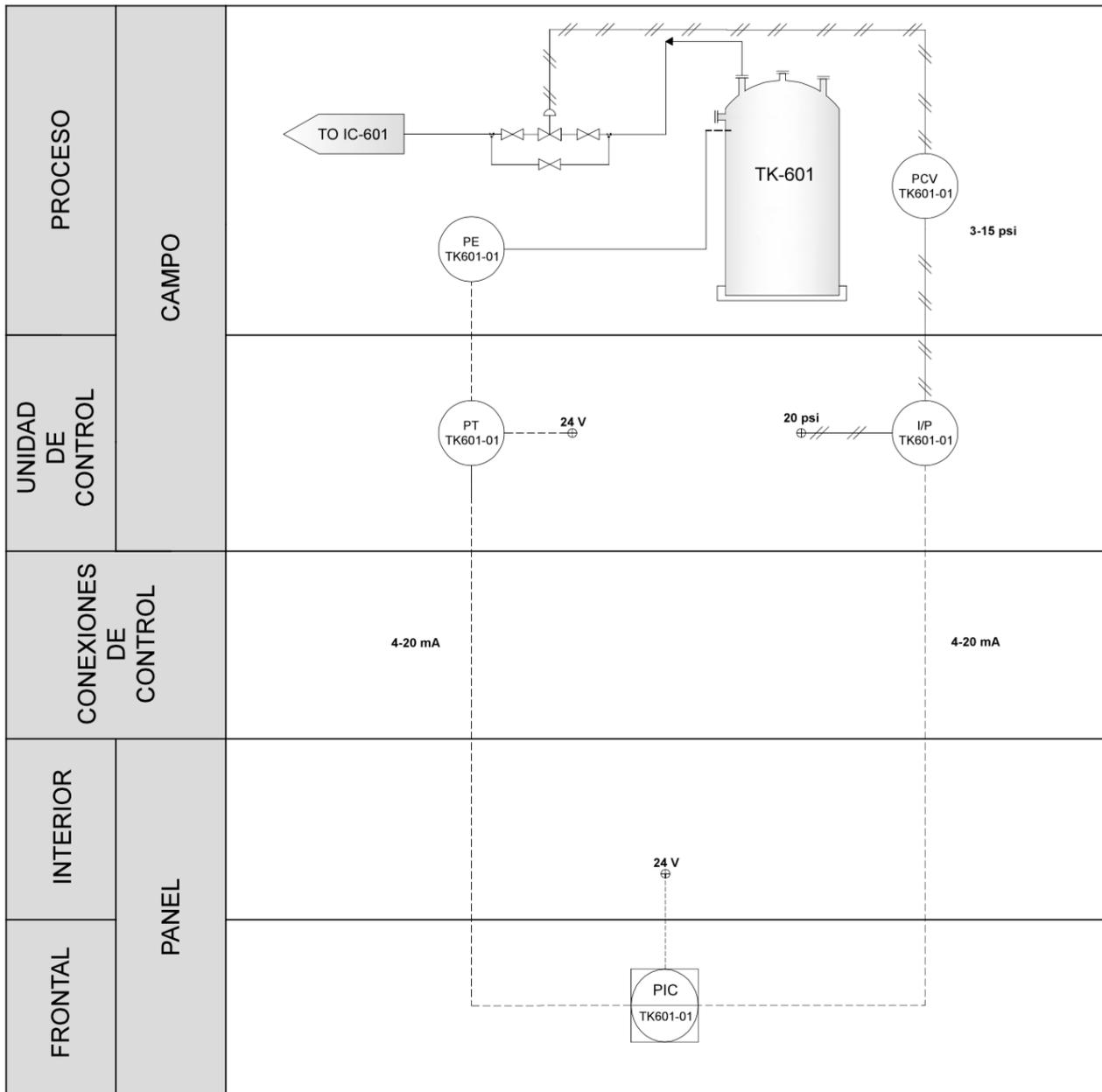
Fecha: 6/5/15

Planta de producción de Freon-13

Revisado: 6/5/15

Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles

Hoja 1 de 1



- **Identificación:** T-IC601/2/3/4-01
- **Definición:** Control de la temperatura de salida del fluido de proceso del IC-601/2/3/4.
- **Variable controlada:** Temperatura de salida del intercambiador del fluido de proceso.
- **Variable manipulada:** Caudal de entrada al intercambiador de aceite térmico Dowtherm A.
- **Set-point:** El valor de consigna es de -37°C .
- **Tipo de lazo:** Feedback.
- **Descripción:** Es importante tener controlada la temperatura de salida del fluido de proceso ya que el corriente se reenvía de nuevo al tanque de almacenamiento respectivo y es necesario asegurar que la temperatura está por debajo de la temperatura de ebullición del fluido, en este caso refrigerante R-13. Por ese motivo se controla la temperatura de salida del intercambiador del fluido de proceso para saber si éste funciona correctamente, modificando el caudal de entrada del fluido de servicio.
- **Instrumentación:**
 - TE-IC601/2/3/4-01, Sensor de temperatura.
 - TT-IC601/2/3/4-01, Transmisor de temperatura.
 - TIC-IC601/2/3/4-01, Controlador de temperatura.
 - I/P-IC601/2/3/4-01, Transductor intensidad/presión.
 - TCV-IC601/2/3/4-01, Válvula de control de temperatura.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL

ÁREA 600

ítem: T-IC601/2/3/4-01

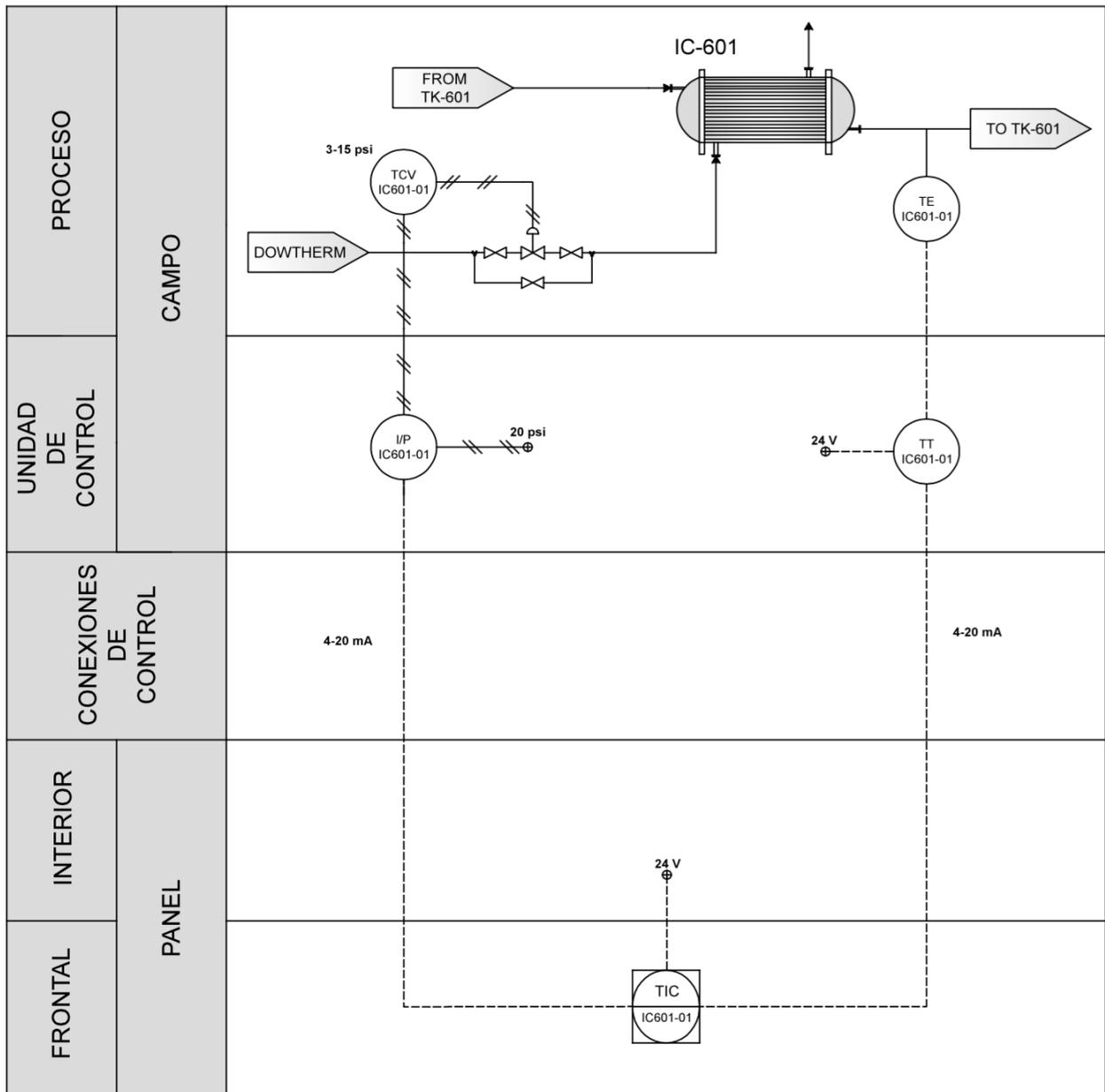
Fecha: 6/5/15

Planta de producción de Freon-13

Revisado: 6/5/15

Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles

Hoja 1 de 1



- **Identificación:** P-TK605/6/7-01
- **Definición:** Control de la presión de la zona no ocupada del tanque.
- **Variable controlada:** Presión en la zona no ocupada de líquido del tanque de almacenamiento TK-605/6/7-01.
- **Variable manipulada:** Caudal de entrada de nitrógeno al tanque
- **Set-point:** El valor de consigna es de 1atm.
- **Tipo de lazo:** ON/OFF.
- **Descripción:** Es necesario controlar la presión en las zonas no ocupadas por líquido en los tanques de almacenamiento ya que sobretodo en carga y descarga, si no se entra una corriente de gas inerte, se puede producir el vacío en el tanque y dañarse la estructura del tanque. Por ese motivo se instala un control ON/OFF para la entrada de gas para mantener la presión en el valor de consigna y que no se dañe el tanque de almacenamiento.
- **Instrumentación:**
 - PE-TK605/6/7-01, sensor de presión.
 - PT-TK605/6/7-01, transmisor de presión.
 - PIC-TK605/6/7-01, controlador de presión.
 - I/P-TK605/6/7-01, transductor intensidad/presión.
 - PCV-TK605/6/7-01, válvula de control de presión.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL

ÁREA 600

ítem: P-TK605/6/7-01

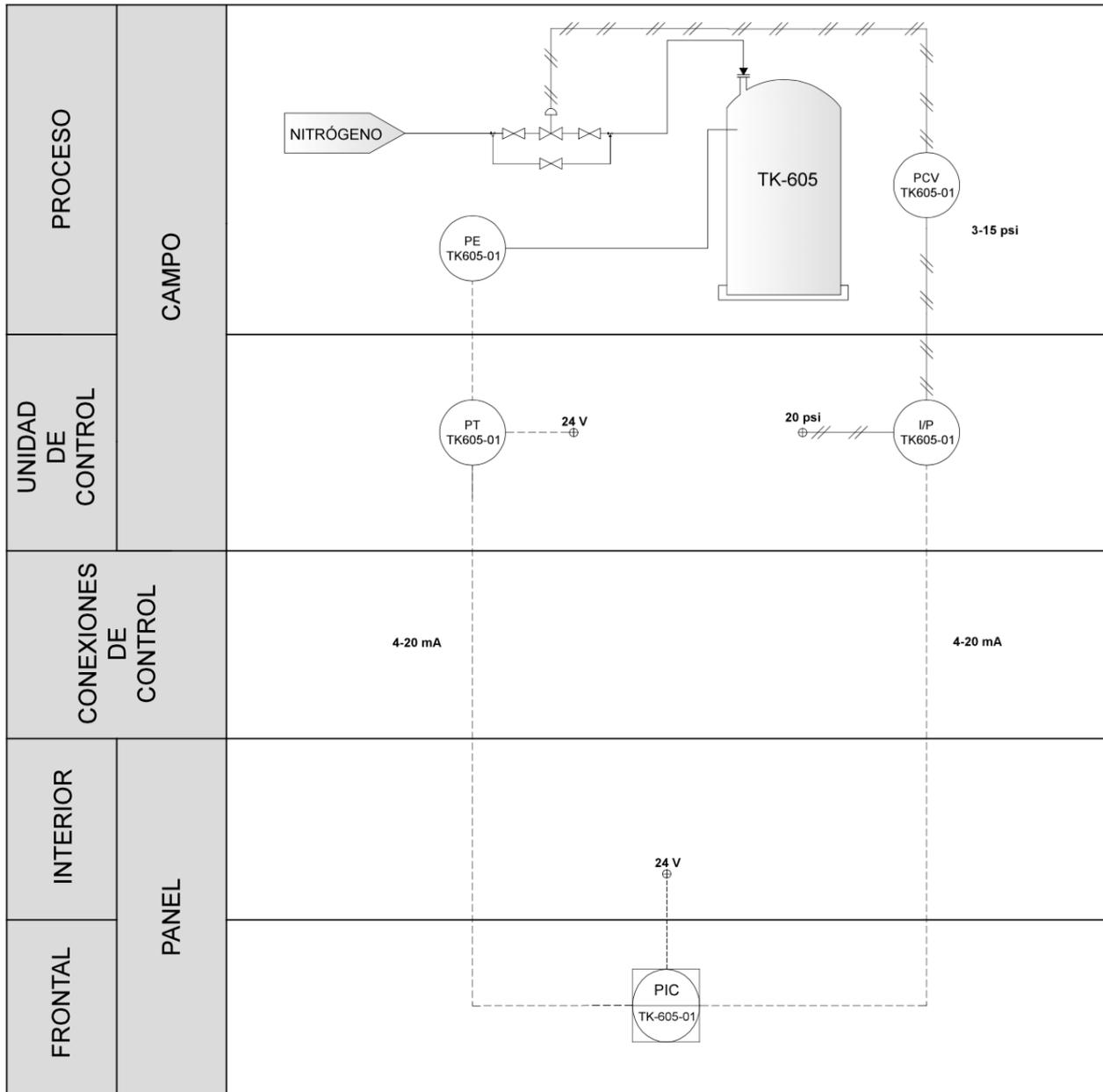
Fecha: 6/5/15

Planta de producción de Freon-13

Revisado: 6/5/15

Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles

Hoja 1 de 1



PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13
CONTROL E INSTRUMENTACIÓN

3.3.8. ÁREA 700

		LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN		ÁREA 700	
		Preparado por CFC Chemical		Fecha:	30/5/15
		Planta de producción de Freon-13		Revisado:	30/5/15
		Localidad: Sabadell		Hoja 1 de 1	
EQUIPO	LAZO DE CONTROL	VARIABLE CONTROLADA	VARIABLE MANIPULADA	TIPO	
TK-703	P-TK703-01	Presión del tanque colector	Caudal de salida de vapor	Feedback	
SC-701	L-SC701-01	Nivel de líquido en los fondos del scrubber	Caudal de salida de corriente tratado	Feedback	
SC-701	pH-SC701-01	pH del líquido acumulado en los fondos del scrubber	Caudal de entrada de disolución de sosa cáustica	Feedback	

- **Identificación:** P-TK703-01
- **Definición:** Control de la presión en el tanque colector de gases
- **Variable controlada:** Presión de los gases del tanque colector de gases TK-703
- **Variable manipulada:** Caudal de salida de los gases para tratar
- **Set-point:** El valor de consigna es de 1atm.
- **Tipo de lazo:** Feedback
- **Descripción:** Es necesario controlar la presión que ejercen los vapores en el tanque colector, ya que éste ha sido diseñado para operar a la presión de consigna y si no es así puede padecer problemas mecánicos el tanque. Por los motivos expuestos se instala un control de presión, modificando el caudal de salida hacia el scrubber, para que la presión en el tanque sea constante e igual a la de consigna
- **Instrumentación:**
 - PE-TK703-01, sensor de presión.
 - PT-TK703-01, transmisor de presión.
 - PIC-TK703-01, controlador de presión.
 - I/P-TK703-01, transductor intensidad/presión.
 - PCV-TK703-01, válvula de control de presión.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL

ÁREA 700

ítem: P-TK703-01

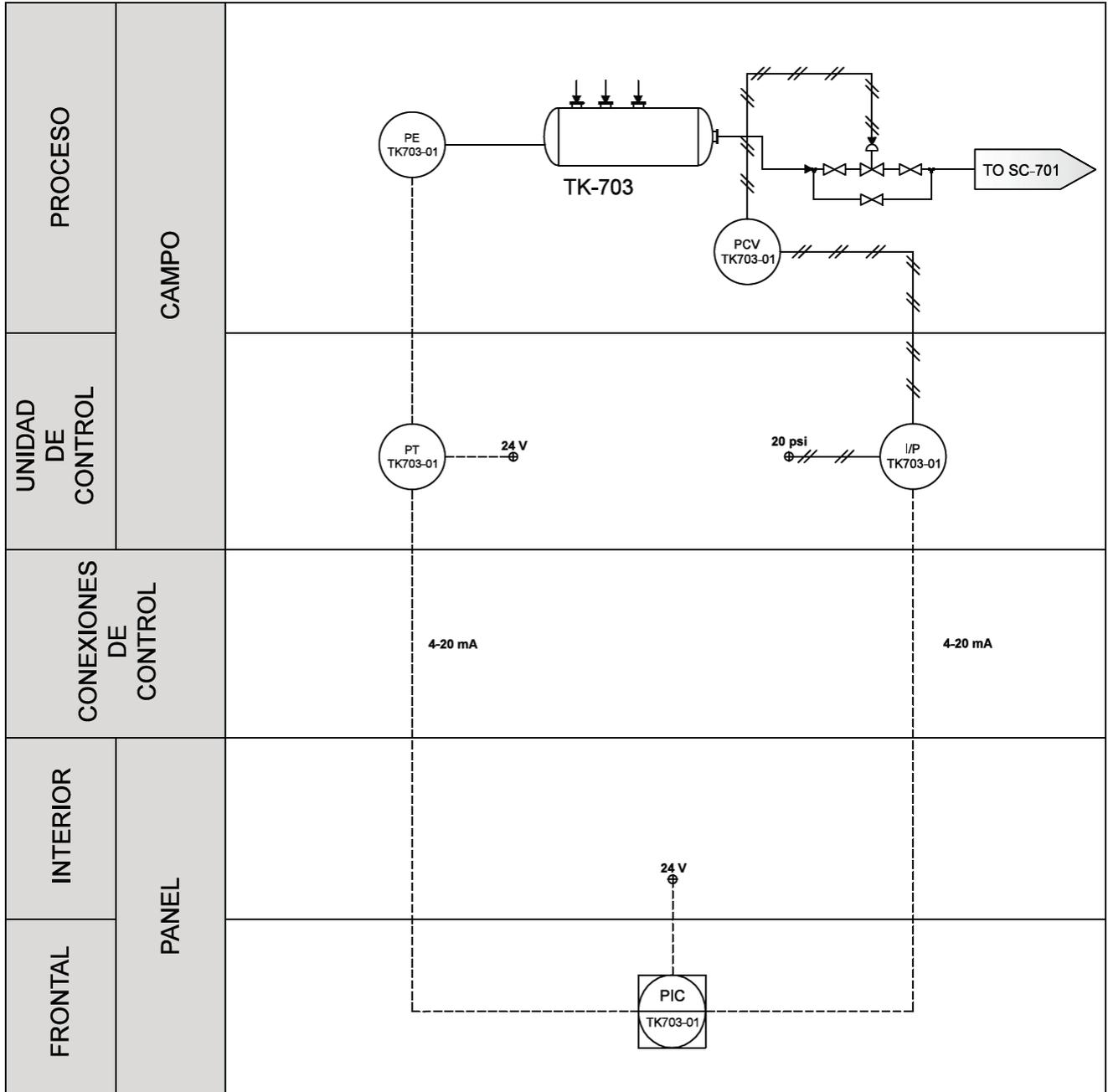
Fecha: 6/5/15

Planta de producción de Freon-13

Revisado: 6/5/15

Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles

Hoja 1 de 1



- **Identificación:** L-SC701-01
- **Definición:** Control del nivel de líquido en los fondos del scrubber SC-701 de la zona de tratamiento.
- **Variable controlada:** Nivel de líquido en los fondos del scrubber SC-701.
- **Variable manipulada:** El caudal de salida de fondos
- **Set-point:** El valor de consigna de nivel de líquido es de 0,5 metros.
- **Tipo de lazo:** Feedback.
- **Descripción:** Este lazo es ligeramente diferente a los demás lazos de control de nivel instalados, ya que en este caso el corriente que se obtiene por los fondos del scrubber es el corriente tratado, formado principalmente por agua y pocas sales y se vierte, por lo que no es necesario controlar el nivel de líquido de la columna para obtener un caudal estable. Éste lazo se instala para controlar que haya una acumulación de líquido para que en caso de que el pH de la solución que esté en los fondos de la columna no esté dentro de los límites para poderlo verter, le de tiempo al control de pH a reaccionar y tiempo a que el sistema baje de pH. Por los motivos expuestos se ha instalado el control de nivel de líquido y la importancia de éste.
- **Instrumentación:**
 - LE-SC701-01, sensor de nivel.
 - LT-SC701-01, transmisor de nivel.
 - LIC-SC701-01, controlador de nivel.
 - I/P-SC701-01, transductor intensidad/presión.
 - LCV-SC701-01, válvula de control de nivel.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL

ÁREA 700

ítem: L-SC701-01

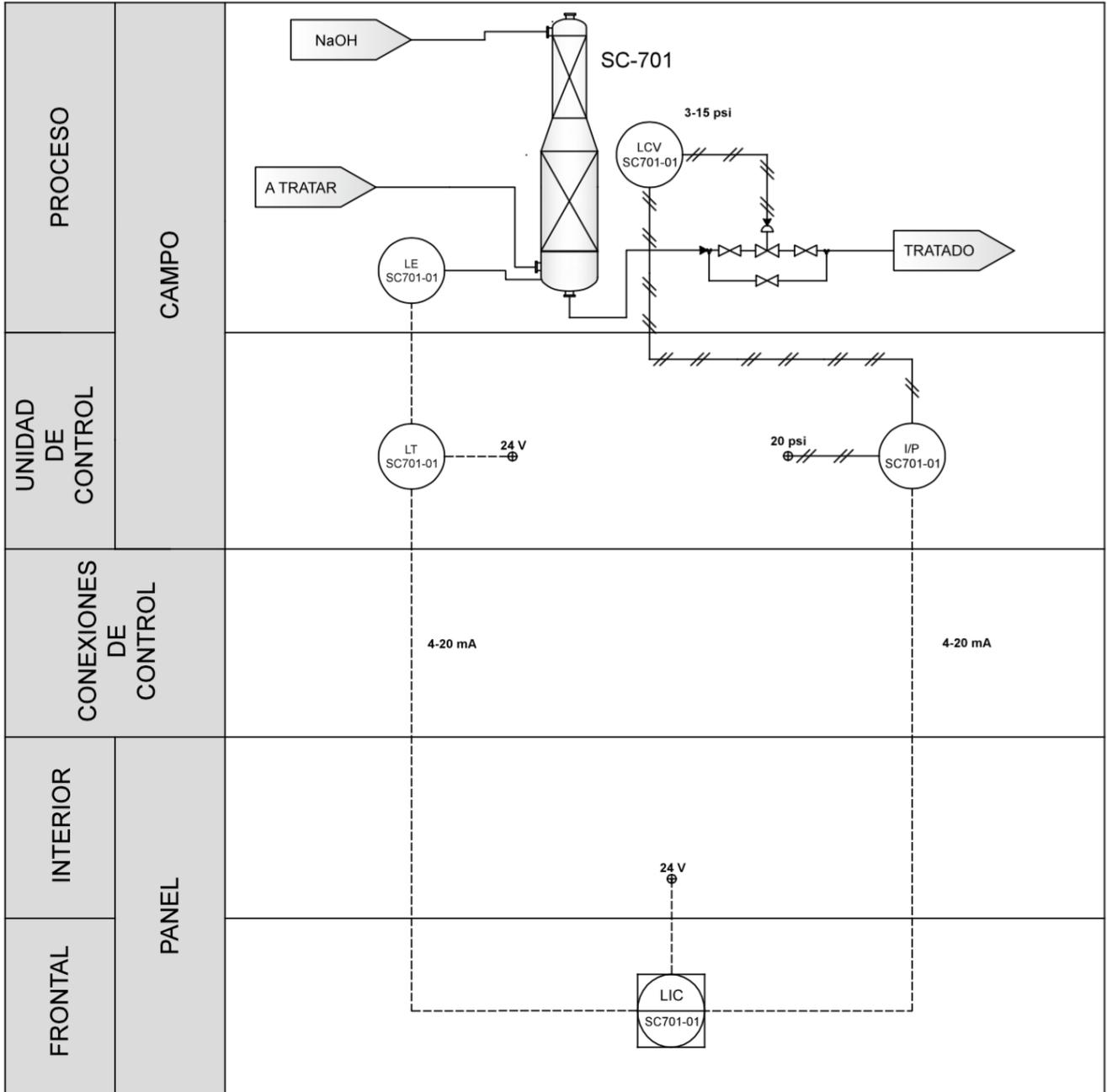
Fecha: 6/5/15

Planta de producción de Freon-13

Revisado: 6/5/15

Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles

Hoja 1 de 1



PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13
CONTROL E INSTRUMENTACIÓN

- **Identificación:** pH-SC701-01
- **Definición:** Control del pH de la solución que se obtiene por los fondos del scrubber SC-701.
- **Variable controlada:** pH de la solución líquida que se acumula en los fondos del scrubber
- **Variable manipulada:** Caudal de entrada de disolución de NaOH al scrubber.
- **Set-point:** el pH de la disolución tiene que ser de 7, con una tolerancia de $\pm 0,5$.
- **Tipo de lazo:** Feedback.
- **Descripción:** Se instala un control de pH en el scrubber de tratamiento ya que el corriente líquido que se obtiene por los fondos se vierte al medio y las propiedades físicas y químicas de la disolución, para poder verterlo, tiene que estar dentro de unos rangos que vienen marcados por los organismos de gobierno. Por lo tanto, si el pH medido en los fondos del scrubber no está dentro del rango para poder verterse, el lazo de control efectuará una acción para regular el pH modificando la entrada de disolución básica al scrubber.
- **Instrumentación:**
 - pHE-SC701-01, sensor de pH.
 - pHT- SC701-01, transmisor de pH.
 - pHIC-SC701-01, controlador de pH.
 - I/P-SC701.02, transductor intensidad/presión.
 - pHCV-SC701-01, válvula de control de pH

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



ESQUEMA LAZO DE CONTROL

ÁREA 700

ítem: pH-SC701-01

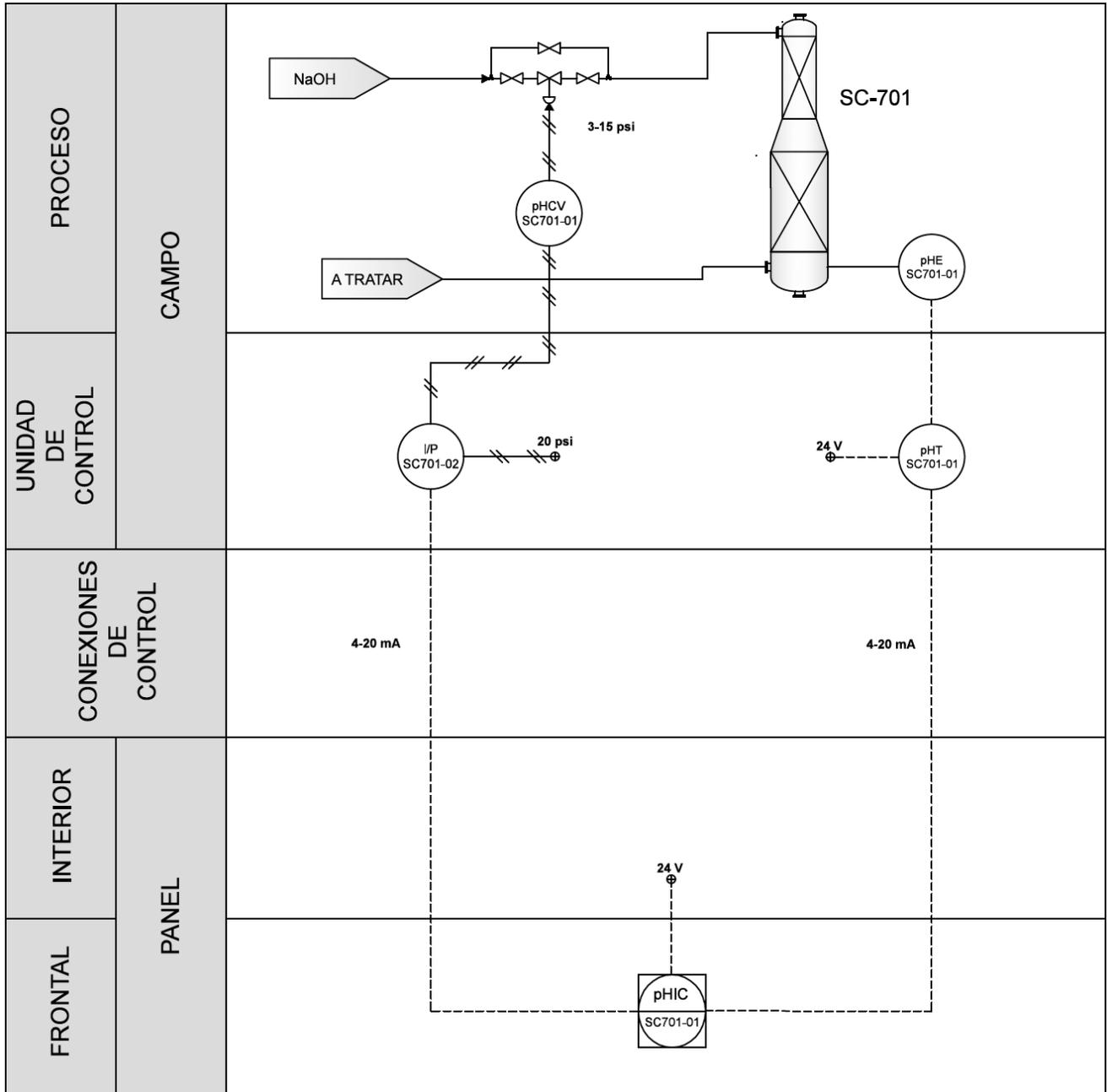
Fecha: 6/5/15

Planta de producción de Freon-13

Revisado: 6/5/15

Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles

Hoja 1 de 1



3.4. CONTROLES ESPECIALES.

3.4.1. CONTROL DE LOS SERVICIOS

A continuación se realizara una breve descripción del control que poseen los equipos de servicio, los cuales viene incorporado en ellos:

- CALDERA

El sistema de control que posee la caldera consiste en controlar dos cosas, las cuales van de la mano, la primera es la presión a la cual se genera el vapor, la cual debe de ser de 10 bar, además de la temperatura a la cual se genera este vapor, que corresponde a la temperatura de saturación de esta presión, y está alrededor de los 180°C esto se controla mediante el incremento o disminución del combustible (gas natural) que se alimenta a la caldera, es decir, si se genera una mayor temperatura, lo que hace el sistema de control es cerrar parcialmente la válvula de entrada del gas a la caldera, y en el caso que los requisitos no sean los necesarios, es decir, que la temperatura esté por debajo de ésta, lo que se realiza es la abertura de dicha válvula, a través del sistema de control.

- TORRE DE REFRIGERACIÓN

El sistema que posee este equipo es un controlador de nivel del charco de agua de la torre, cuando este nivel está bajo, se alimenta más agua fresca a la torre, mediante la abertura de una válvula, para sí mantener el nivel de esta constante. Una vez alcanzado este nivel, se cierra esta válvula y mantiene el nivel constante del charco, lo cual permite realizar el óptimo intercambio de calor para el cual está diseñado el equipo.

- CHILLER

El sistema de frío por compresión de amoniaco posee un control de potencia del equipo, el cual está ligado directamente con el caudal de aceite térmico que entra a éste, es decir, a mayor caudal de aceite térmico a refrigerar, mayor será la potencia a la cual debe funcionar el equipo, y viceversa, esto se realiza mediante un caudalímetro, el cual controla la potencia a la que operará el chiller.

3.4.2. CONTROLES MANUALES.

- **Control de la concentración de catalizador del reactor R-201**

El control de la concentración de catalizador se realizará manualmente, es decir es un control OFF-LINE. Quiere decir que la variable medida se determina extrayendo una muestra del reactor, se mide y se aplica una corrección de control si es necesario manualmente.

Se hace de éste modo ya que en principio el catalizador no tiene que salir del proceso, tiene que obtenerse completamente, después de la salida del reactor R-201, por los fondos de la columna de destilación CD-201 y recircularse al mismo reactor. No obstante, se realizará una medida de líquido del reactor por la corriente de salida, una vez en cada turno de producción, y se analizará en el laboratorio de planta el contenido que tiene la muestra de pentacloruro de antimonio, si el valor medido es diferente de la concentración de consigna o de diseño, los operarios que estén en el turno impulsarán la cantidad necesaria del tanque de almacenaje TK-107 al reactor R-201, para corregir una posible fuga de catalizador por algún corriente de purgas, o debido a perturbaciones en el sistema que hagan que puntualmente se escape el catalizador.

- **Control de las propiedades del aceite térmico en uso.**

Es importante controlar las propiedades térmicas y físicas de los aceites térmicos usados en el proceso, Dowtherm A y J, para comprobar que no están degradadas y que mantienen las propiedades que presentaban inicialmente.

Por eso se van a controlar manualmente el estado del aceite térmico en uso, primero cuando lleguen a la planta del proveedor al que se le ha comprado, en laboratorio se van a realizar un conjunto de análisis que determinen las propiedades físicas y químicas de los aceites para tener un punto de referencia de la degradación posterior de éste.

Durante la operación en planta, cada período de tiempo que mande el jefe de laboratorio, se van a tomar muestras de los aceites térmicos y en el laboratorio se van a hacer lo mismos análisis que inicialmente, comprobando así si los aceites se están degradados y hay que reponerlos de nuevo o una parte de ellos.

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN

Se controlaran las propiedades del aceite térmico, ya que todos los equipos de intercambio de calor están hechas para unas propiedades fijadas, y si las propiedades empobrecen se va a tener que usar un caudal cada vez más elevado para cumplir la misma función.

3.5. INSTRUMENTACIÓN

A continuación se hará una breve descripción en primer lugar de algunos de los tipos de sensores utilizados para el funcionamiento de los lazos de control presentados en el apartado anterior y de las válvulas de control y finalmente se hará una breve descripción de las tarjetas de datos utilizadas en el proceso.

3.5.1. SENSORES DE TEMPERATURA

Los sensores de temperatura son dispositivos que transforman los cambios de temperatura en cambios de señales eléctricas, los procesan un equipo eléctrico. El sensor de temperatura suele estar formado por el elemento sensor y lo envuelve una vaina que está rellena de algún material muy conductor de la temperatura, para que los cambios se transmitan rápidamente al elemento sensor y del cable al que se conectará el equipo electrónico.

En general se usan dos tipos de sensores, los termopares y las termoresistencias. El termopar funciona debido a la diferencia de potencial que se genera entre los extremos, a diferente temperatura, de un mismo conductor. El funcionamiento de las termoresistencias se basa en la resistencia que presenta un conductor a diferentes temperaturas.

Los dos tipos de sensores se usan en la industria química. Los termopares son más económicos y permiten la medida de temperaturas más elevadas, pero las termoresistencias son más fiables y más robustos. En base a estas características se ha decidido optar por el uso de las termoresistencias en todo el proceso, ya que en ningún momento se opera a temperaturas muy elevadas, y sí que se trabaja a temperaturas bajas.

A continuación se presenta la hoja de especificación para el sensor de temperatura del lazo de control T-R201-01 del reactor del área 200. Se ha elegido un sensor de la empresa *Danfoss* del modelo sensor de temperatura MBT 5250.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13
CONTROL E INSTRUMENTACIÓN

	HOJA DE ESPECIFICACIÓN			ÁREA 200	
	Ítem TE-R201-01			Fecha:	21/5/15
	Planta de producción de Freon-13			Revisado:	21/5/15
	Localidad: Sabadell			Hoja 1 de 1	
DATOS GENERALES					
Denominación	Sensor de temperatura situado en el reactor 201				
Lazo de control	T-R201-01				
DATOS GENERALES					
Fluido	R-11, HF, CCl ₄ , SbCl ₅		Estado	Líquido	
	Unidades	Máximo	Normal	Mínimo	
Caudal	kg/h		-		
Densidad	kg/m ³		-		
Temperatura	°C	90	95	100	
Presión	atm	6,9	7	7,1	
DATOS GENERALES					
Elemento de medida	RTD				
Alimentación	24 V				
Señal de salida	4-20 mA				
Variable medida	Temperatura	Tiempo resp. 50%	9s		
sensibilidad	±0.3+0.005T	indicador de campo	NO		
Rango de medida	-50/200 °C	Calibrado	NO		
DATOS GENERALES					
Elemento sensor	Pt 100	Vaina	IP65		
Conexión a proceso	Brida	Norma	IEC 60529		
Temperatura máxima (°C)	200	Presión máxima (bar)	-		
Dimensiones (altura/diam) (mm)	-/8	Peso (g)	-		
DATOS GENERALES			IMAGEN		
Temperatura ambiente (°C)	Mín.	-3,2			
	Máx.	36			
Soporte	NO				
Filtro reductor	NO				
Distancia al controlador (m)	-				
Posición	Vert	-			
	Hor	-			
DATOS GENERALES					
Proveedor	Danfoss				
Modelo	MBT5250				
Observaciones	-				

3.5.2. SENSORES DE PRESIÓN.

Estos sensores suelen estar basados en la deformación de un elemento elástico cuyo movimiento es detectado por un transductor que convierte pequeños desplazamientos en señales eléctricas analógicas, más tarde se pueden obtener salidas digitales acondicionando la señal. Pueden efectuar medidas de presión absoluta y de presión diferencial. El control de la presión en procesos industriales permite mantener sobretodo condiciones de operación seguras. Cualquier recipiente o línea posee cierta presión máxima de operación que no se puede sobrepasar por problemas de diseño de la planta y por seguridad.

Para la planta diseñada se usaran principalmente sensores piezorresistivos de presión que contienen como elementos de detección cuatro piezoresistores enterrados frente a un diafragma fino, de silicio. Un cambio de la presión hace doblar el diafragma, induciendo una tensión en él y los resistores enterrados. Los valores del resistor cambian en proporción con la tensión aplicada y dan lugar a una salida eléctrica. Estos sensores ofrecen una capacidad de repetición excelente y una alta exactitud en condiciones ambientales desfavorables, además el precio de los sensores es bajo.

A continuación se presenta como ejemplo la hoja de especificación del sensor de presión instalado en el lazo de control P-R201-01 del reactor del área 200. El sensor elegido es un sensor piezorresistivo de la empresa *Keller* de la serie 2.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13
CONTROL E INSTRUMENTACIÓN

	HOJA DE ESPECIFICACIÓN			ÁREA 200	
	Ítem PE-R201-01			Fecha:	21/5/15
	Planta de producción de Freon-13			Revisado:	21/5/15
	Localidad: Sabadell			Hoja 1 de 1	
DATOS GENERALES					
Denominación	Sensor de presión del reactor R-201				
Lazo de control	P-R201-01				
DATOS GENERALES					
Fluido	R-12, HCl, R-11, HF		Estado	Gas	
	Unidades	Máximo	Normal	Mínimo	
Caudal	kg/h		-		
Densidad	kg/m ³		-		
Temperatura	°C		-		
Presión	atm	6,9	7	7,1	
DATOS GENERALES					
Elemento de medida	Resistores de silicio				
Alimentación	24V				
Señal de salida	4-20 mA				
Variable medida	Presión	Tiempo de respuesta			
sensibilidad	0.25%	indicador de campo	NO		
Rango de medida	1-20 bar	Calibrado	SÍ		
DATOS GENERALES					
Elemento sensor	Piezoresistivo	Vaina	-		
Conexión a proceso	-	Tipo y norma	-		
Temperatura máxima (°C)	100	Presión máxima (bar)	20		
Dimensiones (altura/diam) (mm)	31/15	Peso (g)	8		
DATOS GENERALES			IMAGEN		
Temperatura ambiente (°C)	Mín.	-30			
	Máx.	100			
Soporte	NO				
Filtro reductor	NO				
Distancia al controlador (m)	NO				
Posición	Vert	-			
	Hor	-			
DATOS GENERALES					
Proveedor	Keller				
Modelo	Series 4				
Observaciones	-				

3.5.3. SENSORES DE NIVEL

Un sensor de nivel es un dispositivo electrónico que tiene de función medir la altura de líquido que hay dentro de un recipiente, para evitar que se llene demasiado y pueda provocar daños estructurales en el quipo y accidentes.

Se han utilizado dos tipos de sensores de nivel:

- Los sensores de medición de punto de nivel, que se utilizan a modo de alarma, pues se activan cuando el nivel de líquido a llegado a tocar el sensor de nivel, ya se de nivel alto como de nivel bajo. Éste tipo de sensor de nivel se ha instalado en todos los tanques de almacenamiento, tanto de materias primas como de productos.
- Los sensores de nivel continuo dan datos del nivel en todo momento, pudiendo realizar un seguimiento en el tiempo de éste, ya que pueden medir el nivel dentro de un rango concreto, produciendo una salida analógica. Éstos sensores funcionan midiendo la presión que ejerce la columna de líquido sobre el sensor o bien según el peso de la columna de líquido que tenga por encima el sensor.

Como ejemplo se añade la hoja de especificación del sensor de nivel del lazo de control L-MIX201-01, del mezclador 201 del área 200. Se utiliza un sensor de nivel continuo, que mide la presión hidrostática que tiene la columna de líquido. El sensor utilizado es de la empresa *Pepperl-Fuchs* de la serie y modelo LHC-M40.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13
CONTROL E INSTRUMENTACIÓN

	HOJA DE ESPECIFICACIÓN			ÁREA 200	
	Ítem LE-MIX201-01			Fecha:	21/5/15
	Planta de producción de Freon-13			Revisado:	21/5/15
	Localidad: Sabadell			Hoja 1 de 1	
DATOS GENERALES					
Denominación	Sensor de nivel por presión hidrostática				
Lazo de control	L-MIX201-01				
DATOS GENERALES					
Fluido			Estado		
	Unidades	Máximo	Normal	Mínimo	
Caudal	kg/h		-		
Densidad	kg/m3		-		
Temperatura	°C	20	25	30	
Presión	atm	6,5	7	7,5	
DATOS GENERALES					
Elemento de medida	Presión hidrostática				
Alimentación	24V				
Señal de salida	4-20mA				
Variable medida	Presión	Tiempo de respuesta	-		
sensibilidad	0.1%	indicador de campo	NO		
Rango de medida	1-400 bar	Calibrado	SÍ		
DATOS GENERALES					
Elemento sensor	Metal piezores.	Vaina	-		
Conexión a proceso	Brida	Tipo y norma	-		
Temperatura máxima (°C)	-	Presión máxima (bar)	400		
Dimensiones (altura/diam) (mm)	-	Peso (g)	-		
DATOS GENERALES			IMAGEN		
Temperatura ambiente (°C)	Mín.	-			
	Máx.	-			
Soporte	NO				
Filtro reductor	NO				
Distancia al controlador (m)	-				
Posición	Vert	-			
	Hor	-			
DATOS GENERALES					
Proveedor	Pepperl-Fuchs				
Modelo	LHC-M40				
Observaciones	-				
					

3.5.4. SENSORES DE CAUDAL

Los sensores de caudal funcionan principalmente gracias a la acción de los denominados elementos deprimógenos, que serán los que producirán una diferencia de presión o pérdida de carga que se podrá relacionar con el caudal que circula. Ejemplos de éstos elementos son la placa orificio o el tubo venturi.

Es importante el instalar sensores de caudal en una planta industrial ya que permite tener un control, sobretodo al principio del proceso, de que los reactivos entrarán al proceso como se ha hecho en el diseño, y varias las perturbaciones que se puedan ocasionar.

Para la planta de producción de Freon 13, se usaran principalmente sensores de medición de caudal por presión diferencial. Dónde una placa orificio, que actúa restringiendo la corriente de flujo, provoca que a medida que el fluido cruce el orificio su velocidad se incremente. Esta energía que se obtendrá a través de una reducción de presión diferencial se correlacionará con el caudal volumétrico.

A continuación se presenta a modo de ejemplo la ficha técnica del sensor de caudal instalado en el lazo de control F-MIX201-01, del mezclador 201. Se ha escogido un sensor de caudal de la empresa *SpiraxSarco*, del modelo Gilfo ILVA (In Line Variable Area).

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13
CONTROL E INSTRUMENTACIÓN

	HOJA DE ESPECIFICACIÓN		ÁREA 200	
	Ítem FE-MIX201-01		Fecha:	21/5/15
	Planta de producción de Freon-13		Revisado:	21/5/15
	Localidad: Sabadell		Hoja 1 de 1	
DATOS GENERALES				
Denominación	Sensor de caudal de la entrada de HF al mezclador MIX-201			
Lazo de control	F-MIX201-01			
DATOS GENERALES				
Fluido	HF		Estado	Líquido
	Unidades	Máximo	Normal	Mínimo
Caudal	kg/h		2088	
Densidad	kg/m3		1579,18	
Temperatura	°C	20	25	30
Presión	atm	6,9	7	7,1
DATOS GENERALES				
Elemento de medida	Flotador magnético			
Alimentación	24V			
Señal de salida	4-20mA			
Variable medida	Caudal	Tiempo de respuesta	-	
sensibilidad	0,1%	indicador de campo	Sí	
Rango de medida	0,6-35 m/s	Calibrado	Sí	
DATOS GENERALES				
Elemento sensor	Trans. De presión	Vaina	ANSI 600	
Conexión a proceso	Brida	Tipo y norma	BS 4505 PN40	
Temperatura máxima (°C)	35	Presión máxima (bar)	74	
Dimensiones (altura/diam) (mm)	35/103	Peso (g)	3900	
DATOS GENERALES			IMAGEN	
Temperatura ambiente (°C)	Mín.	0		
	Máx.	200		
Soporte	NO			
Filtro reductor	NO			
Distancia al controlador (m)	-			
Posición	Vert	-		
	Hor	-		
DATOS GENERALES				
Proveedor	Spirax Sarco			
Modelo	Gilflo ILVA			
Observaciones	-			
				

3.5.5. VÁLVULAS DE CONTROL

3.5.5.1. DESCRIPCIÓN VÁLVULAS DE CONTROL

Las válvulas automáticas de control es el elemento final de control más usado en las plantas industriales. Éstas se encargan de variar el caudal del fluido de control, que modifica a la vez el caudal de la variable medida, comportándose como un orificio de área continuamente variable. La válvula de control constituye el elemento final de control en más del 90% de las aplicaciones industriales.

Dependiendo de la forma como actúan sobre el proceso, las válvulas de control se clasifican en:

- Válvulas todo o nada: Éstas válvulas solo tienen dos posiciones, totalmente abiertas o cerradas, dejando pasar o todo el caudal que permiten o nada. Éste tipo de válvulas suelen ser válvulas de mariposa o de bola.
- Válvulas de regulación: Éstas válvulas permiten controlar la abertura exacta de la válvula, de manera que se puede regular el caudal que pasa. Dependiendo de la relación entre la abertura de la válvula y el caudal que pasa a través, se definen tres tipos de válvulas: lineal, isoporcentual o hiperbólica. En la industria la más utilizada es la válvula lineal ya que permite una regulación más fácil. De éste tipo de válvulas se van a usar las válvulas de asiento ya que se aconsejan para aplicaciones como: caudales líquidos, vapores y incluso productos corrosivos. Teniendo como ventajas más importantes una carrera corta que reducirá el tiempo de respuesta y desgaste del vástago.

Se pueden distinguir dos partes principales en la estructura de las válvulas de regulación:

- El actuador, que puede ser neumático, manual o eléctrico. Las más usadas son de tipo neumático y constan de un diafragma, un vástago y un resorte. El actuador en cada valor de presión recibida modificará la posición de la válvula.
- El cuerpo de la válvula que consta de un obturador y los asientos de éste. El obturador será la parte encargada de controlar la cantidad de fluido que atraviesa el equipo.

Todas las válvulas de control dispondrán de un final de carrera para asegurar que se han abierto o cerrado adecuadamente.

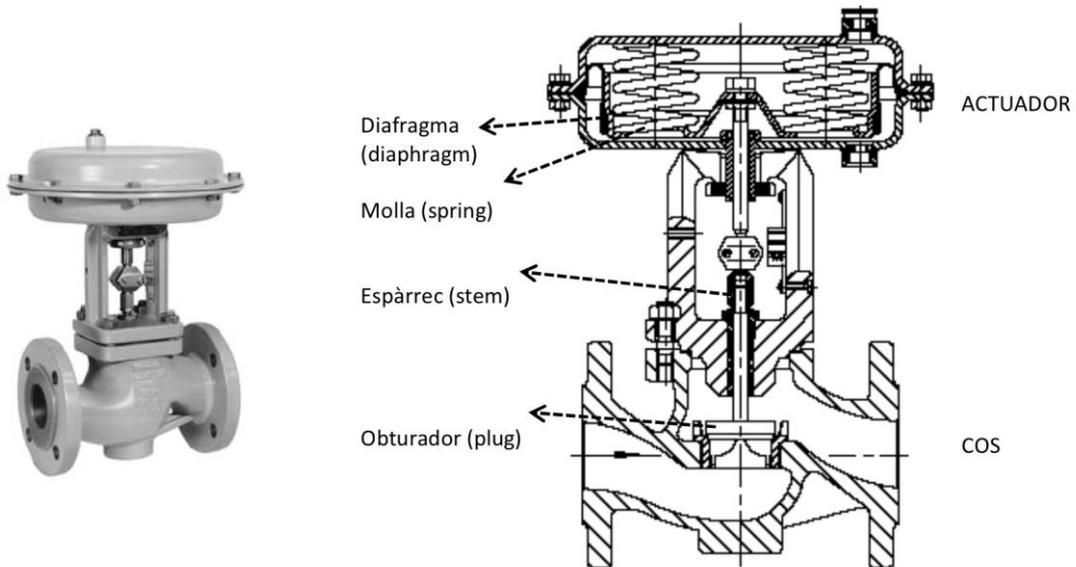


Figura 3.1.2. Válvula de regulación y partes de una válvula de regulación neumática.

3.5.5.2. DIMENSIONAMIENTO DE LAS VÁLVULAS DE REGULACIÓN

La selección de las válvulas de control es un aspecto importante a tener en cuenta para que un lazo de control funcione correctamente. Para elegir la válvula de control adecuada se tienen que tener en cuenta aspectos como:

- Estabilidad en todo el recorrido de la válvula.
- Evitar actuar en los extremos de la válvula.
- Recorrido suficiente para poder hacer frente a todas las perturbaciones.

Para caracterizar la válvula y poder elegir una en el catálogo de válvulas proporcionado por el proveedor se tiene que conocer el valor del coeficiente K_{VS} .

K_{VS} es el valor que representa la K_v para una abertura del 100%. K_v es el caudal de fluido que circula a través de la válvula independientemente de la abertura, a una temperatura entre 5-30 °C con una pérdida de carga de 1 bar.

- Cálculo de la K_v

Primero se calculan la pérdida de carga producida por el paso del fluido a través de la válvula de control:

$$ev = \frac{k \cdot v^2}{2 \cdot g} \quad (\text{Ecuación 3.4.1})$$

- ev es pérdida de carga (m)

- g es aceleración de la gravedad (m/s^2)
- k es una constante de la válvula
- v es la velocidad del fluido (m/s)

Seguidamente se calcula la pérdida de presión:

$$\Delta P = \frac{ev \cdot \rho}{1,013 \cdot 10^4} \quad (\text{Ecuación 3.4.2})$$

$-\Delta P$ es pérdida de presión (bar)

Del balance de energía mecánica se puede deducir la ecuación 3.4.3:

$$Q = K_V \sqrt{\frac{\Delta P_V}{\rho_L}} \quad (\text{Ecuación 3.4.3})$$

$$-\rho_L = \frac{\rho_{\text{fluido}}}{\rho_{\text{agua}}}$$

- K_V es el coeficiente de caudal para una abertura determinada.
- Q es el caudal (m^3/h)

La característica inherente $f(x)$ es la relación entre la posición relativa del obturador (x) y el caudal que pasa respecto al máximo a ΔP_V constante,

$f(x) = \frac{Q}{Q_{\max}}$. Con las siguientes ecuaciones se calcula K_V y se relaciona con K_{VS} .

$$Q = K_{VS} \cdot \sqrt{\frac{\Delta P_V}{\rho_L}} \quad (\text{Ecuación 3.4.4})$$

$$K_V = K_{VS} \cdot f(x) \quad (\text{Ecuación 3.4.5})$$

El tipo de función depende de la forma del obturador por ejemplo:

Lineal $f(x) = x$

Isoporcentual $f(x) = R^{x-1}$, con R el rango teórico de regulación de caudal.

Con el cálculo de K_V y K_{VS} ya se puede elegir la válvula de regulación adecuada para cada lazo de control.

A continuación se presenta como ejemplo la ficha técnica para la válvula de control del lazo F-MIX201-02, del control de caudal de tetracloruro de carbono a la entrada del mezclador.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13
CONTROL E INSTRUMENTACIÓN

	HOJA DE ESPECIFICACIÓN		ÁREA 200	
	Ítem FCV-MIX201-01		Fecha:	31/5/15
	Planta de producción de Freon-13		Revisado:	31/5/15
	Localidad: Sabadell		Hoja 1 de 1	
DATOS GENERALES				
Denominación	Válvula de control de caudal de tetracloruro de carbono			
Lazo de control	F-MIX201-01			
DATOS GENERALES				
Fluido			Estado	
	Unidades	Máximo	Normal	Mínimo
Caudal	kg/h		2088,0	
Densidad	kg/m3		1579,2	
Temperatura	°C		95,0	
Presión	atm		7,0	
DATOS GENERALES				
Caract. Inherente	-			
Actuador	Neumático			
Final de carrera	Sí			
Posición de fallo	Cerrada			
Aumento señal	-			
Posición manual	Sí			
DATOS GENERALES				
Presión nominal	16 bar		Temperatura op.	196 a 450°C
Material del cuerpo	EN-JS049		DN	15mm
Tipo actuador	Simple efecto		Carrera	HOLD
Presión max. Alimentación	40 bar		Material actuador	DIN EN 1349
DATOS GENERALES			IMAGEN	
Temperatura ambiente (°C)	Mínima	-10		
	Máxima	220		
DN conducción (mm)	15mm			
Posición actuador	Vertical	SÍ		
	Horizontal	NO		
DATOS GENERALES				
Proveedor	SAMSON			
Modelo	TYPE 3241-1			
Observaciones				
				
			Fig. 1: Type 3241-1 DN 15 to 150	

3.6. TARJETA DE ADQUISICIÓN DE DATOS

La adquisición de datos consiste en la recogida de muestras de la planta para generar datos que puedan ser manipulados por un ordenador. Consiste en coger un conjunto de señales físicas y transformarlas en tensiones eléctricas y digitalizadas de manera que se puedan procesar por un ordenador. Se requiere de una etapa de acondicionamiento que adecúe la señal a niveles compatibles con el elemento que realiza la transformación a señal digital. El elemento que hace esta transformación es la tarjeta de adquisición de datos o módulo de digitalización.

Cada tarjeta tiene un número limitado de entradas y salidas analógicas y digitales, por lo que es necesario el recuento del número total de señales a manejar para saber el tipo y número de tarjetas necesarias.

Las tarjetas de adquisición de datos también tienen la función de relacionar los controladores de todos los lazos de la planta con los niveles superiores del control distribuido como son los sistemas de gestión.

En la planta estas tarjetas se dispondrán con la idea de colocar las mínimas y separándolas por áreas para minimizar lo máximo las distancias de cableado y los cruces de variables de diferentes zonas en la misma tarjeta.

Para realizar el recuento de señales presentes en la planta se hace el recuento a partir de los lazos de control, distinguiendo las entradas de las salidas analógicas y digitales, a continuación se define la diferencia entre ellas:

- Entradas analógicas, son señales analógicas que tienen su origen en los diferentes sensores de proceso.
- Salidas analógicas, son señales analógicas que son producidas por el controlador y se dirigen a las válvulas de regulación y a los variadores de frecuencia.
- Entradas digitales, son señales digitales que tienen su origen de los transmisores todo o nada, de finales de carrera de válvulas todo o nada y de alarmas.
- Salidas digitales, son señales digitales dirigidas de los controladores hasta los elementos finales de controles de tipo todo o nada.

A partir de aquí se calculan las entradas y las salidas según el tipo de instrumento del lazo:

- Válvulas de control: Disponen de una señal analógica si son de regulación y de una señal digital si son de todo o nada. Las válvulas de regulación también disponen de una salida digital si llevan incorporado un elemento de final de carrera.
- Sensores: Estos se corresponden a entradas analógicas al sistema.
- Bombas, compresores, agitadores: Necesitan una salida analógica que informen de su estado y de si se encuentran en funcionamiento o no.

De las tablas 3.5.1 a 3.5.6 se presenten por cada área las salidas y entradas, analógicas y digitales de los principales equipos del proceso. Las bombas y compresores se anotaran al final de los equipos, y los agitadores se cuentan en el mezclador o reactor donde estén instalados.

Tabla 3.5.1. Resumen entradas y salidas analógicas y digitales del área 100.

ÁREA 100				
	Entradas analógicas	Salidas analógicas	Entradas digitales	Salidas digitales
TK-101	6	1	6	3
TK-102	6	1	5	3
TK-103	6	1	5	3
TK-104	6	1	5	3
TK-105	6	1	6	3
TK-106	6	1	5	3
TK-107	6	1	3	3
Bombas	0	6	0	0
TOTAL:	42	13	35	21

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN

Tabla 3.5.2. Resumen entradas y salidas analógicas y digitales del área 200.

ÁREA 200				
	Entradas analógicas	Salidas analógicas	Entradas digitales	Salidas digitales
MIX-201	5	4	4	5
IC-201	1	1	0	1
IC-206	3	3	0	2
R-201	4	3	4	4
IC-203	1	1	0	1
IC-204	1	1	0	1
IC-202	1	1	0	1
MIX-202	3	2	4	3
CD-201	4	2	0	3
IC.207	1	1	0	1
K-201	3	3	0	3
TC-201	1	1	2	1
Bombas	0	6	0	0
TOTAL	28	29	14	26

Tabla 3.5.3. Resumen entradas y salidas analógicas y digitales del área 300.

ÁREA 300				
	Entradas analógicas	Salidas analógicas	Entradas digitales	Salidas digitales
CD-301	4	2	0	3
IC-302	1	1	0	1
TC-302	2	0	2	0
K-301	3	3	0	3
VE-301	1	1	0	1
CA-301	3	1	0	1
IC-301	1	1	0	1
TC-301	1	1	2	1
Compresores	1	1	1	0
Bombas	0	3	0	0
TOTAL	17	14	5	11

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13
CONTROL E INSTRUMENTACIÓN

Tabla 3.5.4. Resumen entradas y salidas analógicas y digitales del área 400.

ÁREA 400				
	Entradas analógicas	Salidas analógicas	Entradas digitales	Salidas digitales
MIX-401	3	2	4	2
IC-401	1	1	0	1
IC-402	3	3	0	2
VE-401	1	1	0	1
R-401	2	2	0	2
Compresores	1	1	1	0
TOTAL	11	10	5	8

Tabla 3.5.5. Resumen entradas y salidas analógicas y digitales del área 500.

ÁREA 500				
	Entradas analógicas	Salidas analógicas	Entradas digitales	Salidas digitales
IC-501	1	1	0	1
CD-501	4	2	0	3
IC-504	1	1	0	1
TC-501	1	1	2	1
K-501	3	3	0	3
CD-502	4	2	0	3
IC-505	1	1	0	1
TC-502	1	1	2	1
K-502	3	3	0	3
IC-502	1	1	0	1
Bombas	0	5	0	0
TOTAL	20	21	4	18

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13
CONTROL E INSTRUMENTACIÓN

Tabla 3.5.6. Resumen entradas y salidas analógicas y digitales del área 600.

ÁREA 600				
	Entradas analógicas	Salidas analógicas	Entradas digitales	Salidas digitales
TK-601	5	1	4	3
TK-602	5	1	4	3
TK-603	5	1	4	3
TK-604	5	1	4	3
TK-605	6	1	6	3
TK-606	6	1	6	3
TK-607	6	1	6	3
IC-601	1	1	0	1
IC-602	1	1	0	1
IC-603	1	1	0	1
IC-604	1	1	0	1
Bombas	0	8	0	0
TOTAL	42	19	34	25

Tabla 3.5.7. Resumen entradas y salidas analógicas y digitales del área 700

ÁREA 600				
	Entradas analógicas	Salidas analógicas	Entradas digitales	Salidas digitales
TK-703	2	0	4	0
SC-701	2	2	0	2
Bombas	0	3	0	0
TOTAL	4	5	4	2

Se deciden escoger dos tipos de tarjetas de adquisición de datos de la empresa *National Instruments*. Los modelos y características básicas son:

- NI PCI 6281: Con 2 salidas analógicas, 16 entradas analógicas y 32 entradas y salidas digitales.
- NI PCI 6289: Con 4 salidas analógicas, 32 entradas analógicas y 48 entradas y salidas digitales.



Figura 1. Tarjeta de adquisición de datos de la empresa National-Instruments.

En la tabla 3.5.8 se recoge el número de tarjetas de adquisición diferentes instaladas en cada área, según el número total de entradas y salidas que se necesiten.

Tabla 3.5.8. Resumen por áreas del número de tarjetas de adquisición de datos.

ÁREA	Número de tarjetas NI-PCI6281	Número de tarjetas NI-PCI6389
100	1	3
200	1	7
300	1	3
400	1	2
500	1	5
600	2	4
700	0	1
TOTAL	7	25

Se observa que se necesita un gran número de tarjetas debido a que hay un número elevado de salidas analógicas para tener controlado que todas las bombas funcionen.

