



# PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ÒXID D'ETILÈ

Treball de fi de grau d'Enginyeria Química



Tommy Cassanello    Andrea Grande    Braven Pitargue  
Ariadna Ramos    Alexandre Ros    Mònica Vidal



# CAPÍTOL III

## CONTROL I INSTRUMENTACIÓ

Treball de fi de grau d'Enginyeria Química



Tommy Cassanello    Andrea Grande    Braven Pitargue  
Ariadna Ramos    Alexandre Ros    Mònica Vidal

# Índex

|          |                                                                            |          |
|----------|----------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>Introducció</b>                                                         | <b>1</b> |
| <b>2</b> | <b>Conceptes bàsics de control</b>                                         | <b>1</b> |
| 2.1      | Variables d'entrada . . . . .                                              | 2        |
| 2.2      | Variables de sortida . . . . .                                             | 2        |
| <b>3</b> | <b>Tipus de llaç de control</b>                                            | <b>2</b> |
| 3.1      | Sistema de llaç de control obert . . . . .                                 | 2        |
| 3.2      | Sistema de llaç de control tancat . . . . .                                | 3        |
| 3.2.1    | Controlador amb retroalimentació o <i>feedback</i> . . . . .               | 3        |
| 3.2.2    | Sistema de llaç de control anticipatiu o <i>feedforward</i> . . . . .      | 4        |
| 3.2.3    | Sistema de llaç de control en cascada . . . . .                            | 4        |
| 3.2.4    | Sistema de llaç de control selectiu o <i>override</i> . . . . .            | 5        |
| 3.2.5    | Sistema de llaç de control per rang dividit o <i>split-range</i> . . . . . | 5        |
| <b>4</b> | <b>Elements del sistema de control</b>                                     | <b>6</b> |
| 4.1      | Transmissor o transductor . . . . .                                        | 6        |
| 4.2      | Amplificador . . . . .                                                     | 6        |
| 4.3      | Senyals . . . . .                                                          | 6        |
| 4.3.1    | Analògics . . . . .                                                        | 6        |
| 4.3.2    | Digitals . . . . .                                                         | 7        |
| 4.4      | Controladors . . . . .                                                     | 7        |
| 4.4.1    | Controlador tot o res ( <i>ON/OFF</i> ) . . . . .                          | 7        |
| 4.4.2    | Controlador proporcional (P) . . . . .                                     | 8        |

|           |                                                                 |           |
|-----------|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.4.3     | Controlador proporcional integratiu (PI) . . . . .              | 9         |
| 4.4.4     | Controlador proporcional integratiu i derivatiu (PID) . . . . . | 9         |
| 4.5       | Elements primaris o sensors . . . . .                           | 10        |
| 4.5.1     | Sensors de temperatura . . . . .                                | 10        |
| 4.5.2     | Sensors de pressió . . . . .                                    | 10        |
| 4.5.3     | Sensors de nivell . . . . .                                     | 10        |
| 4.5.4     | Sensors de cabal . . . . .                                      | 11        |
| 4.5.5     | Sensors de la planta . . . . .                                  | 11        |
| 4.5.6     | Llistat de sensors . . . . .                                    | 11        |
| 4.5.7     | Fulls d'especificacions dels sensors . . . . .                  | 14        |
| 4.6       | Element final . . . . .                                         | 22        |
| 4.7       | Alarmes . . . . .                                               | 23        |
| <b>5</b>  | <b>Arquitectura del sistema de control</b>                      | <b>23</b> |
| <b>6</b>  | <b>Tipus de senyals</b>                                         | <b>24</b> |
| <b>7</b>  | <b>Llistat de llaços de control</b>                             | <b>26</b> |
| <b>8</b>  | <b>Llistat d'instrumentació</b>                                 | <b>31</b> |
| <b>9</b>  | <b>Nomenclatura</b>                                             | <b>38</b> |
| 9.1       | Simbologia general . . . . .                                    | 38        |
| 9.2       | Nomenclatura dels llaços de control i instrumentació . . . . .  | 39        |
| 9.3       | Simbologia d' interconnexió de senyals . . . . .                | 40        |
| <b>10</b> | <b>Unitats Remotes</b>                                          | <b>41</b> |
| <b>11</b> | <b>Controladors</b>                                             | <b>52</b> |

|                                                                  |            |
|------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>12 Descripció i diagrames dels llaços de control</b>          | <b>54</b>  |
| 12.1 Control del reactor . . . . .                               | 54         |
| 12.1.1 Control del cabal d'entrada . . . . .                     | 54         |
| 12.1.2 Control de la composició d'entrada . . . . .              | 57         |
| 12.1.3 Control de temperatura . . . . .                          | 60         |
| 12.1.4 Control de pressió . . . . .                              | 62         |
| 12.2 Control de les columnes d'absorció . . . . .                | 64         |
| 12.2.1 Control de temperatura . . . . .                          | 64         |
| 12.2.2 Control de pressió . . . . .                              | 67         |
| 12.2.3 Control de nivell . . . . .                               | 69         |
| 12.3 Control de les columnes de destil·lació . . . . .           | 71         |
| 12.3.1 Control de pressió . . . . .                              | 71         |
| 12.3.2 Control de nivell . . . . .                               | 76         |
| 12.3.3 Control de temperatura . . . . .                          | 78         |
| 12.4 Control de nivell de la columna <i>flash</i> . . . . .      | 84         |
| 12.5 Control de temperatura dels bescanviadors . . . . .         | 86         |
| 12.6 Control dels tanc d'emmagatzematge . . . . .                | 91         |
| 12.6.1 Control de pressió . . . . .                              | 91         |
| 12.6.2 Control de nivell . . . . .                               | 93         |
| 12.6.3 Control específic per al risc de polimerització . . . . . | 96         |
| 12.6.4 Control de temperatura . . . . .                          | 98         |
| 12.7 Control de pressió dels compressors . . . . .               | 102        |
| <b>Bibliografia</b>                                              | <b>105</b> |

## 1 Introducció

La planta ha de ser capaç de produir òxid d'etilè, en unes determinades condicions, per garantir una producció econòmica, segura i de qualitat. Això es pot aconseguir, a partir del monitoratge de l'operació i amb el disseny del sistema de control de cada unitat de procés. El control i el monitoratge es realitzaran a tots els equips que formen la planta: reactors, columnes d'absorció, columnes de destil·lació, intercanviadors de calor, compressors, etc. D'aquesta manera, s'assegura que tots els equips operin adequadament des de la posada en marxa fins la parada i manteniment de la planta de producció.

Cada unitat de procés ha de garantir els següents principis bàsics:

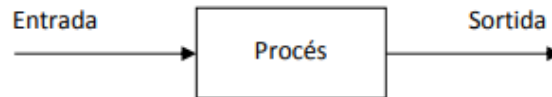
- Seguretat. La seguretat de la planta és el principi bàsic més important.
- Taxa de producció. Per obtenir una taxa de producció determinada és necessari que les condicions dels equips siguin les òptimes.
- Qualitat del producte. S'han de mantenir les especificacions de qualitat del producte. El producte haurà de tenir la puresa suficient per entrar al mercat, però no una puresa excessiva, ja que suposaria costos innecessaris.

En aquest apartat, s'expliquen les parts de l'estructura dels sistemes de control, inclosos els conceptes bàsics del llenguatge de control i els elements primaris i finals dels llaços de control utilitzats per a cadascun dels equips. Així mateix, s'exposarà l'arquitectura de control que s'utilitza per incorporar al sistema de control.

## 2 Conceptes bàsics de control

El sistema de control de processos està format per un conjunt de dispositius connectats entre si. Aquests poden ser elèctrics, pneumàtics, hidràulics o mecànics, entre d'altres. Un sistema de control ha de ser capaç de corregir les possibles pertorbacions, que poden patir les unitats de procés i així evitar errors en el funcionament d'aquestes.

Els sistemes de control poden ser de dos tipus, depenent de si són de llaç obert o de llaç tancat. La diferència entre ells és que en els llaços de control oberts, el senyal de sortida no interfereix amb el senyal d'entrada, a diferència del llaç de control tancat, on el controlador actua sobre les variables manipulades del procés en funció del valor de les variables de sortida.



**Figura 1:** Esquema d'un sistema de control simplificat [1].

## 2.1 Variables d'entrada

Les variables d'entrada tenen efectes dels voltants sobre el procés. Aquestes es classifiquen en dos tipus:

- **La variable manipulada:** pot ser ajustada lliurement per un operador o mecanisme de control. És utilitzada per corregir l'efecte que tenen les pertorbacions en el procés.
- **La pertorbació:** és una variable externa no manipulada, no es pot controlar. Aquesta variable modifica la variable de sortida que es vol controlar.

## 2.2 Variables de sortida

Les variables de sortida tenen efectes del procés sobre els voltants i es controlen per obtenir un valor desitjat, anomenat *setpoint*. *Offset* és la diferència entre el valor de la variable mesurada i del *setpoint*. Aquestes poden ser de dos tipus, mesurades o no mesurades.

# 3 Tipus de llaç de control

En el cas del control a la indústria química, existeixen diferents tipus de llaços de control per a realitzar el monitoratge dels equips de procés. En aquest apartat, s'expliquen els més utilitzats:

## 3.1 Sistema de llaç de control obert

El llaç obert no té cap influència sobre el sistema i no és realimentat, és a dir, la informació del procés no s'envia al controlador. En conseqüència, no es provoca un canvi de la variable manipulada. A la **Figura 2**, es pot observar com després d'haver-hi una pertorbació en el procés, no s'envia cap senyal al controlador.



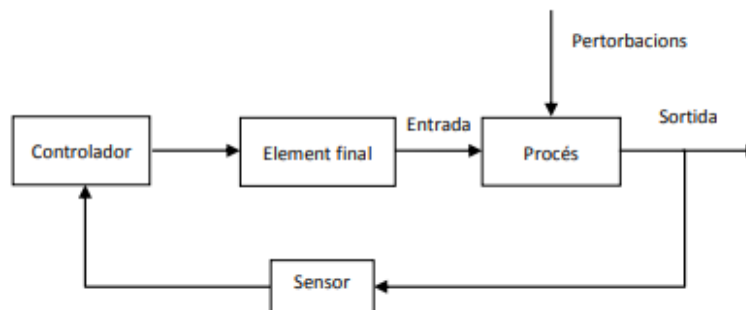
**Figura 2:** Esquema d'un llaç de control obert (*Open loop*) [1].

## 3.2 Sistema de llaç de control tancat

En els llaços de control tancat, el senyal de sortida afecta al senyal d'entrada. Existeixen diferents tipus de controladors en cas del sistema de llaç tancat, en funció del l'actuació del controlador.

### 3.2.1 Controlador amb retroalimentació o *feedback*

Aquest controlador realitza una comparació entre el valor de la variable controlada amb el *setpoint* i la diferència entre aquestes serà la que actuarà sobre la variable manipulada. A la **Figura 3** es troba representat l'esquema del controlador *feedback*, on depenent del valor del senyal de sortida, s'envia un senyal al controlador per modificar l'element final del procés.



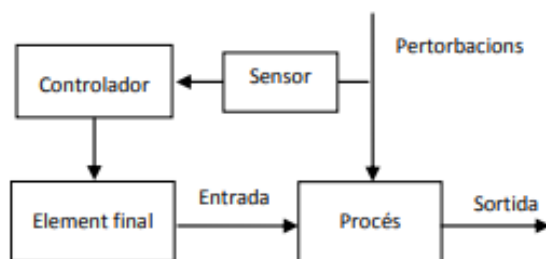
**Figura 3:** Esquema d'un llaç de control per retroalimentació (*feedback*) [1].

Existeixen dos tipus d'accions en el cas del controlador *feedback*:

- Controlador amb acció inversa. Aquest controlador, davant un increment positiu respecte el *setpoint* de la variable controlada, actua amb un increment negatiu de la variable manipulada.
- Controlador amb acció indirecta. En aquest cas, el controlador davant d'un increment positiu de la variable controlada, actua amb un altre increment positiu de la variable manipulada.

### 3.2.2 Sistema de llac de control anticipatiu o *feedforward*

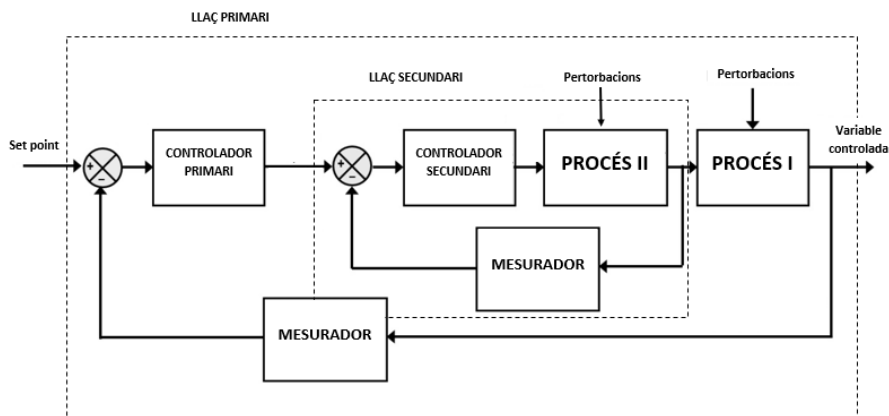
El control anticipatiu o *feedforward* mesura aquelles variables que puguin fer variar el valor del senyal de sortida. Per tant, aquest control mesura la pertorbació abans d'entrar al sistema, d'aquesta manera s'anticipa a qualsevol canvi que afecti a aquest. Cal determinar la relació entre la pertorbació i l'efecte que aquesta provoca a la variable controlada. A la **Figura 4**, es pot observar com la mesura de la pertorbació es realitza abans d'entrar al sistema.



**Figura 4:** Esquema d'un llac de control anticipat (*feedforward*) [1].

### 3.2.3 Sistema de llac de control en cascada

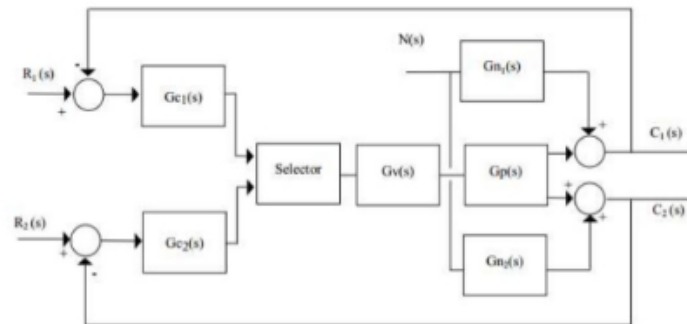
El control en cascada és el conjunt de dos controladors *feedback* en sèrie, d'aquesta manera, el senyal de sortida del primer controlador és el *setpoint* del segon controlador. Aquest control té dos llaços, on el llac primari predomina sobre el secundari, però només el llac secundari actua sobre el procés. A la **Figura 5** es pot observar un diagrama de blocs representant el llac en cascada. Aquest tipus de llac s'utilitza quan la variable manipulada d'un procés pot passar a ser la variable controlada d'un subprocés.



**Figura 5:** Esquema d'un llac de control en cascada [1].

### 3.2.4 Sistema de llaç de control selectiu o *override*

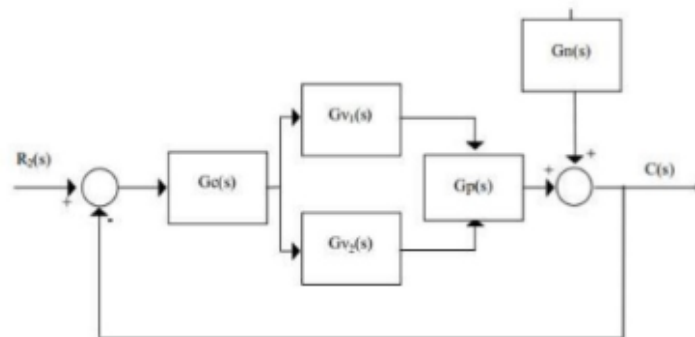
El control de llaç selectiu és un sistema que s'utilitza per limitar la variable manipulada en dos valors diferents (alt o baix), per evitar possibles danys en el procés, en els equips o en el personal. En aquest cas, cal aplicar el control sobre dos variables mesurades, relacionades entre si, per a que les dues puguin ser controlades per la mateixa variable manipulada. A la **Figura 6** es pot observar un exemple de llaç de control selectiu.



**Figura 6:** Esquema d'un llaç de control selectiu *override* [1].

### 3.2.5 Sistema de llaç de control per rang dividit o *split-range*

El control de rang dividit és un sistema d'una sola variable controlada i dues o més variables manipulades que han de tenir el mateix efecte sobre la variable controlada. Per portar a terme aquest sistema, cal compartir el senyal de sortida del controlador amb diversos elements finals de control. Els elements finals solen ser vàlvules que canvien de 0% a 100%. Normalment el controlador ajusta l'obertura de les vàlvules, mentre que una vàlvula es troba en el rang de 0% a 50% l'altre es troba entre el 50% i el 100%. A la **Figura 7** es pot observar un exemple de llaç de control per rang o *split-range*.



**Figura 7:** Esquema d'un llaç de control en *split-range* [1].

## 4 Elements del sistema de control

En aquest apartat es descriuen els diferents elements que hi ha presents en un sistema de control, aquests són els transmissors, els amplificadors, els senyals, els controladors i els diferents sensors. Cada element de control té una funció i és necessari perquè el sistema de control com a conjunt, funcioni correctament.

### 4.1 Transmissor o transductor

El transmissor o transductor és l'element que canvia una magnitud física a un senyal elèctric, neumàtica o digital, perquè el sistema de control pugui interpretar els senyals. Aquests senyals seran processats pel controlador.

### 4.2 Amplificador

L'amplificador és un component elèctric que s'utilitza per augmentar la potència i el voltatge del senyal. D'aquesta manera, es poden digitalitzar aquelles variacions que són massa petites.

### 4.3 Senyals

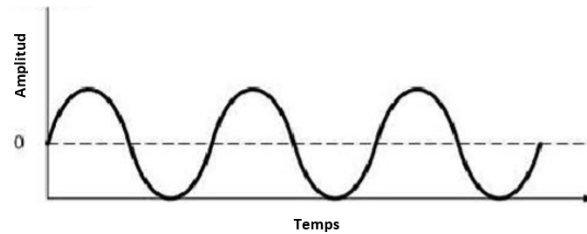
Els senyals elèctrics són produïts per un fenomen electromagnètic i permeten que els equips que formen el sistema de control puguin comunicar-se entre si. Els senyal elèctric poden ser de dos tipus diferents, depenent de si és un senyal continu (analògic) o discontinu (digital). A continuació s'expliquen cadascun d'ells.

#### 4.3.1 Analògics

Els senyals analògics presenten una variació contínua amb el temps i només poden tenir certs valors, és a dir, quan hi hagi una variació significativa en el temps el senyal tindrà la mateixa variació (senyal continu). D'aquesta manera, el senyal analògic permet obtenir un valor concret dins del rang de treball. El senyal analògic és una ona quadrada (pols) on els seus paràmetres són:

- L'alçada del pols (nivell elèctric).
- La durada (ample del pols).
- La freqüència de repetició (velocitat del pols per segon).

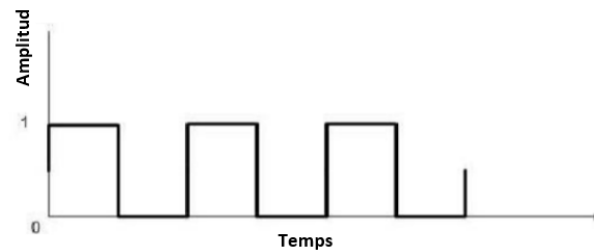
A la **Figura 8** es representa l'amplitud del senyal en funció del temps i es pot observar com aquest és constant.



**Figura 8:** Representació gràfica d'un senyal analògic [1].

#### 4.3.2 Digitals

A diferència dels senyals analògics, els senyals digitals tenen la capacitat de canviar d'un valor a un altre sense passar per un valor entremig (0 o 1). D'aquesta manera, aquest tipus de senyal permet realitzar una acció o una altra, per exemple obrir o tancar una vàlvula. A la **Figura 9** es pot observar com el senyal digital presenta una discontinuïtat, de 0 a 1.



**Figura 9:** Representació gràfica d'un senyal digital [1].

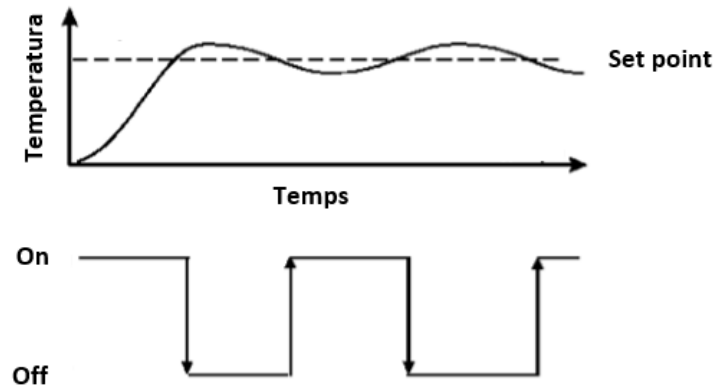
### 4.4 Controladors

El controlador és un element del sistema de control que compara el valor mitjà amb el punt de consigna desitjat. D'aquesta manera es calcula l'error amb el propòsit de corregir-lo, enviant un senyal a l'element final de control. Existeixen diferents tipus de controladors.

#### 4.4.1 Controlador tot o res (*ON/OFF*)

Aquest tipus de controlador és el més simple, degut a que la resposta del controlador no actua en funció de la diferència entre la variable mesurada i el punt de consigna. El controlador tot o res té dos posicions, encès o apagat. Quan el controlador detecta una diferència entre la variable mesurada i el *setpoint*, s'encén fins arribar a aquest *setpoint* i quan hi arriba l'element final deixa d'actuar.

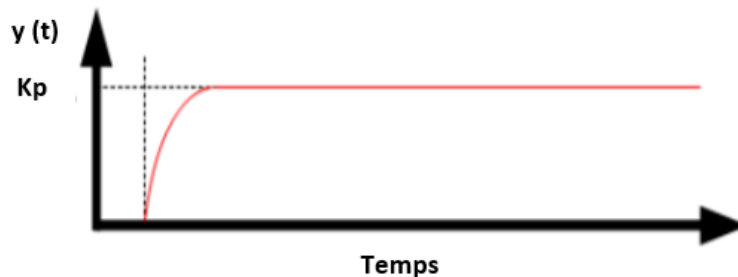
El comportament d'aquests controladors es troba representat a la **Figura 10** i es poden observar grans oscil·lacions a la variable controlada dificultant la seva estabilització. Per evitar aquesta desestabilització, aquests controladors treballen amb histèresis. La histèresis provoca una disminució de les oscil·lacions i augmenta així la vida útil de l'element final.



**Figura 10:** Representació gràfica del comportament d'un controlador *ON-OFF* [1].

#### 4.4.2 Controlador proporcional (P)

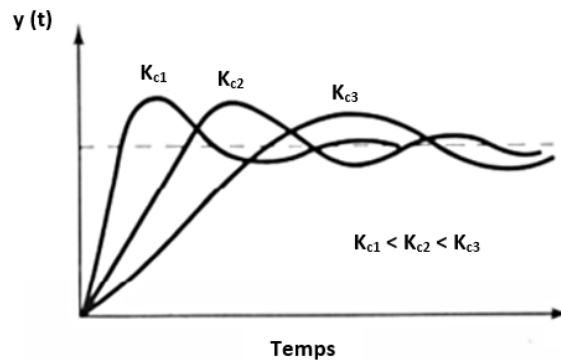
En el cas dels controladors amb acció proporcional (P), la resposta del controlador és ràpida però presenta una diferència entre la variable controlada i el punt de consigna (*setpoint*) una vegada el sistema s'ha estabilitzat. Aquesta diferència s'anomena *offset* i es troba representada a la **Figura 11**. Aquesta diferència fa que encara que l'error sigui proporcional al punt de consigna, el valor de la variable de sortida mai arribi a aquest *setpoint*. Cal tenir en compte el tipus de procés on es vulgui utilitzar aquest tipus de controlador, ja que aquest fet crea una limitació a l'hora d'utilitzar-los.



**Figura 11:** Representació gràfica del comportament d'un controlador amb acció proporcional [1].

#### 4.4.3 Controlador proporcional integratiu (PI)

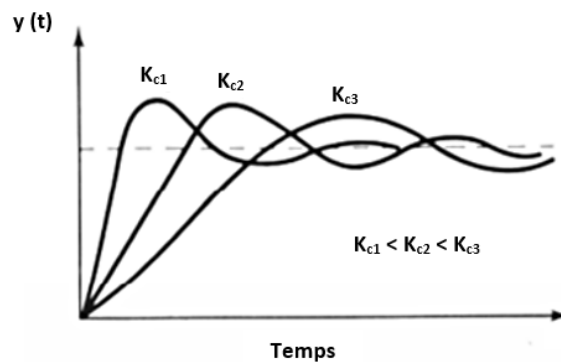
L'acció integral (I) en un controlador té en compte l'error acumulat en el temps, d'aquesta manera s'elimina l'*offset* que produïa l'acció proporcional. A l'eliminar l'error, augmenten les oscil·lacions del valor de la variable controlada i s'alenteix la resposta del controlador. El comportament d'aquest controlador, es troba representat a la **Figura 12** i es pot observar com les oscil·lacions de la variable controlada als voltants del punt de consigna augmenten.



**Figura 12:** Representació gràfica del comportament d'un controlador amb acció proporcional-integrativa [1].

#### 4.4.4 Controlador proporcional integratiu i derivatiu (PID)

Aquest tipus de controlador actua en funció de la variació de l'error en un diferencial de temps, és a dir, té una resposta anticipativa degut a l'acció derivativa (D). D'aquesta manera, l'acció derivativa provoca una disminució de les oscil·lacions i fa que la resposta del controlador sigui més lenta. Per tant, el valor de la variable controlada serà més pròxim al punt de consigna (*setpoint*), tal i com es pot observar a la **Figura 13**.



**Figura 13:** Representació gràfica del comportament d'un controlador amb acció proporcional-integrativa-derivativa [1].

## 4.5 Elements primaris o sensors

El elements primaris o sensors són els instruments que mesuren les variables i pertorbacions que poden afectar a un procés determinat. Mesurant aquestes variables, s'aconsegueix un correcte control del equips del procés. A continuació, es troben els tipus sensors utilitzats pel control del procés per a la producció de l'òxid d'etilè.

### 4.5.1 Sensors de temperatura

Els sensors de temperatura detecten variacions a la temperatura d'un gas o d'un líquid i les transformen en un senyal elèctric. Aquest senyal fa que hi hagi una sèrie de canvis en el sistema electrònic i alhora, aquests provoquen una regulació de la temperatura. Els sensors o sondes de temperatura, estan compostos per tres parts: un element sensor, una beina d'un material conductor en el interior i un cable que connecta el sistema electrònic.

La utilització de sensors de temperatura permet un correcte monitoratge i control de la temperatura durant el procés. D'aquesta manera, s'assegura que les condicions d'aquest es mantinguin i siguin les òptimes per obtenir un màxim rendiment. A més a més, es determina si s'està treballant en els rangs establerts, per poder treballar amb seguretat en tota la planta, ja que està considerada una zona ATEX.

### 4.5.2 Sensors de pressió

Els sensors de pressió són instruments formats per un element detector amb el que es determina la pressió que exerceix un gas o un líquid, aplicada al sensor. Aquests sensors permeten controlar la pressió tant d'equips com de canonades. D'aquesta manera s'intenta maximitzar la seguretat a la planta per a la fabricació d'òxid d'etilè.

### 4.5.3 Sensors de nivell

Els sensors de nivell permeten determinar la quantitat que es troba dintre de dipòsits, columnes de destil·lació i columnes d'absorció entre d'altres. El sensor detecta el nivell a l'interior de tancs i dipòsits, indicant un senyal *ON-OFF* quan s'assoleix el nivell màxim, mínim, de buidat, etc. Al fixar el sensor en un punt determinat de la paret del equip, s'assegura que els sensors no puguin estar afectats per possibles ondulacions o vibracions.

#### 4.5.4 Sensors de cabal

Els sensors de cabal s'instal·len en canonades i permeten determinar el flux d'un líquid o gas, a partir de la velocitat d'aquest. Els sensors de cabal capaços de mesurar el flux que circula per les canonades s'anomenen cabalímetres.

#### 4.5.5 Sensors de la planta

Per escollir els sensors utilitzats a la planta, cal determinar primer les necessitats i els diferents llaços de control de cadascun dels equips. Les necessitats vindran relacionades amb les condicions del procés i els llaços de control es troben especificats a l'apartat de descripció i diagrames dels llaços de control d'aquest mateix capítol. A la **Taula 1** es recullen els diferents tipus de sensors, la variable que controlen i els rangs de temperatura i pressió en els quals treballen.

**Taula 1:** Sensors utilitzats amb les seves característiques.

| Sensor              | Empresa | Variable controlada | Condicions P     | Condicions T     |
|---------------------|---------|---------------------|------------------|------------------|
| TR7439 [2]          | IFM     | Temperatura         | -                | De -100 a 600 °C |
| TS2454 [3]          |         |                     |                  |                  |
| TN7511 [4]          | IFM     | Temperatura         | -                | De -50 a 150 °C  |
| PI2794 [5]          | IFM     | Pressió             | De -1 a 10 bar   | De -25 a 125 °C  |
| VEGABAR 81 [6]      | Vega    | Pressió             | De -1 a 1000 bar | De -90 a 400 °C  |
| OPTIMASS 6400 [7]   | KROHNE  | Cabal               | Fins a 200 barg  | De -200 a 400 °C |
| OPTIBAR PC 5060 [8] | KROHNE  | Nivell              | Fins a 100 bar   | Fins a 150 °C    |

#### 4.5.6 Llistat de sensors

A continuació, es troben especificats les variables controlades dels equips del procés i els rangs d'operació de cada variable. A partir d'aquestes condicions s'estableix el tipus de sensor per a cada llaç. A més a més, els sensors s'han referenciat seguint la nomenclatura S-0000-X, on la S indica sensor, els zeros determinen la numeració i la X s'utilitza quan en un mateix equip hi ha un mateix sensor, assignant a cadascun una lletra diferent. Les característiques de cada sensor es troben indicades als fulls d'especificació recollits en aquest apartat.

|  | RECOMPTE DE SENSORS                | Full: 1/3                    |                 |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|-----------------|---------------|
|                                                                                   | Planta de producció d'òxid d'etilè | Ubicació: Polígon Industrial |                 |               |
|                                                                                   |                                    | Gasos Nobles, Tarragona      |                 |               |
| Equip                                                                             | Control                            | Rangs d'operació             | Sensor          | Referenciació |
| 24-SS-O-297*                                                                      | Cabal [m³/h]                       | 9044                         | OPTIMASS 6400   | S-0001        |
| 24-SS-E-298*                                                                      | Cabal [m³/h]                       | 15802                        | OPTIMASS 6400   | S-0002        |
| 16-SS-N-299*                                                                      | Cabal [m³/h]                       | 17111                        | OPTIMASS 6400   | S-0003        |
| K-201-1                                                                           | Pressió [kPa]                      | 86 - 2243                    | VEGABAR 81      | S-0004        |
| E-201-1                                                                           | Temperatura [°C]                   | 225 - 379                    | TR7439          | S-0005        |
|                                                                                   |                                    |                              | TS2454          | S-0006        |
| R-201-2                                                                           | Temperatura [°C]                   | 225 - 255                    | TR7439          | S-0007        |
|                                                                                   |                                    |                              | TS2454          | S-0008        |
|                                                                                   | Pressió [kPa]                      | 1545 - 2243                  | VEGABAR 81      | S-0009        |
|                                                                                   | Cabal [m³/h]                       | 12661                        | OPTIMASS 6400   | S-0010        |
| R-202-2                                                                           | Temperatura [°C]                   | 225 - 255                    | TR7439          | S-0011        |
|                                                                                   |                                    |                              | TS2454          | S-0012        |
|                                                                                   | Pressió [kPa]                      | 1545 - 2243                  | VEGABAR 81      | S-0013        |
|                                                                                   | Cabal [m³/h]                       | 12661                        | OPTIMASS 6400   | S-0014        |
| E-201-2                                                                           | Temperatura [°C]                   | 85 - 255                     | TR7439          | S-0015        |
|                                                                                   |                                    |                              | TS2454          | S-0016        |
| AC-201-2                                                                          | Temperatura [°C] (3 unitats)       | 28 - 115                     | TN7511          | S-0017-A      |
|                                                                                   |                                    |                              |                 | S-0017-B      |
|                                                                                   |                                    |                              |                 | S-0017-C      |
|                                                                                   | Pressió [kPa] (3 unitats)          | 1275 - 2128                  | VEGABAR 81      | S-0018-A      |
|                                                                                   |                                    |                              |                 | S-0018-C      |
|                                                                                   |                                    |                              |                 | S-0018-A      |
| Nivell [m³]                                                                       | 116 - 131                          | OPTIBAR PC 5060              | S-0019          |               |
| E-201-3                                                                           | Temperatura [°C]                   | 10 - 115                     | TN7511          | S-0020        |
| DC-201-3                                                                          | Temperatura [°C]                   | -4 - 58                      | TN7511          | S-0021        |
|                                                                                   | Pressió [kPa] (2 unitats)          | 86 - 1725                    | VEGABAR 81      | S-0022-A      |
|                                                                                   |                                    |                              |                 | S-0022-B      |
|                                                                                   | Nivell [m³] (2 unitats)            | 48 - 54                      | OPTIBAR PC 5060 | S-0023-A      |
| S-0023-B                                                                          |                                    |                              |                 |               |
| C-201-3                                                                           | Temperatura [°C]                   | -4 - 58                      | TN7511          | S-0024        |
| RT-201-3                                                                          | Pressió [kPa]                      | 86 - 1725                    | VEGABAR 81      | S-0025        |
| DC-202-3                                                                          | Temperatura [°C]                   | -4 - 26                      | TN7511          | S-0026        |
|                                                                                   | Pressió [kPa] (2 unitats)          | 86 - 117                     | PI2794          | S-0027-A      |
|                                                                                   |                                    |                              |                 | S-0027-B      |
|                                                                                   | Nivell [m³] (2 unitats)            | 7 - 8                        | OPTIBAR PC 5060 | S-0028-A      |
|                                                                                   |                                    |                              |                 | S-0028-B      |

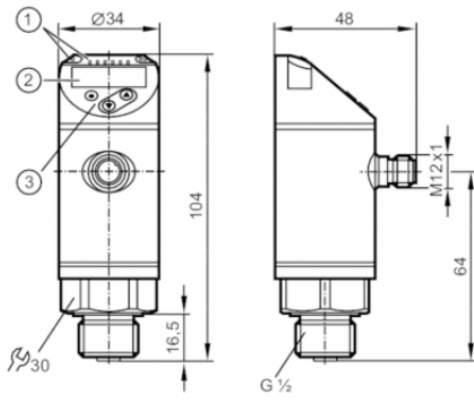
\*En aquest cas es troben en una canonada i no en un equip.

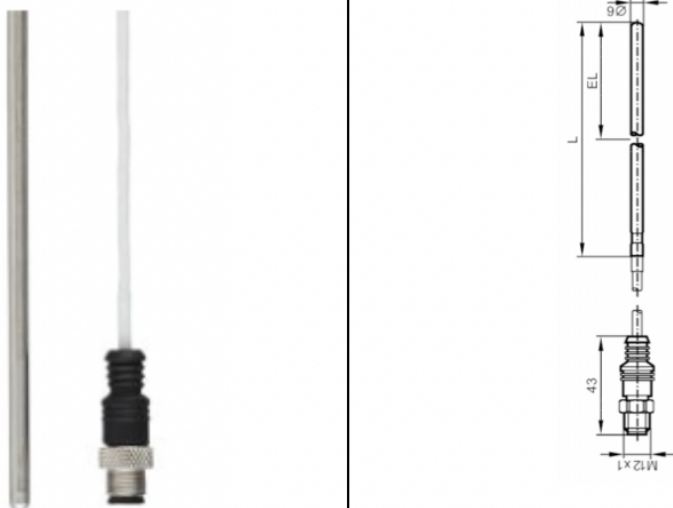
|  | RECOMPTE DE SENSORS                | Full: 2/3                    |                 |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|-----------------|---------------|
|                                                                                   | Planta de producció d'òxid d'etilè | Ubicació: Polígon Industrial |                 |               |
|                                                                                   |                                    | Gasos Nobles, Tarragona      |                 |               |
| Equip                                                                             | Control                            | Rangs d'operació             | Sensor          | Referenciació |
| C-202-3                                                                           | Temperatura [°C]                   | -64 - 26                     | TR7439          | S-0029        |
|                                                                                   |                                    |                              | TS2454          | S-0030        |
| RT-202-3                                                                          | Pressió [kPa]                      | 86 - 117                     | PI2794          | S-0031        |
| K-201-3                                                                           | Pressió [kPa]                      | 86 - 2185                    | VEGABAR 81      | S-0032        |
| E-202-3                                                                           | Temperatura [°C]                   | 85 - 262                     | TR7439          | S-0033        |
|                                                                                   |                                    |                              | TS2454          | S-0034        |
| K-201-4                                                                           | Pressió [kPa]                      | 1275 - 5750                  | VEGABAR 81      | S-0035        |
| E-201-4                                                                           | Temperatura [°C]                   | 45 - 176                     | TR7439          | S-0036        |
|                                                                                   |                                    |                              | TS2454          | S-0037        |
| AC-201-4                                                                          | Temperatura [°C] (3 unitats)       | 25 - 75                      | TR7439          | S-0038-A      |
|                                                                                   |                                    |                              |                 | S-0038-B      |
|                                                                                   |                                    |                              |                 | S-0038-C      |
|                                                                                   |                                    |                              | TS2454          | S-0039-A      |
|                                                                                   |                                    |                              |                 | S-0039-B      |
|                                                                                   |                                    |                              |                 | S-0039-C      |
|                                                                                   | Pressió [kPa] (3 unitats)          | 4250 - 5750                  | VEGABAR 81      | S-0040-A      |
|                                                                                   |                                    |                              |                 | S-0040-B      |
|                                                                                   |                                    |                              |                 | S-0040-C      |
| Nivell [m³]                                                                       | 60 - 68                            | OPTIBAR PC 5060              | S-0041          |               |
| FC-201-4                                                                          | Nivell [m³]                        | 38 - 43                      | OPTIBAR PC 5060 | S-0042        |
| E-203-4                                                                           | Temperatura [°C]                   | 39 - 117                     | TN7511          | S-0043        |
| E-202-4                                                                           | Temperatura [°C]                   | 25 - 71                      | TN7511          | S-0044        |
| DC-201-4                                                                          | Temperatura [°C]                   | 83 - 117                     | TN7511          | S-0045        |
|                                                                                   | Pressió [kPa] (2 unitats)          | 94 - 127                     | PI2794          | S-0046-A      |
|                                                                                   |                                    |                              |                 | S-0046-B      |
|                                                                                   | Nivell [m³] (2 unitats)            | 36 - 41                      | OPTIBAR PC 5060 | S-0047-A      |
| S-0047-B                                                                          |                                    |                              |                 |               |
| C-201-4                                                                           | Temperatura [°C]                   | 83 - 117                     | TN7511          | S-0048        |
| RT-201-4                                                                          | Pressió [kPa]                      | 94 - 127                     | PI2794          | S-0049        |
| E-204-4                                                                           | Temperatura [°C]                   | 81 - 265                     | TR7439          | S-0050        |
|                                                                                   |                                    |                              | TS2454          | S-0051        |
| K-202-4                                                                           | Pressió [kPa]                      | 1658 - 5693                  | VEGABAR 81      | S-0052        |
| E-205-4                                                                           | Temperatura [°C]                   | 190 - 225                    | TR7439          | S-0053        |
|                                                                                   |                                    |                              | TS2454          | S-0054        |
| K-203-4                                                                           | Pressió [kPa]                      | 94 - 2254                    | VEGABAR 81      | S-0055        |
| E-206-4                                                                           | Temperatura [°C]                   | 160 - 255                    | TR7439          | S-0056        |

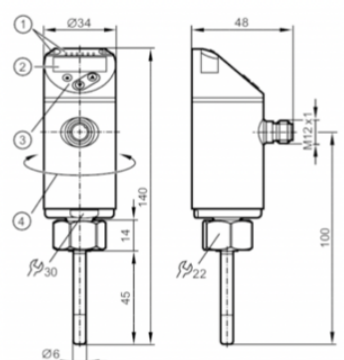
|  | <b>RECOMPTE DE SENSORS</b>           | Full: 3/3                    |                 |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|-----------------|---------------|
|                                                                                   | Planta de producció d'òxid d'etilè   | Ubicació: Polígon Industrial |                 |               |
|                                                                                   |                                      | Gasos Nobles, Tarragona      |                 |               |
| Equip                                                                             | Control                              | Rangs d'operació             | Sensor          | Referenciació |
| T-101-1<br>T-102-1<br>T-103-1<br>T-104-1<br>T-105-1<br>T-106-1                    | Pressió [kPa] (5 unitats)            | 340 - 460                    | PI2794          | S-0057-A      |
|                                                                                   |                                      |                              |                 | S-0057-B      |
|                                                                                   |                                      |                              |                 | S-0057-C      |
|                                                                                   |                                      |                              |                 | S-0057-D      |
|                                                                                   |                                      |                              |                 | S-0057-E      |
|                                                                                   | Nivell [m <sup>3</sup> ] (2 unitats) | 255                          | OPTIBAR PC 5060 | S-0058-A      |
|                                                                                   |                                      |                              |                 | S-0058-B      |
|                                                                                   | Temperatura [°C] (2 unitats)         | 5 - 35                       | TN7511          | S-0059-A      |
|                                                                                   |                                      |                              |                 | S-0059-B      |
|                                                                                   | Temperatura refrigerant [°C]         | -50 - 150                    | TN7511          | S-0060        |

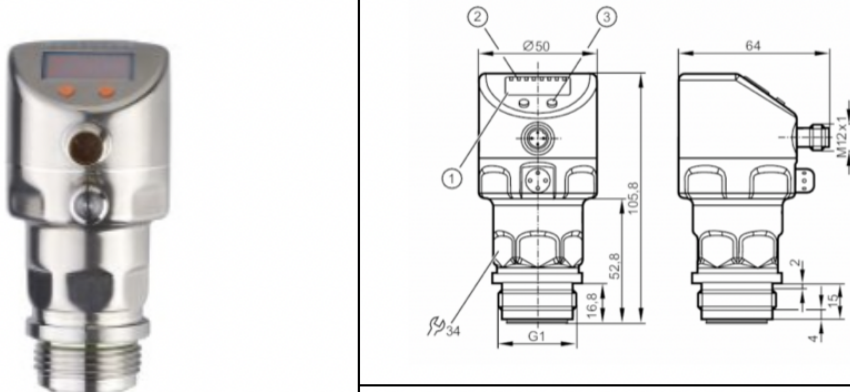
#### 4.5.7 Fulls d'especificacions dels sensors

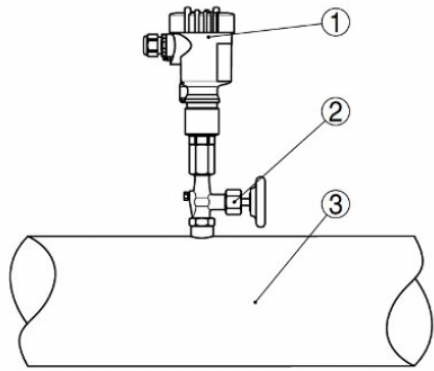
A continuació, es troben els fulls d'especificacions dels sensors de la planta per a la producció de l'òxid d'etilè. Només s'ha fet un full d'especificacions per a cada tipus de sensors, per això l'ítem és S-0000-X, seguint la nomenclatura ja explicada anteriorment. Al llistat de sensors es troben especificades les referències concretes de cadascun d'ells.

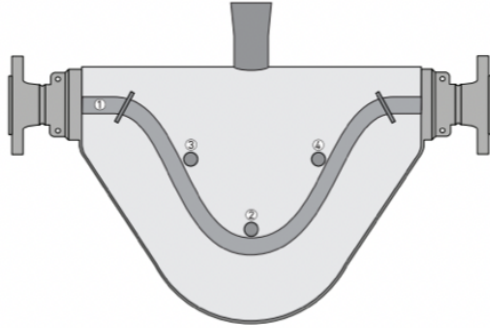
|                                                                                                                                                                          |                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| FULL 1 DE 1                                                                                                                                                              |                                                            |
|                                                                                         |                                                            |
| <h1>Sensor de temperatura</h1>                                                                                                                                           |                                                            |
| REVISAT PER: Departament de Compres                                                                                                                                      | ÀREA: 100, 200 i 600                                       |
| DATA: 02 / 05 / 2020                                                                                                                                                     | PLANTA: Ranoxi                                             |
| APROVAT PER: Direcció General                                                                                                                                            | UBICACIÓ: TARRAGONA                                        |
| <b>DADES GENERALS</b>                                                                                                                                                    |                                                            |
| IDENTIFICACIÓ                                                                                                                                                            | S-0000-X                                                   |
| DESCRIPCIÓ                                                                                                                                                               | Unitat d'avaluació amb pantalla per sensors de temperatura |
| <b>DADES D'OPERACIÓ</b>                                                                                                                                                  |                                                            |
| ELEMENT DE MESURA                                                                                                                                                        | Termoresistència                                           |
| FLUIDS                                                                                                                                                                   | Líquids i gasos                                            |
| ALIMENTACIÓ                                                                                                                                                              | 18 / 32 [V]                                                |
| Nº SORTIDES                                                                                                                                                              | 2                                                          |
| FUNCIÓ DE SORTIDA                                                                                                                                                        | Normalment obert / normalment tancat (parametritzable)     |
| VARIABLE DE MESURA                                                                                                                                                       | Temperatura                                                |
| PRECISIÓ                                                                                                                                                                 | ± 0.3 [°C]                                                 |
| TEMPS DE RESPOSTA                                                                                                                                                        | 390 [ms]                                                   |
| RANG DE TEMPERATURA                                                                                                                                                      | -100 / 600 [°C]                                            |
| <b>DADES DE DISSENY</b>                                                                                                                                                  |                                                            |
| ELEMENT SENSOR                                                                                                                                                           | Termoresistència                                           |
| MATERIAL DE CONTACTE                                                                                                                                                     | Acer inoxidable (1.4404 / 316L)                            |
| CONEXIÓ AL PROCÉS                                                                                                                                                        | Connexió de rosca G 1/2 rosca exterior                     |
| <b>DADES FABRICANT</b>                                                                                                                                                   |                                                            |
| SUBMINISTRADOR                                                                                                                                                           | ifm electrònic                                             |
| MODEL                                                                                                                                                                    | TR-7439                                                    |
| <b>ESQUEMA DEL INSTRUMENT</b>                                                                                                                                            |                                                            |
| IMATGE                                                                                                                                                                   | ESBÓS                                                      |
|   |                                                            |
| <p>(1) Indicadors LED<br/>(2) Pantalla alfanumèrica de 4 dígits (vermell/verd)<br/>(3) Botons de programació</p>                                                         |                                                            |

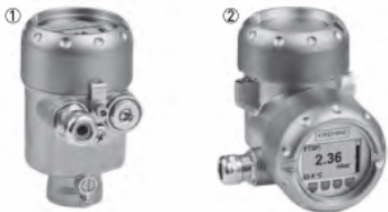
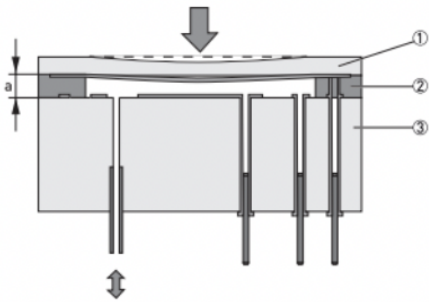
|                                                                                      |                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| FULL 1 DE 1                                                                          |                                                      |
|     |                                                      |
| <h1>Sensor de temperatura</h1>                                                       |                                                      |
| REVISAT PER: Departament de Compres                                                  | ÀREA: 100, 200 i 600                                 |
| DATA: 02 / 05 / 2020                                                                 | PLANTA: Ranoxi                                       |
| APROVAT PER: Direcció General                                                        | UBICACIÓ: TARRAGONA                                  |
| <b>DADES GENERALS</b>                                                                |                                                      |
| IDENTIFICACIÓ                                                                        | S-0000-X                                             |
| DESCRIPCIÓ                                                                           | Sensor de temperatura amb cable i connexió de procés |
| <b>DADES D'OPERACIÓ</b>                                                              |                                                      |
| ELEMENT DE MESURA                                                                    | Termoresistència                                     |
| FLUIDS                                                                               | Líquids i gasos                                      |
| VARIABLE DE MESURA                                                                   | Temperatura                                          |
| PRECISIÓ                                                                             | $\pm 0.15$ [°C]                                      |
| TEMPS DE RESPOSTA                                                                    | 0.35 [s]                                             |
| RANG DE TEMPERATURA                                                                  | -100 / 600 [°C]                                      |
| <b>DADES DE DISSENY</b>                                                              |                                                      |
| ELEMENT SENSOR                                                                       | Termoresistència                                     |
| MATERIAL DE CONTACTE                                                                 | Acer inoxidable (1.4571 / 316Ti)                     |
| CONEXIÓ AL PROCÉS                                                                    | Diàmetre Ø 6 mm                                      |
| <b>DADES FABRICANT</b>                                                               |                                                      |
| SUBMINISTRADOR                                                                       | ifm electrònic                                       |
| MODEL                                                                                | TS-2454                                              |
| <b>ESQUEMA DEL INSTRUMENT</b>                                                        |                                                      |
| IMATGE                                                                               | ESBÓS                                                |
|  |                                                      |
| (1) Zona de connexió                                                                 |                                                      |

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FULL 1 DE 2                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| REVISAT PER: Departament de Compres                                                 | ÀREA: 100, 200 i 600                                                                                                                                                                                                                                            |
| DATA: 02 / 05 / 2020                                                                | PLANTA: Ranoxi                                                                                                                                                                                                                                                  |
| APROVAT PER: Direcció General                                                       | UBICACIÓ: TARRAGONA                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>DADES GENERALS</b>                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| IDENTIFICACIÓ                                                                       | S-0000-X                                                                                                                                                                                                                                                        |
| DESCRIPCIÓ                                                                          | Sensor de temperatura amb pantalla                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>DADES D'OPERACIÓ</b>                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ELEMENT DE MESURA                                                                   | Termoresistència                                                                                                                                                                                                                                                |
| FLUIDS                                                                              | Líquids i gasos                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ALIMENTACIÓ                                                                         | 18 / 32 [V]                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Nº SORTIDES                                                                         | 2                                                                                                                                                                                                                                                               |
| FUNCIÓ DE SORTIDA                                                                   | Normalment obert / normalment tancat                                                                                                                                                                                                                            |
| VARIABLE DE MESURA                                                                  | Temperatura                                                                                                                                                                                                                                                     |
| PRECISIÓ                                                                            | ± 0.3 [°C]                                                                                                                                                                                                                                                      |
| TEMPS DE RESPOSTA                                                                   | 0.3 [s]                                                                                                                                                                                                                                                         |
| RANG DE TEMPERATURA                                                                 | -50 / 150 [°C]                                                                                                                                                                                                                                                  |
| RANG DE PRESSIÓ                                                                     | 300 [bar]                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>DADES DE DISSENY</b>                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ELEMENT SENSOR                                                                      | Termoresistència                                                                                                                                                                                                                                                |
| MATERIAL DE CONTACTE                                                                | Acer inoxidable (1.4404 / 316L); Junta tòrica: FKM 80 Shore A                                                                                                                                                                                                   |
| CONEXIÓ AL PROCÉS                                                                   | Connexió de rosca M18 x 1,5 rosca interna                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>DADES FABRICANT</b>                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| SUBMINISTRADOR                                                                      | ifm electrònic                                                                                                                                                                                                                                                  |
| MODEL                                                                               | TN-7511                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>ESQUEMA DEL INSTRUMENT</b>                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| IMATGE                                                                              | ESBÓS                                                                                                                                                                                                                                                           |
|  |  <p>(1) Indicadors LED<br/>(2) Pantalla alfanumèrica de 4 dígit (vermell/verd)<br/>(3) Botons de programació<br/>(4) Part superior del cos del sensor orientable (345°)</p> |

|                                                                                                 |                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| FULL 1 DE 1                                                                                     |                                                                   |
|                |                                                                   |
| <h1>Sensor de pressió</h1>                                                                      |                                                                   |
| REVISAT PER: Departament de Compres                                                             | ÀREA: 100, 200 i 600                                              |
| DATA: 02 / 05 / 2020                                                                            | PLANTA: Ranoxi                                                    |
| APROVAT PER: Direcció General                                                                   | UBICACIÓ: TARRAGONA                                               |
| <b>DADES GENERALS</b>                                                                           |                                                                   |
| ITEM                                                                                            | S-0000-X                                                          |
| DESCRIPCIÓ                                                                                      | Sensor de pressió amb membrana aforant i amb pantalla             |
| <b>DADES D'OPERACIÓ</b>                                                                         |                                                                   |
| ELEMENT DE MESURA                                                                               | Termoresistència                                                  |
| FLUIDS                                                                                          | Líquids i gasos                                                   |
| ALIMENTACIÓ                                                                                     | 20 / 32 [V]                                                       |
| Nº SORTIDES                                                                                     | Número de sortides digitals: 2; Número de sortides analògiques: 1 |
| FUNCIÓ DE SORTIDA                                                                               | Normalment obert / normalment tancat (parametritzable)            |
| VARIABLE DE MESURA                                                                              | Pressió                                                           |
| PRECISIÓ                                                                                        | ± 0.2                                                             |
| TEMPS DE RESPOSTA                                                                               | 45 [ms]                                                           |
| RANG DE PRESSIÓ                                                                                 | -1 / 10 [bar]                                                     |
| RANG DE TEMPERATURA                                                                             | -25 / 125 [°C]                                                    |
| <b>DADES DE DISSENY</b>                                                                         |                                                                   |
| ELEMENT SENSOR                                                                                  | Termoresistència                                                  |
| MATERIAL DE CONTACTE                                                                            | Acer inoxidable (1.4404 / 316L)                                   |
| CONEXIÓ AL PROCÉS                                                                               | Connexió de rosca G 1 rosca exterior Aseptoflex Vario             |
| <b>DADES FABRICANT</b>                                                                          |                                                                   |
| SUBMINISTRADOR                                                                                  | ifm electrònic                                                    |
| MODEL                                                                                           | PI-2794                                                           |
| <b>ESQUEMA DEL INSTRUMENT</b>                                                                   |                                                                   |
| IMATGE                                                                                          | ESBÓS                                                             |
|             |                                                                   |
| <p>(1) Pantalla alfanumèrica de 4 dígits<br/>(2) Indicadors LED<br/>(3) Botó de programació</p> |                                                                   |

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| FULL 1 DE 2                                                                         |                                                                                      |
|    |                                                                                      |
| REVISAT PER: Departament de Compres                                                 | ÀREA: 100, 200 i 600                                                                 |
| DATA: 02 / 05 / 2020                                                                | PLANTA: Ranoxi                                                                       |
| APROVAT PER: Direcció General                                                       | UBICACIÓ: TARRAGONA                                                                  |
| <b>DADES GENERALS</b>                                                               |                                                                                      |
| IDENTIFICACIÓ                                                                       | S-0000-X                                                                             |
| DESCRIPCIÓ                                                                          | Transmissor de pressió amb segell separador químic (altes temperatures)              |
| <b>DADES D'OPERACIÓ</b>                                                             |                                                                                      |
| ELEMENT DE MESURA                                                                   | Termoresistència                                                                     |
| FLUIDS                                                                              | Líquids i gasos a altes temperatures                                                 |
| ALIMENTACIÓ                                                                         | 4 / 20 [V]                                                                           |
| VARIABLE DE MESURA                                                                  | Pressió                                                                              |
| PRECISIÓ                                                                            | ± 0.2                                                                                |
| RANG DE PRESSIÓ                                                                     | -1 / 1000 [bar]                                                                      |
| RANG DE TEMPERATURA                                                                 | -90 / 400 [°C]                                                                       |
| <b>DADES DE DISSENY</b>                                                             |                                                                                      |
| ELEMENT SENSOR                                                                      | Termoresistència                                                                     |
| MATERIAL DE CONTACTE                                                                | Acer inoxidable (316 / 316L)                                                         |
| CONEXIÓ AL PROCÉS                                                                   | Connexió de rosca ≥ G½, ≥ ½ NPT                                                      |
| <b>DADES FABRICANT</b>                                                              |                                                                                      |
| SUBMINISTRADOR                                                                      | VEGA                                                                                 |
| MODEL                                                                               | VEGABAR-81                                                                           |
| <b>ESQUEMA DEL INSTRUMENT</b>                                                       |                                                                                      |
| IMATGE                                                                              | ESBÓS                                                                                |
|  |  |
|                                                                                     | <p>(1) Sensor<br/>(2) Vàlvula de bloqueig<br/>(3) Canonada</p>                       |

|                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FULL 1 DE 1                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                 |                                                                                                                                                                            |
| REVISAT PER: Departament de Compres                                                                                                                                                              | ÀREA: 100, 200 i 600                                                                                                                                                       |
| DATA: 21 / 05 / 2020                                                                                                                                                                             | PLANTA: Ranoxi                                                                                                                                                             |
| APROVAT PER: Direcció General                                                                                                                                                                    | UBICACIÓ: TARRAGONA                                                                                                                                                        |
| <b>DADES GENERALS</b>                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                            |
| IDENTIFICACIÓ                                                                                                                                                                                    | S-0000-X                                                                                                                                                                   |
| DESCRIPCIÓ                                                                                                                                                                                       | Mesurador de flux màssic Coriolis (aplicacions avançades)                                                                                                                  |
| <b>DADES D'OPERACIÓ</b>                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                            |
| ELEMENT DE MESURA                                                                                                                                                                                | Coriolis                                                                                                                                                                   |
| FLUIDS                                                                                                                                                                                           | Líquids i gasos a altes temperatures                                                                                                                                       |
| ALIMENTACIÓ                                                                                                                                                                                      | 4 / 20 [V]                                                                                                                                                                 |
| VARIABLE DE MESURA                                                                                                                                                                               | Cabal                                                                                                                                                                      |
| PRECISIÓ                                                                                                                                                                                         | ± 0.1                                                                                                                                                                      |
| RANG DE PRESSIÓ                                                                                                                                                                                  | Fins a 100 [bar]                                                                                                                                                           |
| RANG DE TEMPERATURA                                                                                                                                                                              | -200 / 400 [°C]                                                                                                                                                            |
| <b>DADES DE DISSENY</b>                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                            |
| ELEMENT SENSOR                                                                                                                                                                                   | Coriolis                                                                                                                                                                   |
| MATERIAL DE CONTACTE                                                                                                                                                                             | Acer inoxidable (316 / 316L)                                                                                                                                               |
| CONEXIÓ AL PROCÉS                                                                                                                                                                                | Connexió brida de fins 1500 lb / PN160                                                                                                                                     |
| <b>DADES FABRICANT</b>                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                            |
| SUBMINISTRADOR                                                                                                                                                                                   | KROHNE                                                                                                                                                                     |
| MODEL                                                                                                                                                                                            | OPTIMASS 6400                                                                                                                                                              |
| <b>ESQUEMA DEL INSTRUMENT</b>                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                            |
| IMATGE                                                                                                                                                                                           | ESBÓS                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                               |                                                                                                                                                                            |
| <p>(1) Connexions al procés bridades estàndards disponibles</p> <p>(2) Components electrònics modulars amb una àmplia gama de opcions de sortida</p> <p>(3) Funcions de diagnòstic completes</p> |  <p>(1) Tubs de mesura<br/>(2) Bobina conductora<br/>(3) Sensor 1<br/>(4) Sensor 2</p> |

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| FULL 1 DE 1                                                                         |                                                                                      |
|    |                                                                                      |
| REVISAT PER: Departament de Compres                                                 | ÀREA: 100, 200 i 600                                                                 |
| DATA: 21 / 05 / 2020                                                                | PLANTA: Ranoxi                                                                       |
| APROVAT PER: Direcció General                                                       | UBICACIÓ: TARRAGONA                                                                  |
| <b>DADES GENERALS</b>                                                               |                                                                                      |
| IDENTIFICACIÓ                                                                       | S-0000-X                                                                             |
| DESCRIPCIÓ                                                                          | Transmissor de pressió                                                               |
| <b>DADES D'OPERACIÓ</b>                                                             |                                                                                      |
| ELEMENT DE MESURA                                                                   | Diafragma                                                                            |
| FLUIDS                                                                              | Líquids i gasos a altes temperatures                                                 |
| ALIMENTACIÓ                                                                         | 4 / 20 [V]                                                                           |
| VARIABLE DE MESURA                                                                  | Nivell                                                                               |
| PRECISIÓ                                                                            | ± 0.2                                                                                |
| RANG DE PRESSIÓ                                                                     | Fins a 100 [bar]                                                                     |
| RANG DE TEMPERATURA                                                                 | -90 / 400 [°C]                                                                       |
| <b>DADES DE DISSENY</b>                                                             |                                                                                      |
| ELEMENT SENSOR                                                                      | Diafragma                                                                            |
| MATERIAL DE CONTACTE                                                                | Acer inoxidable (316 / 316L)                                                         |
| CONEXIÓ AL PROCÉS                                                                   | Connexió brida de fins 1500 lb / PN160                                               |
| <b>DADES FABRICANT</b>                                                              |                                                                                      |
| SUBMINISTRADOR                                                                      | KROHNE                                                                               |
| MODEL                                                                               | OPTIBAR PC 5060 C                                                                    |
| <b>ESQUEMA DEL INSTRUMENT</b>                                                       |                                                                                      |
| IMATGE                                                                              | ESBÓS                                                                                |
|  |  |
| (1) Càmera simple<br>(2) Càmera doble                                               | (1) Diafragma<br>(2) Connexió de soldadura de vidre<br>(3) Cos base                  |

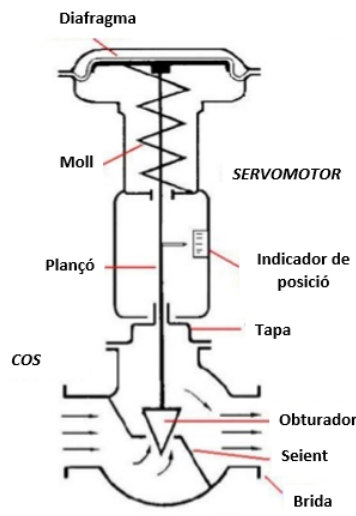
## 4.6 Element final

L'element final és un mecanisme que canvia el valor de la variable manipulada a partir d'un senyal que rep el controlador i manipula un flux de matèria o energia del procés. Un element final de control consta de dues parts:

- **L'actuador:** converteix el senyal del controlador en un comandament per a la variable manipulada.
- **Un mecanisme:** s'utilitza per ajustar la variable manipulada.

L'element final de control més utilitzat a la indústria química és la vàlvula de control. Aquesta té la funció de regular el cabal del fluid de control. A la **Figura 14** es troba representat l'esquema d'una vàlvula de control, on es poden observar les següents parts:

- **El cos:** és la part que es troba en contacte amb el fluid i ha de resistir la temperatura i la pressió d'aquest. El cos està format per l'obturador, el seient, la brida i la tapa.
- **El servomotor:** és l'encarregat de moure el plançó i està format pel diafragma, el moll i l'indicador de posició.



**Figura 14:** Mecanisme d'una vàlvula de control [9].

## 4.7 Alarmes

Els llaços de control inclouen alarmes que serveixen per anunciar una variació del procés que no es troba en els rangs establerts. Existeixen diferents tipus de sons i colors per indicar diferents perills, per mantenir la seguretat a la planta. A la **Figura 15** es troba representat un tipus d'alarma sonora i lumínica per la indústria.



**Figura 15:** Alarmes sonores i lumíniques de diversos colors [10].

## 5 Arquitectura del sistema de control

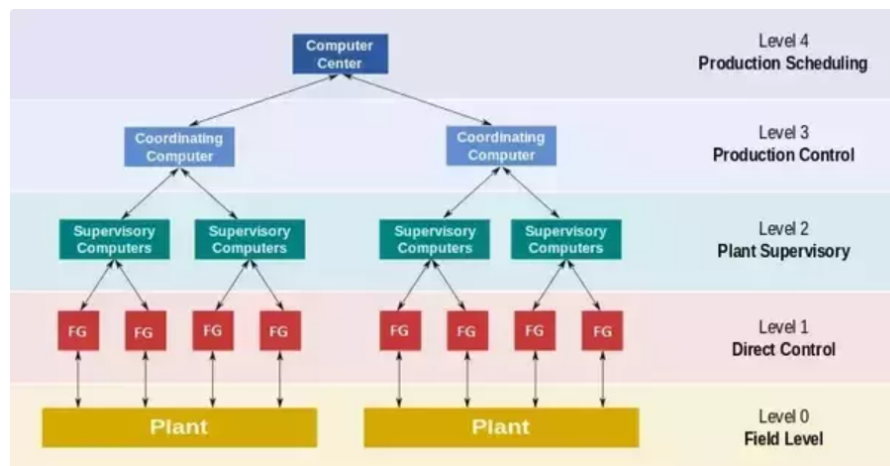
El sistema de control implementat és un sistema de control descentralitzat o distribuït més conegut com DCS (Distributed Control System). S'utilitza aquest tipus ja que a nivell de seguretat és el més fiable, perquè el fabricant ja inclou sistemes de control i sistemes supervisors com un paquet integrat que redueix els riscos d'errors d'integració. S'encarregarà de coordinar i supervisar totes les operacions que es realitzen a la planta. Com el seu nom indica, el DCS és un sistema de dispositius de camp, controladors, unitats remotes i ordinadors connectats, a través de xarxes de comunicació d'alta velocitat, i que es troben distribuïts per tota la planta.

S'ha escollit aquest sistema de control per les següents raons:

- Alt control de qualitat. Tots els components del sistema van ser provats pel mateix fabricant per obtenir un producte fiable i que ofereixi un servei d'alta qualitat.
- Són fàcilment escalables. Es poden afegir fàcilment nous controladors i I/O's (*inputs/outputs*) per tota la planta i s'actualitzen automàticament com a part del sistema facilitant la seva integració.
- Aquests tipus de sistemes són dissenyats per controlar processos complexes, com els que hi ha a la planta.

A la **Figura 16** es mostren els diferents nivells d'un sistema de control com el que s'utilitza a la planta.

- Nivell 0. És el nivell de tots els dispositius de camp, com per exemple, les vàlvules de control, transductors, transmissors, etc.
- Nivell 1. És el nivell de control. El microcontrolador agafa data del *Fieldbus* per controlar cadascun dels *loops* de control individuals.
- Nivell 2. És el nivell on es troba la unitat supervisora.
- Nivell 3. És el nivell de control de producció. Els processadors agafen uns valors des del microprocessador i l'envia cap a la sala de control.
- Nivell 4. És el nivell de gestió i de gerència.



**Figura 16:** Esquema d'un DCS [11].

## 6 Tipus de senyals

Existeixen dos tipus de senyals a la planta, l'analògic i el digital. Com s'ha explicat anteriorment, l'analògic és aquell que presenta una variació contínua en el temps, a una variació prou significativa del temps li correspondrà una variació igualment significativa del valor del senyal, adoptant qualsevol valor dins d'un rang concret. El digital és aquell que presenta una variació discontinua amb el temps i que només pot prendre uns certs valors discrets, estat de senyal 1 (amb tensió) o estat de senyal 0 (sense tensió).

Els controladors que s'utilitzen a la planta només poden processar valors analògics en forma de patrons de bits. Per això, els sensors de mesura que poden connectar-se al mòdul analògic capturen magnituds físiques, per exemple, pressió o temperatura. Aquest valor analògic és mesurat pel mòdul d'entrades analògiques

en forma de corrent, tensió o resistència. Perquè la RTU (Remote Terminal Unit) pugui processar el valor de corrent o tensió capturat, un convertidor analògic-digital integrat en el mòdul d'entrades analògiques el converteix en un valor sencer de 16 bits.

Una RTU únicament processa informació en forma digital. Per aquest motiu, el valor analògic es converteix a un patró de bits. La conversió es realitza per mitjà d'un convertidor analògic-digital (convertidor A/D) integrat en el mòdul d'entrades analògiques. En els productes SIMATIC, de SIEMENS, que són els que s'utilitzen a la planta, el resultat d'aquesta conversió es condiciona sempre per a la RTU com a paraula de 16 bits.

Després de processar el senyal digital a la RTU, un convertidor digital analògic (convertidor D/A) integrat en el mòdul de sortides analògiques converteix el senyal de sortida en un valor analògic de corrent o tensió. El valor resultant del senyal de sortida correspon a la magnitud de sortida que permet accionar els elements de control final analògics (els actuadors). Aquests poden ser petits servo-accionaments o vàlvules proporcionals, per exemple.

.

## 7 Llistat de llaços de control

|  | <b>LLISTAT DE LLAÇOS ÀREA 100</b>  |                                                          | Full: 1/2                                               |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------|
|                                                                                   | Planta de producció d'òxid d'etilè |                                                          | Ubicació: Polígon Industrial<br>Gasos Nobles, Tarragona |                               |
| Equip                                                                             | Llaç                               | Variable controlada                                      | Variable manipulada                                     | Configuració                  |
| T-101                                                                             | T-T101-102                         | Temperatura del corrent de sortida del fluid refrigerant | Cabal de fluid refrigerant                              | <i>Split-Range</i>            |
|                                                                                   | T-T101-101                         | Temperatura del tanc                                     | Cabal d'entrada de fluid refrigerant                    | <i>Feedback</i>               |
|                                                                                   | P-T101-101                         | Pressió del tanc                                         | Cabal de nitrogen i venteig                             | <i>Split-Range</i>            |
|                                                                                   | L-T101-101                         | Nivell del tanc                                          | Cabal d'entrada d'òxid d'etilè                          | <i>Feedback</i>               |
|                                                                                   | L-T101-102                         | Nivell del tanc                                          | Cabal de sortida d'òxid d'etilè                         | <i>Feedback</i>               |
|                                                                                   | dP-T101-101                        | Diferencial de pressió                                   | Cabal de sortida d'òxid d'etilè                         | <i>Feedforward i Feedback</i> |
| T-102                                                                             | T-T102-104                         | Temperatura del corrent de sortida del fluid refrigerant | Cabal de fluid refrigerant                              | <i>Split-Range</i>            |
|                                                                                   | T-T102-103                         | Temperatura del tanc                                     | Cabal d'entrada fluid refrigerant                       | <i>Feedback</i>               |
|                                                                                   | P-T102-102                         | Pressió del tanc                                         | Cabal de nitrogen i venteig                             | <i>Split-Range</i>            |
|                                                                                   | L-T102-103                         | Nivell del tanc                                          | Cabal d'entrada d'òxid d'etilè                          | <i>Feedback</i>               |
|                                                                                   | L-T102-104                         | Nivell del tanc                                          | Cabal de sortida d'òxid d'etilè                         | <i>Feedback</i>               |
|                                                                                   | dP-T102-102                        | Diferencial de pressió                                   | Cabal de sortida d'òxid d'etilè                         | <i>Feedback i Feedforward</i> |
| T-103                                                                             | T-T103-106                         | Temperatura del corrent de sortida del fluid refrigerant | Cabal de fluid refrigerant                              | <i>Split-Range</i>            |
|                                                                                   | T-T103-105                         | Temperatura del tanc                                     | Cabal d'entrada de fluid refrigerant                    | <i>Feedback</i>               |
|                                                                                   | P-T103-103                         | Pressió del tanc                                         | Cabal de nitrogen i venteig                             | <i>Split-Range</i>            |
|                                                                                   | L-T103-105                         | Nivell del tanc                                          | Cabal d'entrada d'òxid d'etilè                          | <i>Feedback</i>               |
|                                                                                   | L-T103-106                         | Nivell del tanc                                          | Cabal de sortida d'òxid d'etilè                         | <i>Feedback</i>               |
|                                                                                   | dP-T103-103                        | Diferencial de pressió                                   | Cabal de sortida d'òxid d'etilè                         | <i>Feedback i Feedforward</i> |
| T-104                                                                             | T-T104-108                         | Temperatura del corrent de sortida del fluid refrigerant | Cabal de fluid refrigerant                              | <i>Split-Range</i>            |
|                                                                                   | T-T104-107                         | Temperatura del tanc                                     | Cabal d'entrada de fluid refrigerant                    | <i>Feedback</i>               |
|                                                                                   | P-T104-104                         | Pressió del tanc                                         | Cabal de nitrogen i venteig                             | <i>Split-Range</i>            |
|                                                                                   | L-T104-107                         | Nivell del tanc                                          | Cabal d'entrada d'òxid d'etilè                          | <i>Feedback</i>               |
|                                                                                   | L-T104-108                         | Nivell del tanc                                          | Cabal de sortida d'òxid d'etilè                         | <i>Feedback</i>               |
|                                                                                   | dP-T104-104                        | Diferencial de pressió                                   | Cabal de sortida d'òxid d'etilè                         | <i>Feedback i Feedforward</i> |

|                                                                                   |                                    |                                                          |                                                         |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | <b>LLISTAT DE LLAÇOS ÀREA 100</b>  |                                                          | Full: 2/2                                               |                               |
|                                                                                   | Planta de producció d'òxid d'etilè |                                                          | Ubicació: Polígon Industrial<br>Gasos Nobles, Tarragona |                               |
| <b>Equip</b>                                                                      | <b>Llaç</b>                        | <b>Variable controlada</b>                               | <b>Variable manipulada</b>                              | <b>Configuració</b>           |
| T-105                                                                             | T-T105-110                         | Temperatura del corrent de sortida del fluid refrigerant | Cabal de fluid refrigerant                              | <i>Split-Range</i>            |
|                                                                                   | T-T105-109                         | Temperatura del tanc                                     | Cabal d'entrada de fluid refrigerant                    | <i>Feedback</i>               |
|                                                                                   | P-T105-105                         | Pressió del tanc                                         | Cabal de nitrogen i venteig                             | <i>Split-Range</i>            |
|                                                                                   | L-T105-109                         | Nivell del tanc                                          | Cabal d'entrada d'òxid d'etilè                          | <i>Feedback</i>               |
|                                                                                   | L-T105-110                         | Nivell del tanc                                          | Cabal de sortida d'òxid d'etilè                         | <i>Feedback</i>               |
|                                                                                   | dP-T105-105                        | Diferencial de pressió                                   | Cabal de sortida d'òxid d'etilè                         | <i>Feedback i Feedforward</i> |
| T-106                                                                             | T-T106-112                         | Temperatura del corrent de sortida del fluid refrigerant | Cabal de fluid refrigerant                              | <i>Split-Range</i>            |
|                                                                                   | T-T106-111                         | Temperatura del tanc                                     | Cabal d'entrada de fluid refrigerant                    | <i>Feedback</i>               |
|                                                                                   | P-T106-106                         | Pressió del tanc                                         | Cabal de nitrogen i venteig                             | <i>Split-Range</i>            |
|                                                                                   | L-T106-111                         | Nivell del tanc                                          | Cabal d'entrada d'òxid d'etilè                          | <i>Feedback</i>               |
|                                                                                   | L-T106-112                         | Nivell del tanc                                          | Cabal de sortida d'òxid d'etilè                         | <i>Feedback</i>               |
|                                                                                   | dP-T106-106                        | Diferencial de pressió                                   | Cabal de sortida d'òxid d'etilè                         | <i>Feedback i Feedforward</i> |

|                                                                                    |                                        |                                                        |                                       |                     |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|
|  | <b>LLISTAT DE LLAÇOS SUBÀREA 200-1</b> |                                                        | Full: 1/1                             |                     |
|                                                                                    | Planta de producció d'òxid d'etilè     |                                                        | Ubicació: Polígon Industrial          |                     |
|                                                                                    |                                        |                                                        | Gasos Nobles, Tarragona               |                     |
| <b>Equip</b>                                                                       | <b>Llaç</b>                            | <b>Variable controlada</b>                             | <b>Variable manipulada</b>            | <b>Configuració</b> |
| R-201-2                                                                            | F-R201-201-1                           | Cabal d'entrada d'oxigen al procés                     | Cabal d'entrada d'oxigen al procés    | <i>Feedforward</i>  |
|                                                                                    | F-R201-202-1                           | Cabal d'entrada d'etilè al procés                      | Cabal d'entrada d'etilè al procés     | <i>Feedforward</i>  |
|                                                                                    | F-R201-203-1                           | Cabal d'entrada de nitrogen al procés                  | Cabal d'entrada de nitrogen al procés | <i>Feedforward</i>  |
| K-201A-1<br>K-201B-1                                                               | P-K201-201-1                           | Pressió del corrent de procés                          | Velocitat de rotació del motor        | <i>Split-Range</i>  |
| E-201-1                                                                            | T-E201-201-1                           | Temperatura del corrent de sortida del fluid de procés | Cabal d'entrada del fluid refrigerant | <i>Feedback</i>     |

|                                                                                   |                                        |                                                        |                                                         |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | <b>LLISTAT DE LLAÇOS SUBÀREA 200-2</b> |                                                        | <b>Full: 1/1</b>                                        |                               |
|                                                                                   | Planta de producció d'òxid d'etilè     |                                                        | Ubicació: Polígon Industrial<br>Gasos Nobles, Tarragona |                               |
| <b>Equip</b>                                                                      | <b>Llaç</b>                            | <b>Variable controlada</b>                             | <b>Variable manipulada</b>                              | <b>Configuració</b>           |
| R-201-2                                                                           | F-R201-201-2                           | Cabal d'entrada al reactor                             | Cabal d'entrada al reactor                              | <i>Feedforward i Feedback</i> |
|                                                                                   | T-R201-201-2                           | Temperatura del corrent de sortida del reactor         | Cabal d'entrada del líquid refrigerant                  | <i>Feedback</i>               |
|                                                                                   | P-R201-201-2                           | Pressió dels reactors                                  | Cabal del corrent de sortida del reactor                | <i>Feedforward</i>            |
| R-202-2                                                                           | F-R201-202-2                           | Cabal d'entrada al reactor                             | Cabal d'entrada al reactor                              | <i>Feedforward i Feedback</i> |
|                                                                                   | T-R201-202-2                           | Temperatura del corrent de sortida del reactor         | Cabal d'entrada del líquid refrigerant                  | <i>Feedback</i>               |
|                                                                                   | P-R201-202-2                           | Pressió dels reactors                                  | Cabal del corrent de sortida del reactor                | <i>Feedforward</i>            |
| E-201-2                                                                           | T-E201-203-2                           | Temperatura del corrent de sortida del fluid de procés | Cabal d'entrada del fluid refrigerant                   | <i>Feedback</i>               |
| AC-201-2                                                                          | T-AC201-204-2                          | Temperatura a l'interior de la columna                 | Cabal del corrent d'entrada del líquid absorbent        | <i>Feedback</i>               |
|                                                                                   | P-AC201-203-2                          | Pressió de la columna d'absorció                       | Cabal del corrent gasós de sortida de la columna        | <i>Feedback</i>               |
|                                                                                   | L-AC201-201-2                          | Nivell a les columnes                                  | Cabal del corrent de la columna per cues                | <i>Feedforward</i>            |

|                                                                                   |                                        |                                                           |                                                         |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------|
|  | <b>LLISTAT DE LLAÇOS SUBÀREA 200-3</b> |                                                           | <b>Full: 1/1</b>                                        |                     |
|                                                                                   | Planta de producció d'òxid d'etilè     |                                                           | Ubicació: Polígon Industrial<br>Gasos Nobles, Tarragona |                     |
| <b>Equip</b>                                                                      | <b>Llaç</b>                            | <b>Variable controlada</b>                                | <b>Variable manipulada</b>                              | <b>Configuració</b> |
| DC-201-3                                                                          | T-DC201-202-3                          | Temperatura del corrent de sortida de la columna per caps | Cabal de reflux                                         | <i>Feedback</i>     |
|                                                                                   | T-C201-203-3                           | Temperatura del corrent de sortida del condensador        | Cabal de refrigerant al condensador                     | <i>Feedback</i>     |
|                                                                                   | P-RT201-201-3                          | Pressió al tanc de reflux                                 | Cabal de sortida del tanc de reflux                     | <i>Feedback</i>     |
|                                                                                   | dP-DC201-201-3                         | Pressió a l'interior de la columna                        | Cabal de fluid tèrmic                                   | <i>Feedback</i>     |
|                                                                                   | L-DC201-201-3                          | Nivell de la columna                                      | Cabal de sortida per cues de la columna                 | <i>Feedback</i>     |
| E-201-3                                                                           | T-E201-201-3                           | Temperatura del corrent de sortida del fluid de procés    | Cabal d'entrada del fluid refrigerant                   | <i>Feedback</i>     |
| DC-202-3                                                                          | T-DC202-204-3                          | Temperatura del corrent de sortida de la columna per caps | Cabal de reflux                                         | <i>Feedback</i>     |
|                                                                                   | T-C202-205-3                           | Temperatura del corrent de sortida del condensador        | Cabal de refrigerant al condensador                     | <i>Feedback</i>     |
|                                                                                   | P-RT202-202-3                          | Pressió al tanc de reflux                                 | Cabal de sortida del tanc de reflux                     | <i>Feedback</i>     |
|                                                                                   | dP-DC202-202-3                         | Pressió a l'interior de la columna                        | Cabal de fluid tèrmic                                   | <i>Feedback</i>     |
|                                                                                   | L-DC202-202-3                          | Nivell de la columna                                      | Cabal de sortida per cues de la columna                 | <i>Feedback</i>     |
| K-201A-3<br>K-201B-3                                                              | P-K201-203-3                           | Pressió del corrent de procés                             | Velocitat de rotació del motor                          | <i>Split-Range</i>  |
| E-202-3                                                                           | T-E202-206-3                           | Temperatura del corrent de sortida del fluid de procés    | Cabal d'entrada del fluid refrigerant                   | <i>Feedback</i>     |

|                                                                                   |                                        |                                                           |                                                         |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------|
|  | <b>LLISTAT DE LLAÇOS SUBÀREA 200-4</b> |                                                           | Full: 1/1                                               |                     |
|                                                                                   | Planta de producció d'òxid d'etilè     |                                                           | Ubicació: Polígon Industrial<br>Gasos Nobles, Tarragona |                     |
| <b>Equip</b>                                                                      | <b>Llaç</b>                            | <b>Variable controlada</b>                                | <b>Variable manipulada</b>                              | <b>Configuració</b> |
| K-201A-4<br>K-201B-4                                                              | P-K201-201-4                           | Pressió del corrent de procés                             | Velocitat de rotació del motor                          | <i>Split-Range</i>  |
| E-201-4                                                                           | T-E201-201-4                           | Temperatura del corrent de sortida del fluid de procés    | Cabal d'entrada del fluid refrigerant                   | <i>Feedback</i>     |
| AC-201-2                                                                          | T-AC201-202-4                          | Temperatura a l'interior de la columna                    | Cabal del corrent d'entrada del líquid absorbent        | <i>Feedback</i>     |
|                                                                                   | P-AC201-202-4                          | Pressió de la columna d'absorció                          | Cabal del corrent gasós de sortida de la columna        | <i>Feedback</i>     |
|                                                                                   | L-AC201-201-4                          | Nivell a l'interior de la columna                         | Cabal del corrent de sortida del reactor                | <i>Feedforward</i>  |
| E-202-4                                                                           | T-E202-203-4                           | Temperatura del corrent de sortida del fluid de procés    | Cabal d'entrada del fluid refrigerant                   | <i>Feedback</i>     |
| FC-201-4                                                                          | L-FC201-202-4                          | Nivell de la columna flash                                | Cabal de sortida per cues                               | <i>Feedback</i>     |
| E-203-4                                                                           | T-E203-204-4                           | Temperatura del corrent de fluid de procés fred           | Cabal d'entrada de fluid de procés calent               | <i>Feedback</i>     |
| K-203A-4<br>K-203B-4                                                              | P-K203-205-4                           | Pressió del corrent de procés                             | Velocitat de rotació del motor                          | <i>Split-Range</i>  |
| E-204-4                                                                           | T-E204-206-4                           | Temperatura del corrent de sortida del fluid de procés    | Cabal d'entrada del fluid tèrmic                        | <i>Feedback</i>     |
| K-202A-4<br>K-202B-4                                                              | P-K202-204-4                           | Pressió del corrent de procés                             | Velocitat de rotació del motor                          | <i>Split-Range</i>  |
| E-205-4                                                                           | T-E205-207-4                           | Temperatura del corrent de sortida del fluid de procés    | Cabal d'entrada del fluid refrigerant                   | <i>Feedback</i>     |
| E-206-4                                                                           | T-E206-208-4                           | Temperatura del corrent de sortida del fluid de procés    | Cabal d'entrada del fluid tèrmic                        | <i>Feedback</i>     |
| DC-201-4                                                                          | T-C201-205-4                           | Temperatura del corrent de sortida del condensador        | Cabal de refrigerant al condensador                     | <i>Feedback</i>     |
|                                                                                   | P-RT201-203-4                          | Pressió al tanc de reflux                                 | Cabal de sortida del tanc de reflux                     | <i>Feedforward</i>  |
|                                                                                   | T-DC201-204-4                          | Temperatura del corrent de sortida de la columna per caps | Cabal de reflux                                         | <i>Feedback</i>     |
|                                                                                   | L-DC201-203-4                          | Nivell de la columna                                      | Cabal de sortida per cues de la columna                 | <i>Feedback</i>     |
|                                                                                   | dP-DC201-201-4                         | Pressió a l'interior de la columna                        | Cabal de fluid tèrmic                                   | <i>Feedback</i>     |

## 8 Llistat d'instrumentació

| Equip | LLISTAT D'INSTRUMENTACIÓ ÀREA 100  |                                                   |                                        | Full: 1/3                    |                      |
|-------|------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------|----------------------|
|       | Planta de producció d'òxid d'etilè |                                                   |                                        | Ubicació: Polígon Industrial |                      |
|       |                                    |                                                   |                                        | Gasos Nobles, Tarragona      |                      |
| Equip | ID                                 | Descripció                                        | Variable controlada                    | Situació                     | Actuació             |
| T-101 | HV-105                             | Vàlvula automàtica ON / OFF                       | Cabal d'entrada del fluid refrigerant  | Camp                         | Pneumàtica           |
|       | HV-106                             | Vàlvula automàtica ON / OFF                       | Cabal d'entrada del fluid refrigerant  | Camp                         | Pneumàtica           |
|       | TAH-102                            | Alarma de temperatura elevada                     | Temperatura de sortida del refrigerant | HMI                          | Visual / Sonora      |
|       | TIC-102                            | Controlador i indicador de temperatura            | Temperatura de sortida del refrigerant | HMI                          | Elèctrica            |
|       | TT-103                             | Transmissor de temperatura                        | Temperatura de sortida del refrigerant | Camp                         | Elèctrica            |
|       | HV-103                             | Vàlvula automàtica ON / OFF                       | Cabal de gasos de sortida del tanc     | Camp                         | Pneumàtica           |
|       | HV-104                             | Vàlvula automàtica ON / OFF                       | Cabal d'entrada de nitrogen            | Camp                         | Pneumàtica           |
|       | PIC-101                            | Controlador i indicador de pressió                | Pressió dins del tanc                  | HMI                          | Elèctrica            |
|       | PT-101                             | Transmissor de pressió                            | Pressió dins del tanc                  | Camp                         | Elèctrica            |
|       | TCV-101                            | Vàlvula de control de temperatura                 | Temperatura dins del tanc              | Camp                         | Pneumàtica           |
|       | TIC-101                            | Controlador i indicador de temperatura            | Temperatura dins del tanc              | HMI                          | Elèctrica            |
|       | TAH-101                            | Alarma de temperatura elevada                     | Temperatura dins del tanc              | HMI                          | Visual / Sonora      |
|       | TT-101                             | Transmissor de temperatura                        | Temperatura dins del tanc              | Camp                         | Elèctrica            |
|       | TT-102                             | Transmissor de temperatura                        | Temperatura dins del tanc              | Camp                         | Elèctrica            |
|       | HV-101                             | Vàlvula automàtica ON / OFF                       | Cabal d'entrada del fluid de procés    | Camp                         | Pneumàtica           |
|       | LIC-101                            | Controlador i indicador de nivell                 | Nivell dins del tanc                   | HMI                          | Elèctrica            |
|       | LT-101                             | Transmissor de nivell                             | Nivell dins del tanc                   | Camp                         | Elèctrica            |
|       | LAHH-101                           | Alarma de nivell molt alta                        | Nivell dins del tanc                   | HMI                          | Visual / Sonora      |
|       | PSV-101                            | Vàlvula de seguretat, alliberament de pressió     | Pressió dins del tanc                  | Camp                         | Obertura progressiva |
|       | HV-102                             | Vàlvula automàtica ON / OFF                       | Cabal de sortida del fluid de procés   | Camp                         | Pneumàtica           |
|       | dPT-101                            | Transmissor de diferencial de pressió             | Pressió dins del tanc                  | Camp                         | Elèctrica            |
|       | dPIC-101                           | Controlador i indicador de diferencial de pressió | Pressió dins del tanc                  | HMI                          | Elèctrica            |
|       | dPT-102                            | Transmissor de diferencial de pressió             | Pressió dins del tanc                  | Camp                         | Elèctrica            |
|       | LT-102                             | Transmissor de nivell                             | Nivell dins del tanc                   | Camp                         | Elèctrica            |
|       | LAH-102                            | Alarma de nivell alt                              | Nivell dins del tanc                   | HMI                          | Visual / Sonora      |
|       | LIC-102                            | Controlador i transmissor de nivell               | Nivell dins del tanc                   | HMI                          | Elèctrica            |
| T-102 | HV-111                             | Vàlvula automàtica ON / OFF                       | Cabal d'entrada del fluid refrigerant  | Camp                         | Pneumàtica           |
|       | HV-112                             | Vàlvula automàtica ON / OFF                       | Cabal d'entrada del fluid refrigerant  | Camp                         | Pneumàtica           |
|       | TAH-104                            | Alarma de temperatura elevada                     | Temperatura de sortida del refrigerant | HMI                          | Visual / Sonora      |
|       | TIC-104                            | Controlador i indicador de temperatura            | Temperatura de sortida del refrigerant | HMI                          | Elèctrica            |
|       | TT-106                             | Transmissor de temperatura                        | Temperatura de sortida del refrigerant | Camp                         | Elèctrica            |
|       | HV-109                             | Vàlvula automàtica ON / OFF                       | Cabal de gasos de sortida del tanc     | Camp                         | Pneumàtica           |
|       | HV-110                             | Vàlvula automàtica ON / OFF                       | Cabal d'entrada de nitrogen            | Camp                         | Pneumàtica           |
|       | PIC-102                            | Controlador i indicador de pressió                | Pressió dins del tanc                  | HMI                          | Elèctrica            |
|       | PT-102                             | Transmissor de pressió                            | Pressió dins del tanc                  | Camp                         | Elèctrica            |
|       | TCV-102                            | Vàlvula de control de temperatura                 | Temperatura dins del tanc              | Camp                         | Pneumàtica           |
|       | TIC-103                            | Controlador i indicador de temperatura            | Temperatura dins del tanc              | HMI                          | Elèctrica            |
|       | TAH-103                            | Alarma de temperatura elevada                     | Temperatura dins del tanc              | HMI                          | Visual / Sonora      |
|       | TT-104                             | Transmissor de temperatura                        | Temperatura dins del tanc              | Camp                         | Elèctrica            |
|       | TT-105                             | Transmissor de temperatura                        | Temperatura dins del tanc              | Camp                         | Elèctrica            |
|       | HV-107                             | Vàlvula automàtica ON / OFF                       | Cabal d'entrada del fluid de procés    | Camp                         | Pneumàtica           |
|       | LIC-103                            | Control i indicador de nivell                     | Nivell dins del tanc                   | HMI                          | Elèctrica            |
|       | LT-103                             | Transmissor de nivell                             | Nivell dins del tanc                   | Camp                         | Elèctrica            |
|       | LAHH-102                           | Alarma de nivell molt alta                        | Nivell dins del tanc                   | HMI                          | Visual / Sonora      |
|       | PSV-102                            | Vàlvula de seguretat, alliberament de pressió     | Pressió dins del tanc                  | Camp                         | Obertura progressiva |
|       | HV-108                             | Vàlvula automàtica ON / OFF                       | Cabal de sortida del fluid de procés   | Camp                         | Pneumàtica           |
|       | dPT-103                            | Transmissor de diferencial de pressió             | Pressió dins del tanc                  | Camp                         | Elèctrica            |
|       | dPIC-102                           | Controlador i indicador de diferencial de pressió | Pressió dins del tanc                  | HMI                          | Elèctrica            |
|       | dPT-104                            | Transmissor de diferencial de pressió             | Pressió dins del tanc                  | Camp                         | Elèctrica            |
|       | LT-104                             | Transmissor de nivell                             | Nivell dins del tanc                   | Camp                         | Elèctrica            |
|       | LAH-104                            | Alarma de nivell alt                              | Nivell dins del tanc                   | HMI                          | Visual / Sonora      |
|       | LIC-104                            | Controlador i indicador de nivell                 | Nivell dins del tanc                   | HMI                          | Elèctrica            |

| Equip | LLISTAT D'INSTRUMENTACIÓ ÀREA 100  |                                                   |                                        | Full: 2/3                    |                      |
|-------|------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------|----------------------|
|       | Planta de producció d'òxid d'etilè |                                                   |                                        | Ubicació: Polígon Industrial |                      |
|       |                                    |                                                   |                                        | Gasos Nobles, Tarragona      |                      |
| Equip | ID                                 | Descripció                                        | Variable controlada                    | Situació                     | Actuació             |
| T-103 | HV-117                             | Vàlvula automàtica ON / OFF                       | Cabal d'entrada del fluid refrigerant  | Camp                         | Pneumàtica           |
|       | HV-118                             | Vàlvula automàtica ON / OFF                       | Cabal d'entrada del fluid refrigerant  | Camp                         | Pneumàtica           |
|       | TAH-106                            | Alarma de temperatura elevada                     | Temperatura de sortida del refrigerant | HMI                          | Visual / Sonora      |
|       | TIC-106                            | Controlador i indicador de temperatura            | Temperatura de sortida del refrigerant | HMI                          | Elèctrica            |
|       | TT-109                             | Transmissor de temperatura                        | Temperatura de sortida del refrigerant | Camp                         | Elèctrica            |
|       | HV-115                             | Vàlvula automàtica ON / OFF                       | Cabal de gasos de sortida del tanc     | Camp                         | Pneumàtica           |
|       | HV-116                             | Vàlvula automàtica ON / OFF                       | Cabal d'entrada de nitrogen            | Camp                         | Pneumàtica           |
|       | PIC-103                            | Controlador i indicador de pressió                | Pressió dins del tanc                  | HMI                          | Elèctrica            |
|       | PT-103                             | Transmissor de pressió                            | Pressió dins del tanc                  | Camp                         | Elèctrica            |
|       | TCV-103                            | Vàlvula de control de temperatura                 | Temperatura dins del tanc              | Camp                         | Pneumàtica           |
|       | TIC-105                            | Controlador i indicador de temperatura            | Temperatura dins del tanc              | HMI                          | Elèctrica            |
|       | TAH-105                            | Alarma de temperatura elevada                     | Temperatura dins del tanc              | HMI                          | Visual / Sonora      |
|       | TT-107                             | Transmissor de temperatura                        | Temperatura dins del tanc              | Camp                         | Elèctrica            |
|       | TT-108                             | Transmissor de temperatura                        | Temperatura dins del tanc              | Camp                         | Elèctrica            |
|       | HV-113                             | Vàlvula automàtica ON / OFF                       | Cabal d'entrada del fluid de procés    | Camp                         | Pneumàtica           |
|       | LIC-105                            | Controlador i indicador de nivell                 | Nivell dins del tanc                   | HMI                          | Elèctrica            |
|       | LT-105                             | Transmissor de nivell                             | Nivell dins del tanc                   | Camp                         | Elèctrica            |
|       | LAHH-103                           | Alarma de nivell molt alta                        | Nivell dins del tanc                   | HMI                          | Visual / Sonora      |
|       | PSV-103                            | Vàlvula de seguretat, alliberament de pressió     | Pressió dins del tanc                  | Camp                         | Obertura progressiva |
|       | HV-114                             | Vàlvula automàtica ON / OFF                       | Cabal de sortida del fluid de procés   | Camp                         | Pneumàtica           |
|       | dPT-105                            | Transmissor de diferencial de pressió             | Pressió dins del tanc                  | Camp                         | Elèctrica            |
|       | dPIC-103                           | Controlador i indicador de diferencial de pressió | Pressió dins del tanc                  | HMI                          | Elèctrica            |
|       | dPT-106                            | Transmissor de diferencial de pressió             | Pressió dins del tanc                  | Camp                         | Elèctrica            |
|       | LT-104                             | Transmissor de nivell                             | Nivell dins del tanc                   | Camp                         | Elèctrica            |
|       | LAH-103                            | Alarma de nivell alt                              | Nivell dins del tanc                   | HMI                          | Visual / Sonora      |
|       | LIC-106                            | Controlador i indicador de nivell                 | Nivell dins del tanc                   | HMI                          | Elèctrica            |
| T-104 | HV-123                             | Vàlvula automàtica ON / OFF                       | Cabal d'entrada del fluid refrigerant  | Camp                         | Pneumàtica           |
|       | HV-124                             | Vàlvula automàtica ON / OFF                       | Cabal d'entrada del fluid refrigerant  | Camp                         | Pneumàtica           |
|       | TAH-107                            | Alarma de temperatura elevada                     | Temperatura de sortida del refrigerant | HMI                          | Visual / Sonora      |
|       | TIC-108                            | Controlador i indicador de temperatura            | Temperatura de sortida del refrigerant | HMI                          | Elèctrica            |
|       | TT-111                             | Transmissor de temperatura                        | Temperatura de sortida del refrigerant | Camp                         | Elèctrica            |
|       | HV-121                             | Vàlvula automàtica ON / OFF                       | Cabal de gasos de sortida del tanc     | Camp                         | Pneumàtica           |
|       | HV-122                             | Vàlvula automàtica ON / OFF                       | Cabal d'entrada de nitrogen            | Camp                         | Pneumàtica           |
|       | PIC-104                            | Controlador i indicador de pressió                | Pressió dins del tanc                  | HMI                          | Elèctrica            |
|       | PT-104                             | Transmissor de pressió                            | Pressió dins del tanc                  | Camp                         | Elèctrica            |
|       | TCV-104                            | Vàlvula de control de temperatura                 | Temperatura dins del tanc              | Camp                         | Pneumàtica           |
|       | TIC-107                            | Controlador i indicador de temperatura            | Temperatura dins del tanc              | HMI                          | Elèctrica            |
|       | TAH-107                            | Alarma de temperatura elevada                     | Temperatura dins del tanc              | HMI                          | Visual / Sonora      |
|       | TT-110                             | Transmissor de temperatura                        | Temperatura dins del tanc              | Camp                         | Elèctrica            |
|       | TT-111                             | Transmissor de temperatura                        | Temperatura dins del tanc              | Camp                         | Elèctrica            |
|       | HV-119                             | Vàlvula automàtica ON / OFF                       | Cabal d'entrada del fluid de procés    | Camp                         | Pneumàtica           |
|       | LIC-107                            | Controlador i indicador de nivell                 | Nivell dins del tanc                   | HMI                          | Elèctrica            |
|       | LT-107                             | Transmissor de nivell                             | Nivell dins del tanc                   | Camp                         | Elèctrica            |
|       | LAHH-104                           | Alarma de nivell molt alta                        | Nivell dins del tanc                   | HMI                          | Visual / Sonora      |
|       | PSV-104                            | Vàlvula de seguretat, alliberament de pressió     | Pressió dins del tanc                  | Camp                         | Obertura progressiva |
|       | HV-120                             | Vàlvula automàtica ON / OFF                       | Cabal de sortida del fluid de procés   | Camp                         | Pneumàtica           |
|       | dPT-107                            | Transmissor de diferencial de pressió             | Pressió dins del tanc                  | Camp                         | Elèctrica            |
|       | dPIC-104                           | Controlador i indicador de diferencial de pressió | Pressió dins del tanc                  | HMI                          | Elèctrica            |
|       | dPT-108                            | Transmissor de diferencial de pressió             | Pressió dins del tanc                  | Camp                         | Elèctrica            |
|       | LT-108                             | Transmissor de nivell                             | Nivell dins del tanc                   | Camp                         | Elèctrica            |
|       | LAH-104                            | Alarma de nivell alt                              | Nivell dins del tanc                   | HMI                          | Visual / Sonora      |
|       | LIC-108                            | Controlador i indicador de nivell                 | Nivell dins del tanc                   | HMI                          | Elèctrica            |

|  | LLISTAT D'INSTRUMENTACIÓ ÀREA 100  |                                                   |                                        | Full: 3/3                    |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------|----------------------|
|                                                                                   | Planta de producció d'òxid d'etilè |                                                   |                                        | Ubicació: Polígon Industrial |                      |
|                                                                                   |                                    |                                                   |                                        | Gasos Nobles, Tarragona      |                      |
| Item                                                                              | ID                                 | Descripció                                        | Variable controlada                    | Situació                     | Actuació             |
| T-105                                                                             | HV-105                             | Vàlvula automàtica ON / OFF                       | Cabal d'entrada del fluid refrigerant  | Camp                         | Pneumàtica           |
|                                                                                   | HV-106                             | Vàlvula automàtica ON / OFF                       | Cabal d'entrada del fluid refrigerant  | Camp                         | Pneumàtica           |
|                                                                                   | TAH-102                            | Alarma de temperatura elevada                     | Temperatura de sortida del refrigerant | HMI                          | Visual / Sonora      |
|                                                                                   | TIC-110                            | Controlador i indicador de temperatura            | Temperatura de sortida del refrigerant | HMI                          | Elèctrica            |
|                                                                                   | TT-103                             | Transmissor de temperatura                        | Temperatura de sortida del refrigerant | Camp                         | Elèctrica            |
|                                                                                   | HV-128                             | Vàlvula automàtica ON / OFF                       | Cabal de gasos de sortida del tanc     | Camp                         | Pneumàtica           |
|                                                                                   | HV-129                             | Vàlvula automàtica ON / OFF                       | Cabal d'entrada de nitrogen            | Camp                         | Pneumàtica           |
|                                                                                   | PIC-105                            | Controlador i indicador de pressió                | Pressió dins del tanc                  | HMI                          | Elèctrica            |
|                                                                                   | PT-105                             | Transmissor de pressió                            | Pressió dins del tanc                  | Camp                         | Elèctrica            |
|                                                                                   | TCV-105                            | Vàlvula de control de temperatura                 | Temperatura dins del tanc              | Camp                         | Pneumàtica           |
|                                                                                   | TIC-109                            | Controlador i indicador de temperatura            | Temperatura dins del tanc              | HMI                          | Elèctrica            |
|                                                                                   | TAH-109                            | Alarma de temperatura elevada                     | Temperatura dins del tanc              | HMI                          | Visual / Sonora      |
|                                                                                   | TT-113                             | Transmissor de temperatura                        | Temperatura dins del tanc              | Camp                         | Elèctrica            |
|                                                                                   | TT-114                             | Transmissor de temperatura                        | Temperatura dins del tanc              | Camp                         | Elèctrica            |
|                                                                                   | HV-134                             | Vàlvula automàtica ON / OFF                       | Cabal d'entrada del fluid de procés    | Camp                         | Pneumàtica           |
|                                                                                   | LIC-109                            | Controlador i indicador de nivell                 | Nivell dins del tanc                   | HMI                          | Elèctrica            |
|                                                                                   | LT-109                             | Transmissor de nivell                             | Nivell dins del tanc                   | Camp                         | Elèctrica            |
|                                                                                   | LAHH-105                           | Alarma de nivell molt alta                        | Nivell dins del tanc                   | HMI                          | Visual / Sonora      |
|                                                                                   | PSV-105                            | Vàlvula de seguretat, alliberament de pressió     | Pressió dins del tanc                  | Camp                         | Obertura progressiva |
|                                                                                   | HV-103                             | Vàlvula automàtica ON / OFF                       | Cabal de sortida del fluid de procés   | Camp                         | Pneumàtica           |
|                                                                                   | dPT-109                            | Transmissor de diferencial de pressió             | Pressió dins del tanc                  | Camp                         | Elèctrica            |
|                                                                                   | dPIC-105                           | Controlador i indicador de diferencial de pressió | Pressió dins del tanc                  | HMI                          | Elèctrica            |
|                                                                                   | dPT-110                            | Transmissor de diferencial de pressió             | Pressió dins del tanc                  | Camp                         | Elèctrica            |
|                                                                                   | LT-110                             | Transmissor de nivell                             | Nivell dins del tanc                   | Camp                         | Elèctrica            |
|                                                                                   | LAH-105                            | Alarma de nivell alt                              | Nivell dins del tanc                   | HMI                          | Visual / Sonora      |
|                                                                                   | LIC-110                            | Controlador i indicador de nivell                 | Nivell dins del tanc                   | HMI                          | Elèctrica            |
| T-106                                                                             | HV-105                             | Vàlvula automàtica ON / OFF                       | Cabal d'entrada del fluid refrigerant  | Camp                         | Pneumàtica           |
|                                                                                   | HV-105                             | Vàlvula automàtica ON / OFF                       | Cabal d'entrada del fluid refrigerant  | Camp                         | Pneumàtica           |
|                                                                                   | TAH-112                            | Alarma de temperatura elevada                     | Temperatura de sortida del refrigerant | HMI                          | Visual / Sonora      |
|                                                                                   | TIC-112                            | Controlador i indicador de temperatura            | Temperatura de sortida del refrigerant | HMI                          | Elèctrica            |
|                                                                                   | TT-118                             | Transmissor de temperatura                        | Temperatura de sortida del refrigerant | Camp                         | Elèctrica            |
|                                                                                   | HV-135                             | Vàlvula automàtica ON / OFF                       | Cabal de gasos de sortida del tanc     | Camp                         | Pneumàtica           |
|                                                                                   | HV-136                             | Vàlvula automàtica ON / OFF                       | Cabal d'entrada de nitrogen            | Camp                         | Pneumàtica           |
|                                                                                   | PIC-106                            | Controlador i indicador de pressió                | Pressió dins del tanc                  | HMI                          | Elèctrica            |
|                                                                                   | PT-106                             | Transmissor de pressió                            | Pressió dins del tanc                  | Camp                         | Elèctrica            |
|                                                                                   | TCV-102                            | Vàlvula de control de temperatura                 | Temperatura dins del tanc              | Camp                         | Pneumàtica           |
|                                                                                   | TIC-111                            | Controlador i indicador de temperatura            | Temperatura dins del tanc              | HMI                          | Elèctrica            |
|                                                                                   | TAH-103                            | Alarma de temperatura elevada                     | Temperatura dins del tanc              | HMI                          | Visual / Sonora      |
|                                                                                   | TT-104                             | Transmissor de temperatura                        | Temperatura dins del tanc              | Camp                         | Elèctrica            |
|                                                                                   | TT-105                             | Transmissor de temperatura                        | Temperatura dins del tanc              | Camp                         | Elèctrica            |
|                                                                                   | HV-107                             | Vàlvula automàtica ON / OFF                       | Cabal d'entrada del fluid de procés    | Camp                         | Pneumàtica           |
|                                                                                   | LIC-111                            | Controlador i indicador de nivell                 | Nivell dins del tanc                   | HMI                          | Elèctrica            |
|                                                                                   | LT-103                             | Transmissor de nivell                             | Nivell dins del tanc                   | Camp                         | Elèctrica            |
|                                                                                   | LAHH-102                           | Alarma de nivell molt alta                        | Nivell dins del tanc                   | HMI                          | Visual / Sonora      |
|                                                                                   | PSV-102                            | Vàlvula de seguretat, alliberament de pressió     | Pressió dins del tanc                  | Camp                         | Obertura progressiva |
|                                                                                   | HV-103                             | Vàlvula automàtica ON / OFF                       | Cabal de sortida del fluid de procés   | Camp                         | Pneumàtica           |
|                                                                                   | dPT-111                            | Transmissor de diferencial de pressió             | Pressió dins del tanc                  | Camp                         | Elèctrica            |
|                                                                                   | dPIC-106                           | Controlador i indicador de diferencial de pressió | Pressió dins del tanc                  | HMI                          | Elèctrica            |
|                                                                                   | dPT-112                            | Transmissor de diferencial de pressió             | Pressió dins del tanc                  | Camp                         | Elèctrica            |
|                                                                                   | LT-112                             | Transmissor de nivell                             | Nivell dins del tanc                   | Camp                         | Elèctrica            |
|                                                                                   | LAH-106                            | Alarma de nivell alt                              | Nivell dins del tanc                   | HMI                          | Visual / Sonora      |
|                                                                                   | LIC-111                            | Controlador i indicador de nivell                 | Nivell dins del tanc                   | HMI                          | Elèctrica            |

|  | <b>LLISTAT D'INSTRUMENTACIÓ SUBÀREA 200-1</b> |                                        |                                         | Full: 1/1                    |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------|------------|
|                                                                                   | Planta de producció d'òxid d'etilè            |                                        |                                         | Ubicació: Polígon Industrial |            |
|                                                                                   |                                               |                                        |                                         | Gasos Nobles, Tarragona      |            |
| Equip                                                                             | ID                                            | Descripció                             | Variable controlada                     | Situació                     | Actuació   |
| 24-SS-O-297*                                                                      | FT-201-1                                      | Transmissor de cabal                   | Cabal d'entrada de reactius             | Camp                         | Elèctrica  |
|                                                                                   | FIC-201-1                                     | Controlador i indicador de cabal       | Cabal d'entrada de reactius             | HMI                          | Elèctrica  |
|                                                                                   | FCV-201-1                                     | Vàlvula de control de cabal            | Cabal d'entrada de reactius             | Camp                         | Pneumàtica |
| 24-SS-O-298*                                                                      | FT-202-1                                      | Transmissor de cabal                   | Cabal d'entrada de reactius             | Camp                         | Elèctrica  |
|                                                                                   | FIC-202-1                                     | Controlador i indicador de cabal       | Cabal d'entrada de reactius             | HMI                          | Elèctrica  |
|                                                                                   | FCV-201-1                                     | Vàlvula de control de cabal            | Cabal d'entrada de reactius             | Camp                         | Pneumàtica |
| 16-SS-O-299*                                                                      | FT-203-1                                      | Transmissor de cabal                   | Cabal d'entrada de reactius             | Camp                         | Elèctrica  |
|                                                                                   | FIC-203-1                                     | Controlador i indicador de cabal       | Cabal d'entrada de reactius             | HMI                          | Elèctrica  |
|                                                                                   | FCV-203-1                                     | Vàlvula de control de cabal            | Cabal d'entrada de reactius             | Camp                         | Pneumàtica |
| K-201A-1<br>K-201B-1                                                              | PT-201-1                                      | Transmissor de pressió                 | Pressió del corrent de procés           | Camp                         | Elèctrica  |
|                                                                                   | PIC-201-1                                     | Controlador i indicador de pressió     | Pressió del corrent de procés           | HMI                          | Elèctrica  |
|                                                                                   | SC-201-1                                      | Variació de freqüència                 | Velocitat del motor del compressor      | Camp                         | Elèctrica  |
|                                                                                   | SC-202-1                                      | Variació de freqüència                 | Velocitat del motor del compressor      | Camp                         | Elèctrica  |
| E-201-1                                                                           | TT-201-1                                      | Transmissor de temperatura             | Temperatura de sortida del bescanviador | Camp                         | Elèctrica  |
|                                                                                   | TIC                                           | Controlador i indicador de temperatura | Temperatura de sortida del bescanviador | HMI                          | Elèctrica  |
|                                                                                   | TCV-201-1                                     | Vàlvula de control de temperatura      | Temperatura de sortida del bescanviador | Camp                         | Pneumàtica |

\*En aquest cas es troben en una canonada i no en un equip.

|  | LLISTAT D'INSTRUMENTACIÓ SUBÀREA 200-2 |                                        |                                         | Full: 1/1                    |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------|-----------------|
|                                                                                   | Planta de producció d'òxid d'etilè     |                                        |                                         | Ubicació: Polígon Industrial |                 |
|                                                                                   |                                        |                                        |                                         | Gasos Nobles, Tarragona      |                 |
| Equip                                                                             | ID                                     | Descripció                             | Variable controlada                     | Situació                     | Actuació        |
| R-201-2                                                                           | FT-201-2                               | Transmissor de cabal                   | Cabal d'entrada en el reactor           | Camp                         | Elèctrica       |
|                                                                                   | FIC-201-2                              | Controlador i indicador de cabal       | Cabal d'entrada en el reactor           | HMI                          | Elèctrica       |
|                                                                                   | FT-202-2                               | Transmissor de cabal                   | Cabal d'entrada en el reactor           | Camp                         | Elèctrica       |
|                                                                                   | FCV-201-2                              | Vàlvula de control de cabal            | Cabal d'entrada en el reactor           | Camp                         | Pneumàtica      |
| R-202-2                                                                           | FT-203-2                               | Transmissor de cabal                   | Cabal d'entrada en el reactor           | Camp                         | Elèctrica       |
|                                                                                   | FIC-202-2                              | Controlador i indicador de cabal       | Cabal d'entrada en el reactor           | HMI                          | Elèctrica       |
|                                                                                   | FT-204-2                               | Transmissor de cabal                   | Cabal d'entrada en el reactor           | Camp                         | Elèctrica       |
|                                                                                   | FCV-202-2                              | Vàlvula de control de cabal            | Cabal d'entrada en el reactor           | Camp                         | Pneumàtica      |
| R-201-2                                                                           | TT-201-2                               | Transmissor de temperatura             | Temperatura dins del reactor            | Camp                         | Elèctrica       |
|                                                                                   | TIC-201-2                              | Controlador i indicador de temperatura | Temperatura dins del reactor            | HMI                          | Elèctrica       |
|                                                                                   | TCV-201-2                              | Vàlvula de control de temperatura      | Temperatura dins del reactor            | Camp                         | Pneumàtica      |
|                                                                                   | PT-201-2                               | Transmissor de pressió                 | Pressió dins del reactor                | Camp                         | Elèctrica       |
|                                                                                   | PIC-201-2                              | Controlador i indicador de pressió     | Pressió dins del reactor                | HMI                          | Elèctrica       |
|                                                                                   | PCV-201-2                              | Vàlvula de control de pressió          | Pressió dins del reactor                | Camp                         | Pneumàtica      |
|                                                                                   | PAH-201-2                              | Alarma de pressió alta                 | Pressió dins del reactor                | HMI                          | Visual / Sonora |
|                                                                                   | PAL-201-2                              | Alarma de pressió baixa                | Pressió dins del reactor                | HMI                          | Visual / Sonora |
| R-202-2                                                                           | TT-202-2                               | Transmissor de temperatura             | Temperatura dins del reactor            | Camp                         | Elèctrica       |
|                                                                                   | TIC-202-2                              | Controlador i indicador de temperatura | Temperatura dins del reactor            | HMI                          | Elèctrica       |
|                                                                                   | TCV-202-2                              | Vàlvula de control de temperatura      | Temperatura dins del reactor            | Camp                         | Pneumàtica      |
|                                                                                   | PT-202-2                               | Transmissor de pressió                 | Pressió dins del reactor                | Camp                         | Elèctrica       |
|                                                                                   | PIC-202-2                              | Controlador i indicador de pressió     | Pressió dins del reactor                | HMI                          | Elèctrica       |
|                                                                                   | PCV-202-2                              | Vàlvula de control de pressió          | Pressió dins del reactor                | Camp                         | Pneumàtica      |
|                                                                                   | PAH-202-2                              | Alarma de pressió alta                 | Pressió dins del reactor                | HMI                          | Visual / Sonora |
|                                                                                   | PAL-202-2                              | Alarma de pressió baixa                | Pressió dins del reactor                | HMI                          | Visual / Sonora |
| E-201-2                                                                           | TT-203-2                               | Transmissor de temperatura             | Temperatura de sortida del bescanviador | Camp                         | Elèctrica       |
|                                                                                   | TIC-203-2                              | Controlador i indicador de temperatura | Temperatura de sortida del bescanviador | HMI                          | Elèctrica       |
|                                                                                   | TCV-203-2                              | Vàlvula de control de temperatura      | Temperatura de sortida del bescanviador | Camp                         | Pneumàtica      |
| AC-201-2                                                                          | TT-204-2                               | Transmissor de temperatura             | Temperatura dins de la columna          | Camp                         | Elèctrica       |
|                                                                                   | TT-205-2                               | Transmissor de temperatura             | Temperatura dins de la columna          | Camp                         | Elèctrica       |
|                                                                                   | TT-206-2                               | Transmissor de temperatura             | Temperatura dins de la columna          | Camp                         | Elèctrica       |
|                                                                                   | TIC-204-2                              | Controlador i indicador de temperatura | Temperatura dins de la columna          | HMI                          | Elèctrica       |
|                                                                                   | TCV-204-2                              | Vàlvula de control de temperatura      | Temperatura dins de la columna          | Camp                         | Pneumàtica      |
|                                                                                   | PT-203-2                               | Transmissor de pressió                 | Pressió dins de la columna              | Camp                         | Elèctrica       |
|                                                                                   | PT-204-2                               | Transmissor de pressió                 | Pressió dins de la columna              | Camp                         | Elèctrica       |
|                                                                                   | PT-205-2                               | Transmissor de pressió                 | Pressió dins de la columna              | Camp                         | Elèctrica       |
|                                                                                   | PIC-203-2                              | Controlador i indicador de pressió     | Pressió dins de la columna              | HMI                          | Elèctrica       |
|                                                                                   | PCV-203-2                              | Vàlvula de control de pressió          | Pressió dins de la columna              | Camp                         | Pneumàtica      |
|                                                                                   | LT-201-2                               | Transmissor de nivell                  | Nivell dins de la columna               | Camp                         | Elèctrica       |
|                                                                                   | LIC-201-2                              | Controlador i indicador de nivell      | Nivell dins de la columna               | HMI                          | Elèctrica       |
|                                                                                   | LCV-201-2                              | Vàlvula de control de nivell           | Nivell dins de la columna               | Camp                         | Pneumàtica      |
|                                                                                   | LAH-201-2                              | Alarma de nivell alt                   | Nivell dins de la columna               | HMI                          | Visual / Sonora |
|                                                                                   | LAL-201-2                              | Alarma de pressió baix                 | Nivell dins de la columna               | HMI                          | Visual / Sonora |

|  | LLISTAT D'INSTRUMENTACIÓ SUBÀREA 200-3 |                                                   |                                         | Full: 1/1                    |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------|-----------------|
|                                                                                   | Planta de producció d'òxid d'etilè     |                                                   |                                         | Ubicació: Polígon Industrial |                 |
|                                                                                   |                                        |                                                   |                                         | Gasos Nobles, Tarragona      |                 |
| Equip                                                                             | ID                                     | Descripció                                        | Variable controlada                     | Situació                     | Actuació        |
| E-201-3                                                                           | TT-201-3                               | Transmissor de temperatura                        | Temperatura de sortida del bescanviador | Camp                         | Elèctrica       |
|                                                                                   | TIC-201-3                              | Controlador i indicador de temperatura            | Temperatura de sortida del bescanviador | HMI                          | Elèctrica       |
|                                                                                   | TCV-201-3                              | Vàlvula de control de temperatura                 | Temperatura de sortida del bescanviador | Camp                         | Pneumàtica      |
| DC-201-3                                                                          | LT-201-3                               | Transmissor de nivell                             | Nivell dins de la columna               | Camp                         | Elèctrica       |
|                                                                                   | LT-202-3                               | Transmissor de nivell                             | Nivell dins de la columna               | Camp                         | Elèctrica       |
|                                                                                   | LIC-201-3                              | Controlador i indicador de nivell                 | Nivell dins de la columna               | HMI                          | Elèctrica       |
|                                                                                   | LCV-201-3                              | Vàlvula de control de cabal                       | Nivell dins de la columna               | Camp                         | Pneumàtica      |
|                                                                                   | LAH-201-3                              | Alarma de nivell alt                              | Nivell dins de la columna               | HMI                          | Visual / Sonora |
|                                                                                   | TT-202-3                               | Transmissor de temperatura                        | Temperatura dins de la columna          | Camp                         | Elèctrica       |
|                                                                                   | TIC-202-3                              | Controlador i indicador de temperatura            | Temperatura dins de la columna          | HMI                          | Elèctrica       |
|                                                                                   | TCV-202-3                              | Vàlvula de control de temperatura                 | Temperatura dins de la columna          | Camp                         | Pneumàtica      |
|                                                                                   | dPT-201-3                              | Transmissor de diferencial de pressió             | Pressió dins de la columna              | Camp                         | Elèctrica       |
|                                                                                   | dPIC                                   | Controlador i indicador de diferencial de pressió | Pressió dins de la columna              | HMI                          | Elèctrica       |
|                                                                                   | dPCV-201-3                             | Vàlvula de control de diferencial pressió         | Pressió dins de la columna              | Camp                         | Pneumàtica      |
|                                                                                   | dPAH-201-3                             | Alarma de nivell alt                              | Pressió dins de la columna              | HMI                          | Visual / Sonora |
| C-201-3                                                                           | TT-203-3                               | Transmissor de temperatura                        | Temperatura dins del condensador        | Camp                         | Elèctrica       |
|                                                                                   | TIC-203-3                              | Controlador i indicador de temperatura            | Temperatura dins del condensador        | HMI                          | Elèctrica       |
|                                                                                   | TCV-203-3                              | Vàlvula de control de temperatura                 | Temperatura dins del condensador        | Camp                         | Pneumàtica      |
| RT-201-3                                                                          | PT-201-3                               | Transmissor de pressió                            | Pressió dins del tanc de reflux         | Camp                         | Elèctrica       |
|                                                                                   | PIC-201-3                              | Controlador i indicador de pressió                | Pressió dins del tanc de reflux         | HMI                          | Elèctrica       |
|                                                                                   | PCV-201-3                              | Vàlvula de control de pressió                     | Pressió dins del tanc de reflux         | Camp                         | Pneumàtica      |
| DC-202-3                                                                          | LT-203-3                               | Transmissor de nivell                             | Nivell dins de la columna               | Camp                         | Elèctrica       |
|                                                                                   | LT-204-3                               | Transmissor de nivell                             | Nivell dins de la columna               | Camp                         | Elèctrica       |
|                                                                                   | LIC-202-3                              | Controlador i indicador de nivell                 | Nivell dins de la columna               | HMI                          | Elèctrica       |
|                                                                                   | LCV-202-3                              | Vàlvula de control de cabal                       | Nivell dins de la columna               | Camp                         | Pneumàtica      |
|                                                                                   | LAH-202-3                              | Alarma de nivell alt                              | Nivell dins de la columna               | HMI                          | Visual / Sonora |
|                                                                                   | TT-204-3                               | Transmissor de temperatura                        | Temperatura dins de la columna          | Camp                         | Elèctrica       |
|                                                                                   | TIC-204-3                              | Controlador i indicador de temperatura            | Temperatura dins de la columna          | HMI                          | Elèctrica       |
|                                                                                   | TCV-204-3                              | Vàlvula de control de temperatura                 | Temperatura dins de la columna          | Camp                         | Pneumàtica      |
|                                                                                   | dPT-202-3                              | Transmissor de diferencial de pressió             | Pressió dins de la columna              | Camp                         | Elèctrica       |
|                                                                                   | dPIC-202-3                             | Controlador i indicador de diferencial de pressió | Pressió dins de la columna              | HMI                          | Elèctrica       |
|                                                                                   | dPCV-202-3                             | Vàlvula de control de diferencial pressió         | Pressió dins de la columna              | Camp                         | Pneumàtica      |
|                                                                                   | dPAH-202-3                             | Alarma de nivell alt                              | Pressió dins de la columna              | HMI                          | Visual / Sonora |
| C-202-3                                                                           | TT-204-3                               | Transmissor de temperatura                        | Temperatura dins del condensador        | Camp                         | Elèctrica       |
|                                                                                   | TIC-204-3                              | Controlador i indicador de temperatura            | Temperatura dins del condensador        | HMI                          | Elèctrica       |
|                                                                                   | TCV-203-3                              | Vàlvula de control de temperatura                 | Temperatura dins del condensador        | Camp                         | Pneumàtica      |
| RT-202-3                                                                          | PT-202-3                               | Transmissor de pressió                            | Pressió dins del tanc de reflux         | Camp                         | Elèctrica       |
|                                                                                   | PIC-202-3                              | Controlador i indicador de pressió                | Pressió dins del tanc de reflux         | HMI                          | Elèctrica       |
|                                                                                   | PCV-202-3                              | Vàlvula de control de pressió                     | Pressió dins del tanc de reflux         | Camp                         | Pneumàtica      |
| K-201A-3<br>K-201B-3                                                              | PT-203-3                               | Transmissor de pressió                            | Pressió del corrent de procés           | Camp                         | Elèctrica       |
|                                                                                   | PIC-203-3                              | Controlador i indicador de pressió                | Pressió del corrent de procés           | HMI                          | Elèctrica       |
|                                                                                   | SC-201-3                               | Variació de freqüència                            | Velocitat del motor del compressor      | Camp                         | Elèctrica       |
|                                                                                   | SC-202-3                               | Variació de freqüència                            | Velocitat del motor del compressor      | Camp                         | Elèctrica       |
| E-202-3                                                                           | TT-206-3                               | Transmissor de temperatura                        | Temperatura de sortida del bescanviador | Camp                         | Elèctrica       |
|                                                                                   | TIC-206-3                              | Controlador i indicador de temperatura            | Temperatura de sortida del bescanviador | HMI                          | Elèctrica       |
|                                                                                   | TCV-206-3                              | Vàlvula de control de temperatura                 | Temperatura de sortida del bescanviador | Camp                         | Pneumàtica      |

|  | LLISTAT D'INSTRUMENTACIÓ ÀREA 200-4 |                                        |                                         | Full: 1/2                                               |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------|
|                                                                                   | Planta de producció d'òxid d'etilè  |                                        |                                         | Ubicació: Polígon Industrial<br>Gasos Nobles, Tarragona |                 |
| Equip                                                                             | ID                                  | Descripció                             | Variable controlada                     | Situació                                                | Actuació        |
| K-201A-4<br>K-201B-4                                                              | PT-201-4                            | Transmissor de pressió                 | Pressió del corrent de procés           | Camp                                                    | Elèctrica       |
|                                                                                   | PIC-201-4                           | Controlador i indicador de pressió     | Pressió del corrent de procés           | HMI                                                     | Elèctrica       |
|                                                                                   | SC-201-4                            | Variació de freqüència                 | Velocitat del motor del compressor      | Camp                                                    | Elèctrica       |
|                                                                                   | SC-202-4                            | Variació de freqüència                 | Velocitat del motor del compressor      | Camp                                                    | Elèctrica       |
| E-201-4                                                                           | TT-201-4                            | Transmissor de temperatura             | Temperatura de sortida del bescanviador | Camp                                                    | Elèctrica       |
|                                                                                   | TIC-201-4                           | Controlador i indicador de temperatura | Temperatura de sortida del bescanviador | HMI                                                     | Elèctrica       |
|                                                                                   | TCV-201-4                           | Vàlvula de control de temperatura      | Temperatura de sortida del bescanviador | Camp                                                    | Pneumàtica      |
| AC-201-4                                                                          | LT-201-4                            | Transmissor de nivell                  | Nivell dins de la columna               | Camp                                                    | Elèctrica       |
|                                                                                   | LIC-201-4                           | Controlador i indicador de nivell      | Nivell dins de la columna               | HMI                                                     | Elèctrica       |
|                                                                                   | LCV-201-4                           | Transmissor de nivell                  | Nivell dins de la columna               | HMI                                                     | Elèctrica       |
|                                                                                   | LAH-201-4                           | Vàlvula de control de cabal            | Nivell dins de la columna               | HMI                                                     | Visual / Sonora |
|                                                                                   | LAL-201-4                           | Alarma de nivell alt                   | Nivell dins de la columna               | HMI                                                     | Visual / Sonora |
|                                                                                   | PT-202-4                            | Transmissor de pressió                 | Pressió dins de la columna              | Camp                                                    | Elèctrica       |
|                                                                                   | PT-203-4                            | Transmissor de pressió                 | Pressió dins de la columna              | Camp                                                    | Elèctrica       |
|                                                                                   | PT-204-4                            | Transmissor de pressió                 | Pressió dins de la columna              | Camp                                                    | Elèctrica       |
|                                                                                   | PIC-202-4                           | Controlador i indicador de pressió     | Pressió dins de la columna              | HMI                                                     | Elèctrica       |
|                                                                                   | PCV-201-4                           | Vàlvula de control de pressió          | Pressió dins de la columna              | Camp                                                    | Pneumàtica      |
|                                                                                   | TT-202-4                            | Transmissor de temperatura             | Temperatura dins de la columna          | Camp                                                    | Elèctrica       |
|                                                                                   | TT-203-4                            | Transmissor de temperatura             | Temperatura dins de la columna          | Camp                                                    | Elèctrica       |
|                                                                                   | TT-204-4                            | Transmissor de temperatura             | Temperatura dins de la columna          | Camp                                                    | Elèctrica       |
|                                                                                   | TIC-202-4                           | Controlador i indicador de temperatura | Temperatura dins de la columna          | HMI                                                     | Elèctrica       |
|                                                                                   | TCV-201-4                           | Vàlvula de control de temperatura      | Temperatura dins de la columna          | Camp                                                    | Pneumàtica      |
| E-202-4                                                                           | TT-205-4                            | Transmissor de temperatura             | Temperatura de sortida del bescanviador | Camp                                                    | Elèctrica       |
|                                                                                   | TIC-203-4                           | Controlador i indicador de temperatura | Temperatura de sortida del bescanviador | HMI                                                     | Elèctrica       |
|                                                                                   | TCV-203-4                           | Vàlvula de control de temperatura      | Temperatura de sortida del bescanviador | Camp                                                    | Pneumàtica      |
| FC-201-4                                                                          | LT-202-4                            | Transmissor de nivell                  | Nivell dins del tanc                    | Camp                                                    | Elèctrica       |
|                                                                                   | LIC-202-4                           | Controlador i indicador de nivell      | Nivell dins del tanc                    | HMI                                                     | Elèctrica       |
|                                                                                   | LCV-202-4                           | Vàlvula de control de nivell           | Nivell dins del tanc                    | Camp                                                    | Pneumàtica      |
| E-203-4                                                                           | TT-206-4                            | Transmissor de temperatura             | Temperatura de sortida del bescanviador | Camp                                                    | Elèctrica       |
|                                                                                   | TIC-204-4                           | Controlador i indicador de temperatura | Temperatura de sortida del bescanviador | HMI                                                     | Elèctrica       |
|                                                                                   | TCV-204-4                           | Vàlvula de control de temperatura      | Temperatura de sortida del bescanviador | Camp                                                    | Pneumàtica      |
| K-203A-4<br>K-203B-4                                                              | PT-207-4                            | Transmissor de pressió                 | Pressió del corrent de procés           | Camp                                                    | Elèctrica       |
|                                                                                   | PIC-205-4                           | Controlador i indicador de pressió     | Pressió del corrent de procés           | HMI                                                     | Elèctrica       |
|                                                                                   | SC-205-4                            | Variació de freqüència                 | Velocitat del motor del compressor      | Camp                                                    | Elèctrica       |
|                                                                                   | SC-206-4                            | Variació de freqüència                 | Velocitat del motor del compressor      | Camp                                                    | Elèctrica       |
| E-204-4                                                                           | TT-209-4                            | Transmissor de temperatura             | Temperatura de sortida del bescanviador | Camp                                                    | Elèctrica       |
|                                                                                   | TIC-207-4                           | Controlador i indicador de temperatura | Temperatura de sortida del bescanviador | HMI                                                     | Elèctrica       |
|                                                                                   | TCV-207-4                           | Vàlvula de control de temperatura      | Temperatura de sortida del bescanviador | Camp                                                    | Pneumàtica      |
| K-202A-4<br>K-202B-4                                                              | PT-206-4                            | Transmissor de pressió                 | Pressió del corrent de procés           | Camp                                                    | Elèctrica       |
|                                                                                   | PIC-204-4                           | Controlador i indicador de pressió     | Pressió del corrent de procés           | HMI                                                     | Elèctrica       |
|                                                                                   | SC-203-4                            | Variació de freqüència                 | Velocitat del motor del compressor      | Camp                                                    | Elèctrica       |
|                                                                                   | SC-204-4                            | Variació de freqüència                 | Velocitat del motor del compressor      | Camp                                                    | Elèctrica       |
| E-205-4                                                                           | TT-210-4                            | Transmissor de temperatura             | Temperatura de sortida del bescanviador | Camp                                                    | Elèctrica       |
|                                                                                   | TIC-208-4                           | Controlador i indicador de temperatura | Temperatura de sortida del bescanviador | HMI                                                     | Elèctrica       |
|                                                                                   | TCV-208-4                           | Vàlvula de control de temperatura      | Temperatura de sortida del bescanviador | Camp                                                    | Pneumàtica      |
| E-206-4                                                                           | TT-211-4                            | Transmissor de temperatura             | Temperatura de sortida del bescanviador | Camp                                                    | Elèctrica       |
|                                                                                   | TIC-209-4                           | Controlador i indicador de temperatura | Temperatura de sortida del bescanviador | HMI                                                     | Elèctrica       |
|                                                                                   | TCV-209-4                           | Vàlvula de control de temperatura      | Temperatura de sortida del bescanviador | Camp                                                    | Pneumàtica      |

| Equip    | LLISTAT D'INSTRUMENTACIÓ ÀREA 100  |                                                  |                                  | Full: 2/2                    |                 |
|----------|------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------|-----------------|
|          | Planta de producció d'òxid d'etilè |                                                  |                                  | Ubicació: Polígon Industrial |                 |
|          |                                    |                                                  |                                  | Gasos Nobles, Tarragona      |                 |
| Equip    | ID                                 | Descripció                                       | Variable controlada              | Situació                     | Actuació        |
| C-201-4  | TT-208-4                           | Transmissor de temperatura                       | Temperatura dins del condensador | Camp                         | Elèctrica       |
|          | TIC-206-4                          | Controlador i indicador de temperatura           | Temperatura dins del condensador | HMI                          | Elèctrica       |
|          | TCV-206-4                          | Vàlvula de control de temperatura                | Temperatura dins del condensador | Camp                         | Pneumàtica      |
| RT-201-4 | PT-205-4                           | Transmissor de pressió                           | Pressió dins del tanc de reflux  | Camp                         | Elèctrica       |
|          | PIC-203-4                          | Controlador i indicador de pressió               | Pressió dins del tanc de reflux  | HMI                          | Elèctrica       |
|          | PCV-202-4                          | Vàlvula de control de pressió                    | Pressió dins del tanc de reflux  | Camp                         | Pneumàtica      |
| DC-201-4 | TT-207-4                           | Transmissor de temperatura                       | Temperatura dins de la columna   | Camp                         | Elèctrica       |
|          | TIC-205-4                          | Controlador i indicador de temperatura           | Temperatura dins de la columna   | HMI                          | Elèctrica       |
|          | TCV-205-4                          | Vàlvula de control de temperatura                | Temperatura dins de la columna   | Camp                         | Pneumàtica      |
|          | dPT-207-4                          | Transmissor de diferencial de pressió            | Pressió dins de la columna       | Camp                         | Elèctrica       |
|          | dPIC-201-4                         | Controlador i indicador de diferencia de pressió | Pressió dins de la columna       | HMI                          | Elèctrica       |
|          | dPCV-207-5                         | Vàlvula de control de diferencial pressió        | Pressió dins de la columna       | Camp                         | Pneumàtica      |
|          | dPAH-207-6                         | Alarma de nivell alt                             | Pressió dins de la columna       | HMI                          | Visual / Sonora |
|          | LT-204-4                           | Transmissor de nivell                            | Nivell dins de la columna        | Camp                         | Elèctrica       |
|          | LT-203-4                           | Transmissor de nivell                            | Nivell dins de la columna        | Camp                         | Elèctrica       |
|          | LIC-203-4                          | Controlador i indicador de nivell                | Nivell dins de la columna        | HMI                          | Elèctrica       |
|          | LCV-203-4                          | Transmissor de nivell                            | Nivell dins de la columna        | Camp                         | Pneumàtica      |
|          | LAH-202-4                          | Vàlvula de control de cabal                      | Nivell dins de la columna        | HMI                          | Visual / Sonora |
|          | LAL-202-4                          | Alarma de nivell baix                            | Nivell dins de la columna        | HMI                          | Visual / Sonora |

## 9 Nomenclatura

### 9.1 Simbologia general

Les variables controlades (temperatura, pressió, cabal...) tenen una simbologia específica per tal de simplificar la nomenclatura dels llaços de control i dels elements que els formen. A continuació, a la **Taula 2** es recullen les diferents variables i la seva simbologia.

**Taula 2:** Variables controlades en el sistema i les seves abreviacions.

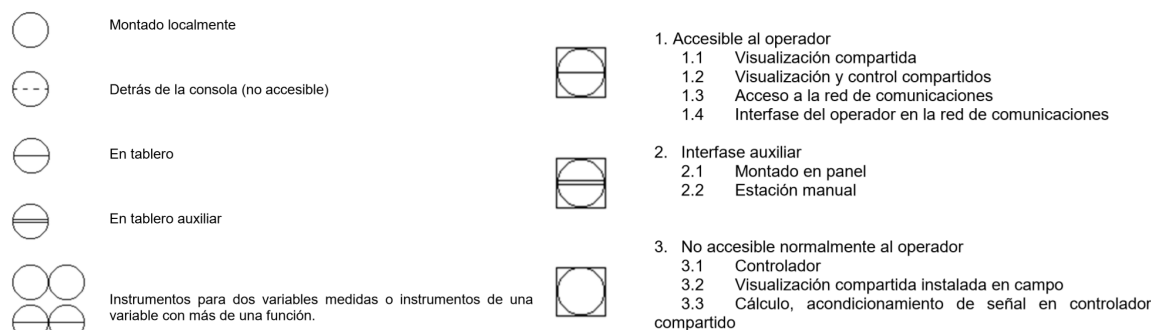
| Variable controlada    | Símbol |
|------------------------|--------|
| Temperatura            | T      |
| Diferencial de pressió | dP     |
| Pressió                | P      |
| Nivell                 | L      |
| Cabal                  | F      |

En el cas dels elements controladors, a la **Taula 3** s'especifiquen els elements en qüestió i la seva simbologia.

**Taula 3:** Elements controladors i les seves abreviacions.

| Element controlador                           | Símbol |
|-----------------------------------------------|--------|
| Transmissor i sensor                          | T      |
| Vàlvula de control                            | CV     |
| Controlador i indicador                       | IC     |
| Alarma de valor alt                           | AH     |
| Alarma de valor molt alt                      | AHH    |
| Alarma de valor inferior                      | AL     |
| Vàlvula de seguretat, alliberament de pressió | PSV    |
| Transductor de corrent a pressió              | I/P    |

A part de la nomenclatura, s'ha d'especificar la manera en què els elements controladors es representen. Depenent del tipus de controlador es representen d'una manera determinada. A les **Figura 17** es troben representades les diferents representacions i quan s'utilitzen.



**Figura 17:** Simbologia utilitzada per representar els elements de control.

## 9.2 Nomenclatura dels llaços de control i instrumentació

A l'hora de definir els llaços de control, és necessari establir una nomenclatura simple i entenedora per conèixer la màxima informació del llaç de la manera més simple possible. La nomenclatura escollida per definir els llaços de control és del tipus **A-B-C**, on:

- **A**, fa referència a la variable controlada (temperatura, pressió, composició, cabal...). A la **Taula 2** es recullen les diferents variables que es controlen al sistema i la seva simbologia per facilitar la representació de llaços de control.
- **B**, determina l'equip en el qual es realitza l'acció de control, és a dir, sobre on actua.
- **C**, fa referència a l'àrea on es troba el llaç i al nombre de llaços de la mateixa variable controlada de l'àrea, com a mínim aquest terme serà 1.

Per exemple, en el cas del llaç P-K201-201-1, aquesta nomenclatura indica que és el primer llaç de control de pressió a la subàrea 200-1 i que actua sobre el compressor K-201-1.

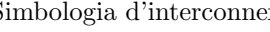
En el cas dels elements controladors, la nomenclatura utilitzada és molt semblant, però més simple. Està formada per dues parts, **A-B** on:

- **A**, està dividida en dos. La primera part fa referència a la variable controlada (temperatura, pressió, composició, cabal...). La segona part fa referència al tipus d'element (transmissor, controlador, alarma...).
- **C**, fa referència a l'àrea on es troba el llaç i al nombre de llaços del mateix element de l'àrea, com a mínim aquest terme serà 1.

Per exemple, en el cas de l'element TT-201-1, aquesta nomenclatura indica que és el primer transmissor i sensor de l'àrea 200-1.

### 9.3 Simbologia d' interconnexió de senyals

Les connexions físiques i lògiques que hi ha entre els equips o els elements de control, s'anomenen interconnexions. Aquestes presenten una diferenciació a l'hora de ser representades en funció del tipus que sigui, facilitant així la seva identificació. A la **Figura 18** es recullen les interconnexions que hi han segons la normativa ISA-S5.1 [12].

|                                                                                     |                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|  | Conexión a proceso, enlace mecánico, o alimentación de instrumentos. |
|  | Señal indefinida                                                     |
|  | Señal Eléctrica                                                      |
|  | Señal Hidráulica                                                     |
|  | Señal Neumática                                                      |
|  | Señal electromagnética o sónica (guiada)                             |
|  | Señal electromagnética o sónica (no guiada)                          |
|  | Señal neumática binaria                                              |
|  | Señal eléctrica binaria                                              |
|  | Tubo capilar                                                         |
|  | Enlace de sistema interno (software o enlace de información)         |
|  | Enlace mecánico                                                      |

**Figura 18:** Simbologia d'interconnexions de senyals segons la normativa ISA-S5.1.

## 10 Unitats Remotes

Com s'ha mencionat anteriorment, s'utilitzarà un DCS com a sistema de control.

Les dimensions del sistema de control dependran del número de senyals d'entrades i de sortides analògiques i digitals que existeixin a la planta. Per això, es farà un recompte de senyals en les diferents àrees de la planta.

Les senyals d'entrada són aquelles que es transmeten des de l'instrument mesurador fins al sistema de control, passant per un transmissor o transductor. Les senyals de sortida són aquelles que genera el sistema de control o controlador fins a l'actuador.

Pel recompte de senyals d'entrada, es determina el número de senyals de cada tipus que ofereix l'element abans del sistema de control. Pel recompte de senyals de sortida, es determina el número de senyals de cada tipus que rep l'element després del sistema de control. A la taula següent es mostren les consideracions tingudes en compte al fer el recompte:

**Taula 4:** Elements d'entrades i sortides analògiques o digitals.

| I/O                      | Elements del sistema de control          |
|--------------------------|------------------------------------------|
| <b>Entrada analògica</b> | Transmissors de diferents tipus          |
| <b>Sortida analògica</b> | Vàlvules de regulació de diferents tipus |
| <b>Entrada digital</b>   | Sensors i finals de carrera              |
| <b>Sortida digital</b>   | Alarmes i vàlvules automàtiques ON / OFF |

A continuació es pot observar el recompte dels diferents senyals d'entrada i de sortida, analògica o digital que ha de tenir cada unitat remota. Com que s'utilitza un DCS, es farà un recompte de senyals de cada àrea i cada una d'elles tindrà les seves pròpies unitats remotes (RTU).

|  | <b>RECOMPTE DE SENYALS ÀREA 100</b> |          |                                       | Full: 1/4                                               |    |    |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------|----|----|----|
|                                                                                   | Planta de producció d'òxid d'etilè  |          |                                       | Ubicació: Polígon Industrial<br>Gasos Nobles, Tarragona |    |    |    |
| Equip                                                                             | ítem                                | ID       | Descripció                            | Tipus de senyal                                         |    |    |    |
|                                                                                   |                                     |          |                                       | ED                                                      | SD | EA | SA |
| T-101                                                                             | V-0499                              | HV-105   | Vàlvula automàtica ON / OFF           | 2                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   | V-0498                              | HV-106   | Vàlvula automàtica ON / OFF           | 2                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   | V-0498                              | TAH-102  | Alarma de temperatura elevada         | -                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   | V-0499                              | TT-103   | Transmissor de temperatura            | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   | V-0511                              | HV-103   | Vàlvula automàtica ON / OFF           | 2                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   | V-0510                              | HV-104   | Vàlvula automàtica ON / OFF           | 2                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   |                                     | PT-101   | Transmissor de pressió                | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   | V-0508                              | TCV-101  | Vàlvula de control de temperatura     | 2                                                       | -  | -  | 1  |
|                                                                                   |                                     | TAH-101  | Alarma de temperatura elevada         | -                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   |                                     | TT-101   | Transmissor de temperatura            | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                     | TT-102   | Transmissor de temperatura            | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   | V-0450                              | HV-101   | Vàlvula automàtica ON / OFF           | 2                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   |                                     | LT-101   | Transmissor de nivell                 | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                     | LAHH-101 | Alarma de nivell molt alta            | -                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   | V-0451                              | HV-102   | Vàlvula automàtica ON / OFF           | 2                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   |                                     | dPT-101  | Transmissor de diferencial de pressió | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                     | dPT-102  | Transmissor de diferencial de pressió | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                     | LT-102   | Transmissor de nivell                 | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                     | LAH-101  | Alarma de nivell alt                  | -                                                       | 1  | -  | -  |
| T-102                                                                             | V-0514                              | HV-111   | Vàlvula automàtica ON / OFF           | 2                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   | V-0513                              | HV-112   | Vàlvula automàtica ON / OFF           | 2                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   | V-0514                              | TAH-104  | Alarma de temperatura elevada         | -                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   | V-0513                              | TT-106   | Transmissor de temperatura            | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   | V-0526                              | HV-109   | Vàlvula automàtica ON / OFF           | 2                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   | V-0525                              | HV-110   | Vàlvula automàtica ON / OFF           | 2                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   |                                     | PT-102   | Transmissor de pressió                | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   | V-0523                              | TCV-102  | Vàlvula de control de temperatura     | 2                                                       | -  | -  | 1  |
|                                                                                   |                                     | TAH-103  | Alarma de temperatura elevada         | -                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   |                                     | TT-104   | Transmissor de temperatura            | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                     | TT-105   | Transmissor de temperatura            | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   | V-0458                              | HV-107   | Vàlvula automàtica ON / OFF           | 2                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   |                                     | LT-103   | Transmissor de nivell                 | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                     | LAHH-102 | Alarma de nivell molt alta            | -                                                       | 1  | -  | -  |

|  | <b>RECOMPTE DE SENYALS ÀREA 100</b> |          |                                       | Full: 2/4                                               |    |    |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------|----|----|----|
|                                                                                   | Planta de producció d'òxid d'etilè  |          |                                       | Ubicació: Polígon Industrial<br>Gasos Nobles, Tarragona |    |    |    |
| Equip                                                                             | ítem                                | ID       | Descripció                            | Tipus de senyal                                         |    |    |    |
|                                                                                   |                                     |          |                                       | ED                                                      | SD | EA | SA |
| T-102                                                                             | V-0459                              | HV-108   | Vàlvula automàtica ON / OFF           | 2                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   |                                     | dPT-103  | Transmissor de diferencial de pressió | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                     | dPT-104  | Transmissor de diferencial de pressió | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                     | LT-104   | Transmissor de nivell                 | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                     | LAH-102  | Alarma de nivell alt                  | -                                                       | 1  | -  | -  |
| T-103                                                                             | V-0529                              | HV-117   | Vàlvula automàtica ON / OFF           | 2                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   |                                     | HV-118   | Vàlvula automàtica ON / OFF           | 2                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   | V-0529                              | TAH-106  | Alarma de temperatura elevada         | -                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   | V-0528                              | TT-109   | Transmissor de temperatura            | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   | V-0541                              | HV-115   | Vàlvula automàtica ON / OFF           | 2                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   | V-0540                              | HV-116   | Vàlvula automàtica ON / OFF           | 2                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   |                                     | PT-103   | Transmissor de pressió                | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   | V-0538                              | TCV-103  | Vàlvula de control de temperatura     | 2                                                       | -  | -  | 1  |
|                                                                                   |                                     | TAH-105  | Alarma de temperatura elevada         | -                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   |                                     | TT-107   | Transmissor de temperatura            | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                     | TT-108   | Transmissor de temperatura            | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   | V-0466                              | HV-113   | Vàlvula automàtica ON / OFF           | -                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   |                                     | LT-105   | Transmissor de nivell                 | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                     | LAHH-103 | Alarma de nivell molt alta            | -                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   | V-0471                              | HV-114   | Vàlvula automàtica ON / OFF           | 2                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   |                                     | dPT-105  | Transmissor de diferencial de pressió | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                     | dPT-106  | Transmissor de diferencial de pressió | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                     | LT-104   | Transmissor de nivell                 | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                     | LAH-103  | Alarma de nivell alt                  | -                                                       | 1  | -  | -  |
| T-104                                                                             | V-0544                              | HV-123   | Vàlvula automàtica ON / OFF           | 2                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   |                                     | HV-124   | Vàlvula automàtica ON / OFF           | 2                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   | V-0544                              | TAH-107  | Alarma de temperatura elevada         | 2                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   | V-0543                              | TT-111   | Transmissor de temperatura            | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   | V-0556                              | HV-121   | Vàlvula automàtica ON / OFF           | 2                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   | V-0555                              | HV-122   | Vàlvula automàtica ON / OFF           | 2                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   |                                     | PT-104   | Transmissor de pressió                | -                                                       | -  | 1  | -  |

|  | <b>RECOMPTE DE SENYALS ÀREA 100</b> |          |                                       | Full: 3/4                                               |    |    |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------|----|----|----|
|                                                                                   | Planta de producció d'òxid d'etilè  |          |                                       | Ubicació: Polígon Industrial<br>Gasos Nobles, Tarragona |    |    |    |
| Equip                                                                             | ítem                                | ID       | Descripció                            | Tipus de senyal                                         |    |    |    |
|                                                                                   |                                     |          |                                       | ED                                                      | SD | EA | SA |
| T-104                                                                             | V-0553                              | TCV-104  | Vàlvula de control de temperatura     | 2                                                       | -  | -  | 1  |
|                                                                                   |                                     | TAH-107  | Alarma de temperatura elevada         | -                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   |                                     | TT-110   | Transmissor de temperatura            | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                     | TT-111   | Transmissor de temperatura            | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   | V-0474                              | HV-119   | Vàlvula automàtica ON / OFF           | 2                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   |                                     | LT-107   | Transmissor de nivell                 | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                     | LAHH-104 | Alarma de nivell molt alta            | -                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   | V-0475                              | HV-120   | Vàlvula automàtica ON / OFF           | 2                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   |                                     | dPT-107  | Transmissor de diferencial de pressió | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                     | dPT-108  | Transmissor de diferencial de pressió | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                     | LT-108   | Transmissor de nivell                 | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                     | LAH-104  | Alarma de nivell alt                  | -                                                       | 1  | -  | -  |
| T-105                                                                             | V-0558                              | HV-129   | Vàlvula automàtica ON / OFF           | 2                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   | V-0559                              | HV-130   | Vàlvula automàtica ON / OFF           | 2                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   | V-0558                              | TAH-102  | Alarma de temperatura elevada         | -                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   | V-0559                              | TT-103   | Transmissor de temperatura            | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   | V-0571                              | HV-127   | Vàlvula automàtica ON / OFF           | 2                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   | V-0570                              | HV-128   | Vàlvula automàtica ON / OFF           | 2                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   |                                     | PT-105   | Transmissor de pressió                | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   | V-0568                              | TCV-105  | Vàlvula de control de temperatura     | 2                                                       | -  | -  | 1  |
|                                                                                   |                                     | TAH-109  | Alarma de temperatura elevada         | -                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   |                                     | TT-113   | Transmissor de temperatura            | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                     | TT-114   | Transmissor de temperatura            | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   | V-0482                              | HV-125   | Vàlvula automàtica ON / OFF           | 2                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   |                                     | LT-109   | Transmissor de nivell                 | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                     | LAHH-105 | Alarma de nivell molt alta            | -                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   | V-0483                              | HV-126   | Vàlvula automàtica ON / OFF           | 2                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   |                                     | dPT-109  | Transmissor de diferencial de pressió | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                     | dPT-110  | Transmissor de diferencial de pressió | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                     | LT-110   | Transmissor de nivell                 | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                     | LAH-105  | Alarma de nivell alt                  | -                                                       | 1  | -  | -  |

|  | RECOMPTE DE SENYALS ÀREA 100       |          |                                       | Full: 4/4                                               |    |    |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------|----|----|----|
|                                                                                   | Planta de producció d'òxid d'etilè |          |                                       | Ubicació: Polígon Industrial<br>Gasos Nobles, Tarragona |    |    |    |
| Equip                                                                             | ítem                               | ID       | Descripció                            | Tipus de senyal                                         |    |    |    |
|                                                                                   |                                    |          |                                       | ED                                                      | SD | EA | SA |
| T-106                                                                             | V-0574                             | HV-135   | Vàlvula automàtica ON / OFF           | 2                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   | V-0573                             | HV-136   | Vàlvula automàtica ON / OFF           | 2                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   | V-0574                             | TAH-112  | Alarma de temperatura elevada         | -                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   | V-0573                             | TT-118   | Transmissor de temperatura            | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   | V-0586                             | HV-133   | Vàlvula automàtica ON / OFF           | 2                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   | V-0585                             | HV-134   | Vàlvula automàtica ON / OFF           | 2                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   |                                    | PT-106   | Transmissor de pressió                | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   | V-0583                             | TCV-102  | Vàlvula de control de temperatura     | 2                                                       | -  | -  | 1  |
|                                                                                   |                                    | TAH-103  | Alarma de temperatura elevada         | -                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   |                                    | TT-104   | Transmissor de temperatura            | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                    | TT-105   | Transmissor de temperatura            | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   | V-0490                             | HV-131   | Vàlvula automàtica ON / OFF           | 2                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   |                                    | LT-103   | Transmissor de nivell                 | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                    | LAHH-102 | Alarma de nivell molt alta            | -                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   | V-0491                             | HV-132   | Vàlvula automàtica ON / OFF           | 2                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   |                                    | dPT-111  | Transmissor de diferencial de pressió | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                    | dPT-112  | Transmissor de diferencial de pressió | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                    | LT-112   | Transmissor de nivell                 | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                    | LAH-106  | Alarma de nivell alt                  | -                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   |                                    |          |                                       | ED                                                      | SD | EA | SA |
|                                                                                   |                                    |          |                                       | 84                                                      | 60 | 48 | 6  |

|  | RECOMPTE DE SENYALS SUBÀREA 200-1  |           |                                   | Full: 1/1                                               |    |    |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------|----|----|----|
|                                                                                   | Planta de producció d'òxid d'etilè |           |                                   | Ubicació: Polígon Industrial<br>Gasos Nobles, Tarragona |    |    |    |
| Equip                                                                             | ítem                               | ID        | Descripció                        | Tipus de senyal                                         |    |    |    |
|                                                                                   |                                    |           |                                   | ED                                                      | SD | EA | SA |
| 24-SS-O-297*                                                                      | V-0085                             | FT-201-1  | Transmissor de cabal              | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                    | FCV-201-1 | Vàlvula de control de cabal       | 2                                                       | -  | -  | 1  |
| 24-SS-E-298*                                                                      | V-0089                             | FT-202-1  | Transmissor de cabal              | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                    | FCV-201-1 | Vàlvula de control de cabal       | 2                                                       | -  | -  | 1  |
| 16-SS-N-299*                                                                      | V-0091                             | FT-203-1  | Transmissor de cabal              | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                    | FCV-203-1 | Vàlvula de control de cabal       | 2                                                       | -  | -  | 1  |
| K-201A-1<br>K-201B-1                                                              | -                                  | PT-201-1  | Transmissor de pressió            | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                    | SC-201-1  | Variació de freqüència            | -                                                       | -  | -  | 1  |
|                                                                                   |                                    | SC-202-1  | Variació de freqüència            | -                                                       | -  | -  | 1  |
| E-201-1                                                                           | V-0057                             | TT-201-1  | Transmissor de temperatura        | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                    | TCV-201-1 | Vàlvula de control de temperatura | 2                                                       | -  | -  | 1  |
|                                                                                   |                                    |           |                                   | ED                                                      | SD | EA | SA |
|                                                                                   |                                    |           |                                   | 8                                                       | 0  | 5  | 6  |

\*En aquest cas es troben en una canonada i no en un equip.

|  | RECOMPTE DE SENYALS SUBÀREA 200-2  |           |                                   | Full: 1/1                                               |    |    |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------|----|----|----|
|                                                                                   | Planta de producció d'òxid d'etilè |           |                                   | Ubicació: Polígon Industrial<br>Gasos Nobles, Tarragona |    |    |    |
| Equip                                                                             | ítem                               | ID        | Descripció                        | Tipus de senyal                                         |    |    |    |
|                                                                                   |                                    |           |                                   | ED                                                      | SD | EA | SA |
| R-201-2                                                                           | V-0056                             | FT-201-2  | Transmissor de cabal              | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                    | FT-202-2  | Transmissor de cabal              | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                    | FCV-201-2 | Vàlvula de control de cabal       | 2                                                       | -  | -  | 1  |
| R-202-2                                                                           | V-0056                             | FT-203-2  | Transmissor de cabal              | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                    | FT-204-2  | Transmissor de cabal              | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                    | FCV-202-2 | Vàlvula de control de cabal       | 2                                                       | -  | -  | 1  |
| R-201-2                                                                           | V-0036                             | TT-201-2  | Transmissor de temperatura        | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                    | TCV-201-2 | Vàlvula de control de temperatura | 2                                                       | -  | -  | 1  |
|                                                                                   | V-0068                             | PT-201-2  | Transmissor de pressió            | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                    | PCV-201-2 | Vàlvula de control de pressió     | 2                                                       | -  | -  | 1  |
|                                                                                   |                                    | PAH-201-2 | alarma de pressió alta            | -                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   |                                    | PAL-201-2 | alarma de pressió baixa           | -                                                       | 1  | -  | -  |
| R-202-2                                                                           | V-0044                             | TT-202-2  | Transmissor de temperatura        | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                    | TCV-202-2 | Vàlvula de control de temperatura | 2                                                       | -  | -  | 1  |
|                                                                                   | V-0050                             | PT-202-2  | Transmissor de pressió            | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                    | PCV-202-2 | Vàlvula de control de pressió     | 2                                                       | -  | -  | 1  |
|                                                                                   |                                    | PAH-202-2 | alarma de pressió alta            | -                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   |                                    | PAL-202-2 | alarma de pressió baixa           | -                                                       | 1  | -  | -  |
| E-201-2                                                                           | V-0053                             | TT-203-2  | Transmissor de temperatura        | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                    | TCV-203-2 | Vàlvula de control de temperatura | 2                                                       | -  | -  | 1  |
| AC-201-2                                                                          | V-0066                             | TT-204-2  | Transmissor de temperatura        | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                    | TT-205-2  | Transmissor de temperatura        | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                    | TT-206-2  | Transmissor de temperatura        | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                    | TCV-204-2 | Vàlvula de control de temperatura | 2                                                       | -  | -  | 1  |
|                                                                                   | V-0059                             | PT-203-2  | Transmissor de pressió            | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                    | PT-204-2  | Transmissor de pressió            | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                    | PT-205-2  | Transmissor de pressió            | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                    | PCV-203-2 | Vàlvula de control de pressió     | 2                                                       | -  | -  | 1  |
|                                                                                   | V-0058                             | LT-201-2  | Transmissor de nivell             | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                    | LCV-201-2 | Vàlvula de control de nivell      | 2                                                       | -  | -  | 1  |
|                                                                                   |                                    | LAH-201-2 | alarma de nivell alt              | -                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   |                                    | LAL-201-2 | alarma de pressió baix            | -                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   |                                    |           |                                   | ED                                                      | SD | EA | SA |
|                                                                                   |                                    |           |                                   | 20                                                      | 6  | 16 | 10 |

|  | <b>RECOMPTE DE SENYALS SUBÀREA 200-3</b> |            |                                           | Full: 1/2                                               |    |    |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----|----|----|
|                                                                                   | Planta de producció d'òxid d'etilè       |            |                                           | Ubicació: Polígon Industrial<br>Gasos Nobles, Tarragona |    |    |    |
| Equip                                                                             | ítem                                     | ID         | Descripció                                | Tipus de senyal                                         |    |    |    |
|                                                                                   |                                          |            |                                           | ED                                                      | SD | EA | SA |
| E-201-3                                                                           | V-0188                                   | TT-201-3   | Transmissor de temperatura                | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                          | TCV-201-3  | Vàlvula de control de temperatura         | 2                                                       | -  | -  | 1  |
| DC-201-3                                                                          | V-0127                                   | LT-201-3   | Transmissor de nivell                     | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                          | LT-202-3   | Transmissor de nivell                     | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                          | LCV-201-3  | Vàlvula de control de cabal               | 2                                                       | -  | -  | 1  |
|                                                                                   |                                          | LAH-201-3  | Alarma de nivell alt                      | -                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   | V-0100                                   | TT-202-3   | Transmissor de temperatura                | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                          | TCV-202-3  | Vàlvula de control de temperatura         | 2                                                       | -  | -  | 1  |
|                                                                                   | V-0179                                   | dPT-201-3  | Transmissor de diferencial de pressió     | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                          | dPCV-201-3 | Vàlvula de control de diferencial pressió | 2                                                       | -  | -  | 1  |
|                                                                                   |                                          | dPAH-201-3 | Alarma de nivell alt                      | -                                                       | 1  | -  | -  |
| C-201-3                                                                           | V-0167                                   | TT-203-3   | Transmissor de temperatura                | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                          | TCV-203-3  | Vàlvula de control de temperatura         | 2                                                       | -  | -  | 1  |
| RT-201-3                                                                          | V-0104                                   | PT-201-3   | Transmissor de pressió                    | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                          | PCV-201-3  | Vàlvula de control de pressió             | 2                                                       | -  | -  | 1  |
| DC-202-3                                                                          | V-0123                                   | LT-203-3   | Transmissor de nivell                     | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                          | LT-204-3   | Transmissor de nivell                     | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                          | LCV-202-3  | Vàlvula de control de cabal               | 2                                                       | -  | -  | 1  |
|                                                                                   |                                          | LAH-202-3  | Alarma de nivell alt                      | -                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   | V-0108                                   | TT-204-3   | Transmissor de temperatura                | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                          | TCV-204-3  | Vàlvula de control de temperatura         | 2                                                       | -  | -  | 1  |
|                                                                                   | V-0137                                   | dPT-202-3  | Transmissor de diferencial de pressió     | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                          | dPCV-202-3 | Vàlvula de control de diferencial pressió | 2                                                       | -  | -  | 1  |
|                                                                                   |                                          | dPAH-202-3 | Alarma de nivell alt                      | -                                                       | 1  | -  | -  |
| -                                                                                 | V-0148                                   | TT-203-3   | Transmissor de temperatura                | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                          | TCV-203-3  | Vàlvula de control de temperatura         | 2                                                       | -  | -  | 1  |
| RT-202-3                                                                          | V-0113                                   | PT-202-3   | Transmissor de pressió                    | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                          | PCV-202-3  | Vàlvula de control de pressió             | 2                                                       | -  | -  | 1  |
| K-201A-3<br>K-201B-3                                                              | -                                        | PT-203-3   | Transmissor de pressió                    | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                          | SC-201-3   | Variació de freqüència                    | -                                                       | -  | -  | 1  |
|                                                                                   |                                          | SC-202-3   | Variació de freqüència                    | -                                                       | -  | -  | 1  |

|  | RECOMPTE DE SENYALS SUBÀREA 200-3  |           |                                   | Full: 2/2                                            |    |    |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------|-----------------------------------|------------------------------------------------------|----|----|----|
|                                                                                   | Planta de producció d'òxid d'etilè |           |                                   | Ubicació: Polígon Industrial Gasos Nobles, Tarragona |    |    |    |
| Equip                                                                             | ítem                               | ID        | Descripció                        | Tipus de senyal                                      |    |    |    |
|                                                                                   |                                    |           |                                   | ED                                                   | SD | EA | SA |
| E-202-3                                                                           | V-0159                             | TT-206-3  | Transmissor de temperatura        | -                                                    | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                    | TCV-206-3 | Vàlvula de control de temperatura | 2                                                    | -  | -  | 1  |
|                                                                                   |                                    |           |                                   | ED                                                   | SD | EA | SA |
|                                                                                   |                                    |           |                                   | 24                                                   | 4  | 15 | 14 |

|  | <b>RECOMPTE DE SENYALS SUBÀREA 200-4</b> |           |                                   | Full: 1/2                                               |    |    |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------|----|----|----|
|                                                                                   | Planta de producció d'òxid d'etilè       |           |                                   | Ubicació: Polígon Industrial<br>Gasos Nobles, Tarragona |    |    |    |
| Equip                                                                             | ítem                                     | ID        | Descripció                        | Tipus de senyal                                         |    |    |    |
|                                                                                   |                                          |           |                                   | ED                                                      | SD | EA | SA |
| K-201A-4<br>K-201B-4                                                              | -                                        | PT-201-4  | Transmissor de pressió            | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                          | SC-201-4  | Variació de freqüència            | -                                                       | -  | -  | 1  |
|                                                                                   |                                          | SC-202-4  | Variació de freqüència            | -                                                       | -  | -  | 1  |
| E-201-4                                                                           | V-0321                                   | TT-201-4  | Transmissor de temperatura        | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                          | TCV-201-4 | Vàlvula de control de temperatura | 2                                                       | -  | -  | 1  |
| AC-201-4                                                                          | V-0257                                   | LT-201-4  | Transmissor de nivell             | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                          | LCV-201-4 | Transmissor de nivell             | -                                                       | -  | -  | 1  |
|                                                                                   |                                          | LAH-201-4 | Vàlvula de control de cabal       | 2                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   |                                          | LAL-201-4 | Alarma de nivell alt              | -                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   | V-0312                                   | PT-202-4  | Transmissor de pressió            | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                          | PT-203-4  | Transmissor de pressió            | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                          | PT-204-4  | Transmissor de pressió            | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                          | PCV-201-4 | Vàlvula de control de pressió     | 2                                                       | -  | -  | 1  |
|                                                                                   | V-0302                                   | TT-202-4  | Transmissor de temperatura        | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                          | TT-203-4  | Transmissor de temperatura        | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                          | TT-204-4  | Transmissor de temperatura        | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                          | TCV-201-4 | Vàlvula de control de temperatura | 2                                                       | -  | -  | 1  |
| E-202-4                                                                           | V-0327                                   | TT-205-4  | Transmissor de temperatura        | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                          | TCV-203-4 | Vàlvula de control de temperatura | 2                                                       | -  | -  | 1  |
| FC-201-4                                                                          | V-0264                                   | LT-202-4  | Transmissor de nivell             | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                          | LCV-202-4 | Vàlvula de control de nivell      | 2                                                       | -  | -  | 1  |

|  | RECOMPTE DE SENYALS SUBÀREA 200-4  |            |                                           | Full: 2/2                                               |    |    |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----|----|----|
|                                                                                   | Planta de producció d'òxid d'etilè |            |                                           | Ubicació: Polígon Industrial<br>Gasos Nobles, Tarragona |    |    |    |
| Equip                                                                             | ítem                               | ID         | Descripció                                | Tipus de senyal                                         |    |    |    |
|                                                                                   |                                    |            |                                           | ED                                                      | SD | EA | SA |
| E-203-4                                                                           | V-0273                             | TT-206-4   | Transmissor de temperatura                | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                    | TCV-204-4  | Vàlvula de control de temperatura         | 2                                                       | -  | -  | 1  |
| K-203A-4<br>K-203B-4                                                              | -                                  | PT-207-4   | Transmissor de pressió                    | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                    | SC-205-4   | Variació de freqüència                    | -                                                       | -  | -  | 1  |
|                                                                                   |                                    | SC-206-4   | Variació de freqüència                    | -                                                       | -  | -  | 1  |
| E-204-4                                                                           | V-0342                             | TT-209-4   | Transmissor de temperatura                | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                    | TCV-207-4  | Vàlvula de control de temperatura         | 2                                                       | -  | -  | 1  |
| K-202A-4<br>K-202B-4                                                              | -                                  | PT-206-4   | Transmissor de pressió                    | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                    | SC-203-4   | Variació de freqüència                    | -                                                       | -  | -  | 1  |
|                                                                                   |                                    | SC-204-4   | Variació de freqüència                    | -                                                       | -  | -  | 1  |
| E-205-4                                                                           | V-0352                             | TT-210-4   | Transmissor de temperatura                | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                    | TCV-208-4  | Vàlvula de control de temperatura         | 2                                                       | -  | -  | 1  |
| E-206-4                                                                           | V-0362                             | TT-211-4   | Transmissor de temperatura                | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                    | TCV-209-4  | Vàlvula de control de temperatura         | 2                                                       | -  | -  | 1  |
| C-201-4                                                                           | V-0372                             | TT-208-4   | Transmissor de temperatura                | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                    | TCV-206-4  | Vàlvula de control de temperatura         | 2                                                       | -  | -  | 1  |
| RT-201-4                                                                          | V-0287                             | PT-205-4   | Transmissor de pressió                    | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                    | PCV-202-4  | Vàlvula de control de pressió             | 2                                                       | -  | -  | 1  |
| DC-201-4                                                                          | V-0284                             | TT-207-4   | Transmissor de temperatura                | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                    | TCV-205-4  | Vàlvula de control de temperatura         | 2                                                       | -  | -  | 1  |
|                                                                                   | V-0383                             | dPT-207-4  | Transmissor de diferencial de pressió     | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                    | dPCV-207-5 | Vàlvula de control de diferencial pressió | 2                                                       | -  | -  | 1  |
|                                                                                   |                                    | dPAH-207-6 | Alarma de nivell alt                      | -                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   | V-0277                             | LT-204-4   | Transmissor de nivell                     | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                    | LT-203-4   | Transmissor de nivell                     | -                                                       | -  | 1  | -  |
|                                                                                   |                                    | LCV-203-4  | Transmissor de nivell                     | -                                                       | -  | -  | 1  |
|                                                                                   |                                    | LAH-202-4  | Vàlvula de control de cabal               | 2                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   |                                    | LAL-202-4  | Alarma de nivell alt                      | -                                                       | 1  | -  | -  |
|                                                                                   |                                    |            |                                           | ED                                                      | SD | EA | SA |
|                                                                                   |                                    |            |                                           | 30                                                      | 5  | 23 | 21 |

Com s'ha mencionat anteriorment, hi haurà una RTU per cada àrea connectada a convertidors analògic-digital (convertidor A/D), el qual està connectat al controlador (PLC).

La unitat remota seleccionada és *SIMATIC ET 200MP* de SIEMENS. Porta un grau de protecció de IP20, és fàcilment escalable i es pot utilitzar en una configuració distribuïda de sistema de control amb PROFINET, PROFIBUS o Ethernet, com el que disposa la planta.

|                                                                                      |                                                            |                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------|
| <b>FULL 1 DE 1</b>                                                                   |                                                            | <h1>Unitat remota</h1> |
|     |                                                            |                        |
| <b>REVISAT PER:</b> Departament d'Enginyeria                                         | <b>ÀREA:</b> 100, 200-1/-2/-3/-4, 400                      |                        |
| <b>DATA:</b> 09 / 06 / 2020                                                          | <b>PLANTA:</b> Ranoxi                                      |                        |
| <b>APROVAT PER:</b> Direcció General                                                 | <b>UBICACIÓ:</b> Tarragona                                 |                        |
| <b>IDENTIFICACIÓ</b>                                                                 |                                                            |                        |
| <b>DENOMINACIÓ:</b>                                                                  | Unitat Terminal Remota                                     |                        |
| <b>FINALITAT:</b>                                                                    | Projectar objectes reals al sistema de control distribuït. |                        |
| <b>PROVEÏDOR:</b>                                                                    | SIEMENS                                                    |                        |
| <b>MODEL:</b>                                                                        | SIMATIC ET 200MP                                           |                        |
| <b>ESPECIFICACIONS</b>                                                               |                                                            |                        |
| <b>GRAU DE PROTECCIÓ:</b>                                                            | IP20                                                       |                        |
| <b>MÒDULS I/O:</b>                                                                   | 30                                                         |                        |
| <b>CANAL PER MÒDUL:</b>                                                              | 32                                                         |                        |
| <b>CLOCK RATE [µs]:</b>                                                              | 250                                                        |                        |
| <b>I/O:</b>                                                                          | 100 - 120000                                               |                        |
| <b>COMUNICACIÓ:</b>                                                                  | Ethernet / PROFINET / PROFIBUS                             |                        |
| <b>DIGITAL INPUT MODULES DELAY [µs]:</b>                                             | 52                                                         |                        |
| <b>ANALOG MODULES CONVERSIÓ [µs]:</b>                                                | 62.5 - 125                                                 |                        |
| <b>CERTIFICATS:</b>                                                                  | ATEX (ATEX II 3 G Ex nA IIC T4 Gc)                         |                        |
|  |                                                            |                        |

A la **Taula 5** es mostren el número de mòduls necessaris per a cada àrea, que s'han calculat amb el número de senyals totals que té cadascuna i el número de mòdul que pot suportar la unitat remota que s'utilitza a la planta.

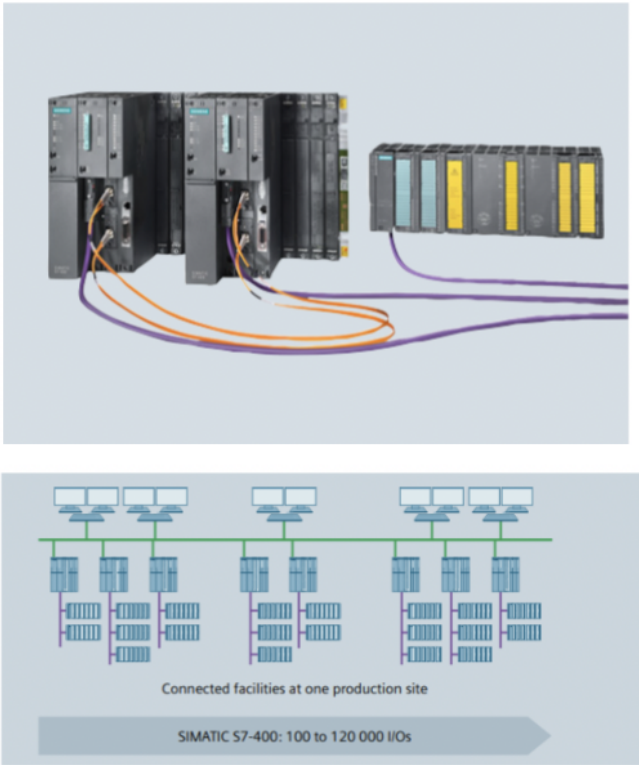
**Taula 5:** Número de mòduls per àrea de la planta.

| RECOMPTE DE SENYALS |    |    |    |    |       | Nº MÒDULS |
|---------------------|----|----|----|----|-------|-----------|
| Àrea                | ED | SD | EA | SA | TOTAL |           |
| 100                 | 84 | 60 | 48 | 6  | 198   | 7         |
| 200-1               | 8  | 0  | 5  | 6  | 19    | 1         |
| 200-2               | 20 | 6  | 16 | 10 | 52    | 2         |
| 200-3               | 24 | 4  | 15 | 14 | 57    | 2         |
| 200-4               | 30 | 5  | 23 | 21 | 79    | 3         |

## 11 Controladors

El controlador o PLC (*Programmable Logic Controller*) es trobarà situat dins d'un armari elèctric central o panell central. En aquest controlador es programen els llaços de control, i és on es duu a terme el processament de les senyals que provenen de les unitats remotes per generar una resposta que seran reenviades a les mateixes per poder ser transmeses als instruments de camp.

El controlador seleccionat és un *SIMATIC S7-400* de SIEMENS. És compacte, el CPU inclou entrades i sortides digitals i analògiques amb un tauler de control inclòs per comunicacions de TCP/IP, com l'Ethernet que és el que s'utilitza a la planta, i també per comunicacions amb PROFINET. És flexible, és present en tots els nivells de la piràmide de l'automoció, perquè porta incorporat diversos protocols com Profibus, RTU, etc.

|                                                                                      |                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| FULL 1 DE 1                                                                          |                                                                        |
|     |                                                                        |
| REVISAT PER: Departament d'Enginyeria                                                | ÀREA: 100, 200-1/-2/-3/-4, 400                                         |
| DATA: 09 / 06 / 2020                                                                 | PLANTA: Ranoxi                                                         |
| APROVAT PER: Direcció General                                                        | UBICACIÓ: Tarragona                                                    |
| IDENTIFICACIÓ                                                                        |                                                                        |
| DENOMINACIÓ:                                                                         | Controlador Lògic Programable                                          |
| FINALITAT:                                                                           | Enviar senyals des de les unitats remotes fins a l'instrument de camp. |
| PROVEÏDOR:                                                                           | SIEMENS                                                                |
| MODEL:                                                                               | SIMATIC S7-400 advanced controller                                     |
| ESPECIFICACIONS                                                                      |                                                                        |
| GRAU DE PROTECCIÓ:                                                                   | IP20                                                                   |
| RANG DE TEMPERATURES [°C]:                                                           | 0 - 60                                                                 |
| HUMITAT RELATIVA [%]:                                                                | 5 to 95                                                                |
| PRESSIÓ ATMOSFÈRICA [hPa]:                                                           | 1080 - 750                                                             |
| I/O:                                                                                 | 100 - 120000                                                           |
| COMUNICACIÓ:                                                                         | Ethernet / PROFINET                                                    |
| PORTS DE COMUNICACIÓ:                                                                | 2 Ethernet ports                                                       |
| CERTIFICATS:                                                                         | ATEX (ATEX II 3 G Ex nA IIC T4 Gc)                                     |
|  |                                                                        |

## 12 Descripció i diagrames dels llaços de control

En aquest apartat s'explica les diferents característiques i els tipus de llaços de control utilitzats en el disseny del sistema de control de la planta. Per a cadascun dels tipus de laç es disposa d'un suport visual. Cal destacar que per a cada grup de llaços similars, només s'inclou un d'ells i s'especifiquen els llaços anàlegs.

Els controladors actuals, al ser digitals són del tipus PID, aquest són els més complets i ofereixen l'avantatge de poder desactivar la funció derivativa (D), la integrativa (I) o ambdues si fos necessari.

### 12.1 Control del reactor

La subàrea de reacció de la planta (200-2) està formada, entre altres equips, per dos reactors catalítics multitubulars. En aquest apartat s'explicaran els diferents sistemes de control que s'han implementat en aquests reactors per tal de controlar les condicions a les quals treballen. Més concretament, es parlarà del control del cabal d'entrada als reactors, de la composició d'aquests, la temperatura i la pressió que s'ha de mantenir a l'interior dels dos equips.

#### 12.1.1 Control del cabal d'entrada

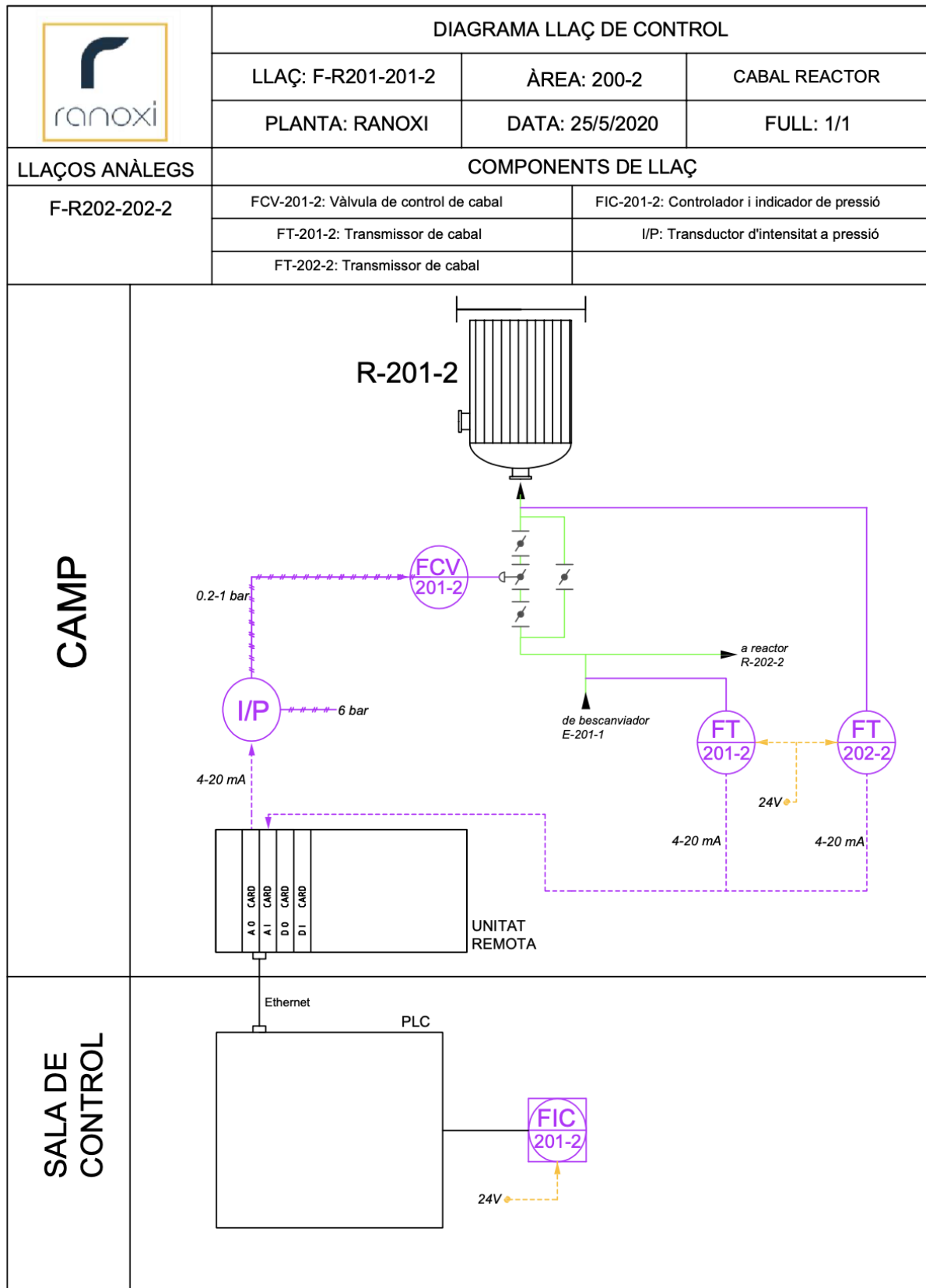
Per controlar el cabal d'entrada a cada un dels reactors del procés, s'utilitza un laç de control de cabal per a cadascun d'ells. Aquests s'anomenen F-R201-201-2 i F-R202-202-2 i s'encarreguen de controlar que el cabal d'entrada als reactors sigui l'òptim. Un cabal excessiu o inferior al idoni, produiria una reducció de la conversió i en conseqüència, del rendiment del reactor.

Com s'ha esmentat anteriorment, l'objectiu d'aquests llaços de control és mantenir constant el cabal d'entrada als reactors. Això es fa amb un control combinant els sistemes *feedforward* i *feedback* mesurant el cabal tant del corrent que entra als reactors (8a o 8b), com del que es bifurca en aquests dos (7), i depenent dels valors obtinguts, les vàlvules situades a l'entrada dels reactors regularan el cabal.

L'objectiu de disposar de dos transmissors independents en dos punts diferents és obtenir un control del cabal més precís. A la **Taula 6** es poden observar les característiques d'aquests llaços.

**Taula 6:** Especificacions del llaç de cabal d'entrada als reactors R-201-2 i R-202-2.

|                             |                                                                         |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ítem</b>                 | F-R201-201-2 i F-R202-202-2                                             |
| <b>Variable controlada</b>  | Cabal d'entrada als reactors                                            |
| <b>Variable manipulada</b>  | Cabal d'entrada als reactors                                            |
| <b><i>Set Point</i></b>     | 25322 m <sup>3</sup> /h (FT-201-2) i 12661 m <sup>3</sup> /h (FT-202-2) |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                                                                     |
| <b>Tipus de llaç</b>        | <i>Feedforward</i> i <i>feedback</i>                                    |
| <b>Indicador</b>            | Si                                                                      |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | No                                                                      |



### 12.1.2 Control de la composició d'entrada

A part de controlar el cabal del corrent que entra al reactor, s'ha de controlar també que la composició d'aquest corrent sigui l'òptima. Per fer-ho, s'ha implementat un sistema de control per regular l'entrada de matèries primeres al procés. La composició s'ha de mantenir constant, ja que per mantenir la conversió desitjada de la reacció, és necessari que els reactius es trobin en unes relacions molars específiques entre els components.

Aquest sistema es divideix en tres llaços diferents F-R201-201-1, F-R201-202-1 i F-R201-203-1, que regulen el cabal d'oxigen, etilè i nitrogen respectivament. Per tal de seguir amb l'estructura de la nomenclatura de llaços, especificada a l'apartat de nomenclatura d'aquest mateix capítol, s'ha utilitzat el reactor R201-2, tot i que aquests llaços també actuen sobre el reactor R202-2.

S'utilitza un sistema *feedforward* en els tres casos, que regula l'obertura de la vàlvula depenent del cabal que passa per la canonada. Si el cabal és inferior al valor fixat, augmenta l'obertura de la vàlvula deixant passar més cabal i si el cabal és superior, es redueix l'obertura de la vàlvula reduint així el cabal.

Tot i que cada un dels llaços té el seu controlador específic, els tres es situen en el mateix PLC, de manera que tot i ser tres llaços diferents estan connectats per mantenir la relació molar dels components. És a dir, si per exemple disminueix el cabal d'oxigen i tot i obrir la vàlvula el cabal no augmenta, disminueixen en conseqüència els cabals d'etilè i nitrogen. A les **Taules 7, 8 i 9** es poden observar les característiques d'aquests llaços.

**Taula 7:** Especificacions del llaç de cabal d'oxigen als reactors R-201-2 i R-202-2.

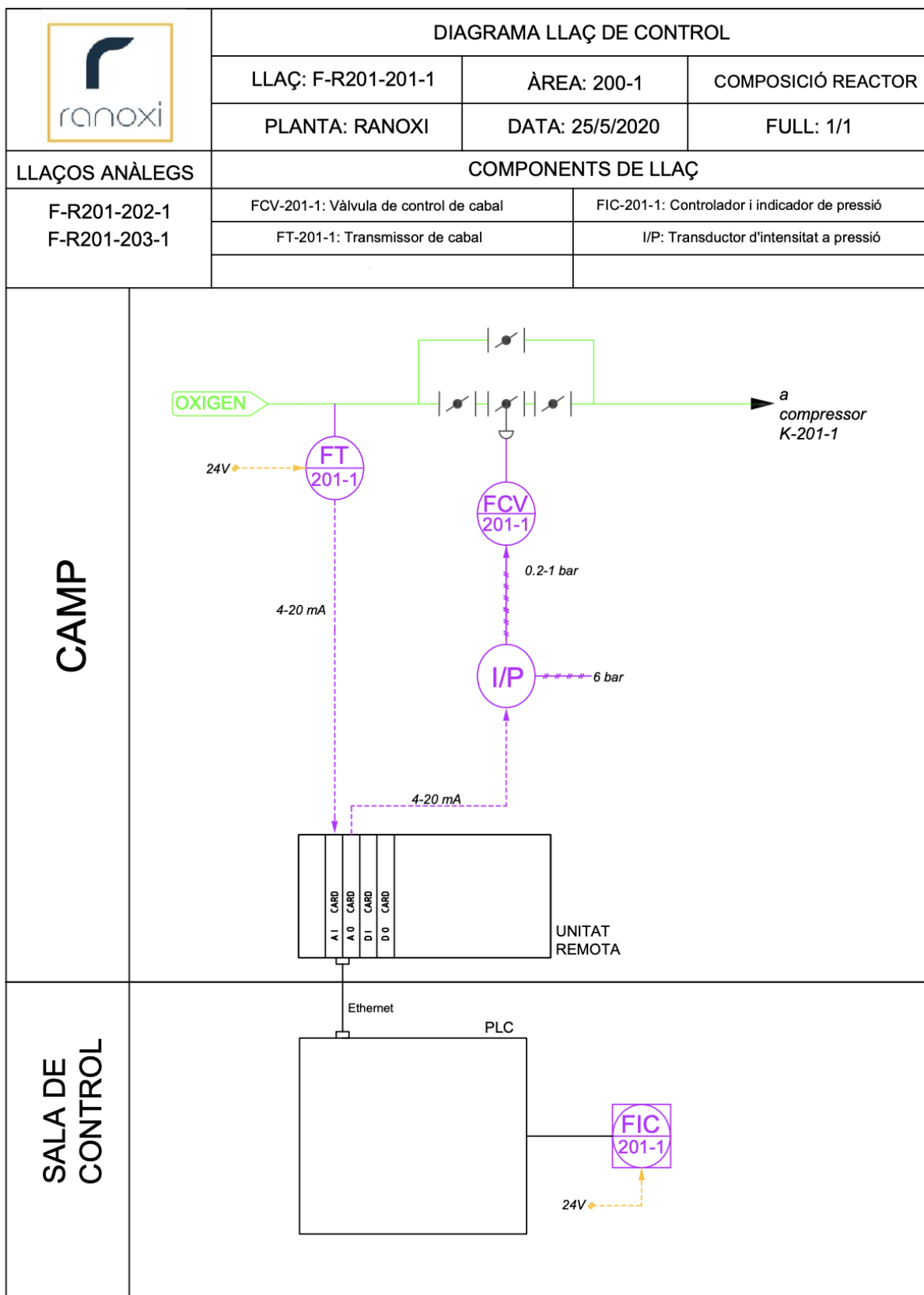
| Ítem                        | F-R201-201-1                       |
|-----------------------------|------------------------------------|
| <b>Variable controlada</b>  | Cabal d'entrada d'oxigen al procés |
| <b>Variable manipulada</b>  | Cabal d'entrada d'oxigen al procés |
| <b>Set Point</b>            | 9044 m <sup>3</sup> /h             |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                                |
| <b>Tipus de llaç</b>        | <i>Feedforward</i>                 |
| <b>Indicador</b>            | Si                                 |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | No                                 |

**Taula 8:** Especificacions del laç de cabal d'etilè als reactors R-201-2 i R-202-2.

|                             |                                   |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| <b>Ítem</b>                 | F-R201-202-1                      |
| <b>Variable controlada</b>  | Cabal d'entrada d'etilè al procés |
| <b>Variable manipulada</b>  | Cabal d'entrada d'etilè al procés |
| <b><i>Set Point</i></b>     | 15802 m <sup>3</sup> /h           |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                               |
| <b>Tipus de laç</b>         | <i>Feedforward</i>                |
| <b>Indicador</b>            | Si                                |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | No                                |

**Taula 9:** Especificacions del laç de cabal de nitrogen als reactors R-201-2 i R-202-2.

|                             |                                       |
|-----------------------------|---------------------------------------|
| <b>Ítem</b>                 | F-R201-203-1                          |
| <b>Variable controlada</b>  | Cabal d'entrada de nitrogen al procés |
| <b>Variable manipulada</b>  | Cabal d'entrada de nitrogen al procés |
| <b><i>Set Point</i></b>     | 17111 m <sup>3</sup> /h               |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                                   |
| <b>Tipus de laç</b>         | <i>Feedforward</i>                    |
| <b>Indicador</b>            | Si                                    |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | No                                    |



### 12.1.3 Control de temperatura

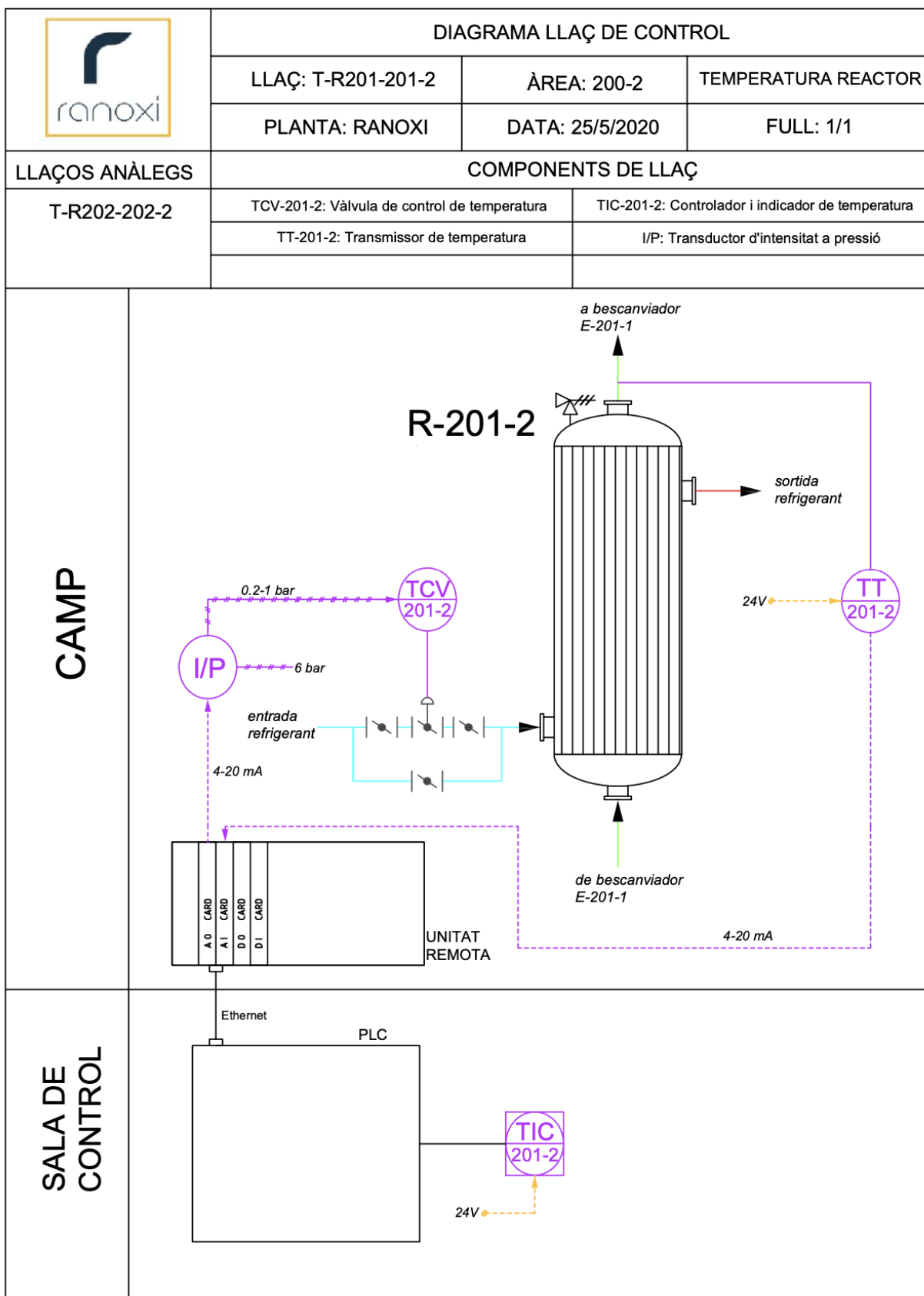
Els reactors tenen un sistema de refrigeració, ja que la reacció és exotèrmica i s'ha de mantenir la temperatura d'operació perquè no es produeixin reaccions secundàries, tal com s'explica en detall a l'apartat del reactor del capítol d'equips. Per tal de controlar aquest sistema de refrigeració, s'utilitzen dos llaços de control, un per cada tanc, anomenats T-R201-201-2 i T-R202-202-2.

Aquests llaços tenen l'objectiu de mantenir la temperatura al reactor. Per això s'ha utilitzat un sistema *feedback*, que mesurant la temperatura del corrent que surt del reactor, regula el cabal d'entrada de fluid refrigerant. La temperatura del reactor s'ha de mantenir en un rang entre els 240°C i els 280°C. Aquest rang és molt gran pel fet que a l'inici de la vida del catalitzador, el reactor treballa a una temperatura de 240°C, però a mesura que aquest catalitzador s'envelleix, una alternativa per continuar produint i no haver de canviar-lo és treballar a temperatures més elevades.

El llaç de control regularà la variable manipulada depenent de la temperatura que es mesuri en el corrent de procés que surt del reactor. Si la temperatura és més baixa, el controlador reduirà el cabal de refrigerant que entra al reactor, en canvi si la temperatura és més alta, la vàlvula farà augmentar el cabal del refrigerant. A la **Taula 10** es poden observar les característiques d'aquests llaços.

**Taula 10:** Especificacions del llaç de temperatura dels reactors R-201-2 i R-202-2.

| Ítem                        | T-R201-201-2 i T-R202-202-2                    |
|-----------------------------|------------------------------------------------|
| <b>Variable controlada</b>  | Temperatura del corrent de sortida del reactor |
| <b>Variable manipulada</b>  | Cabal d'entrada del líquid refrigerant         |
| <b>Set Point</b>            | entre 240°C i 280°C                            |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                                            |
| <b>Tipus de llaç</b>        | <i>Feedback</i>                                |
| <b>Indicador</b>            | Si                                             |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | No                                             |



#### 12.1.4 Control de pressió

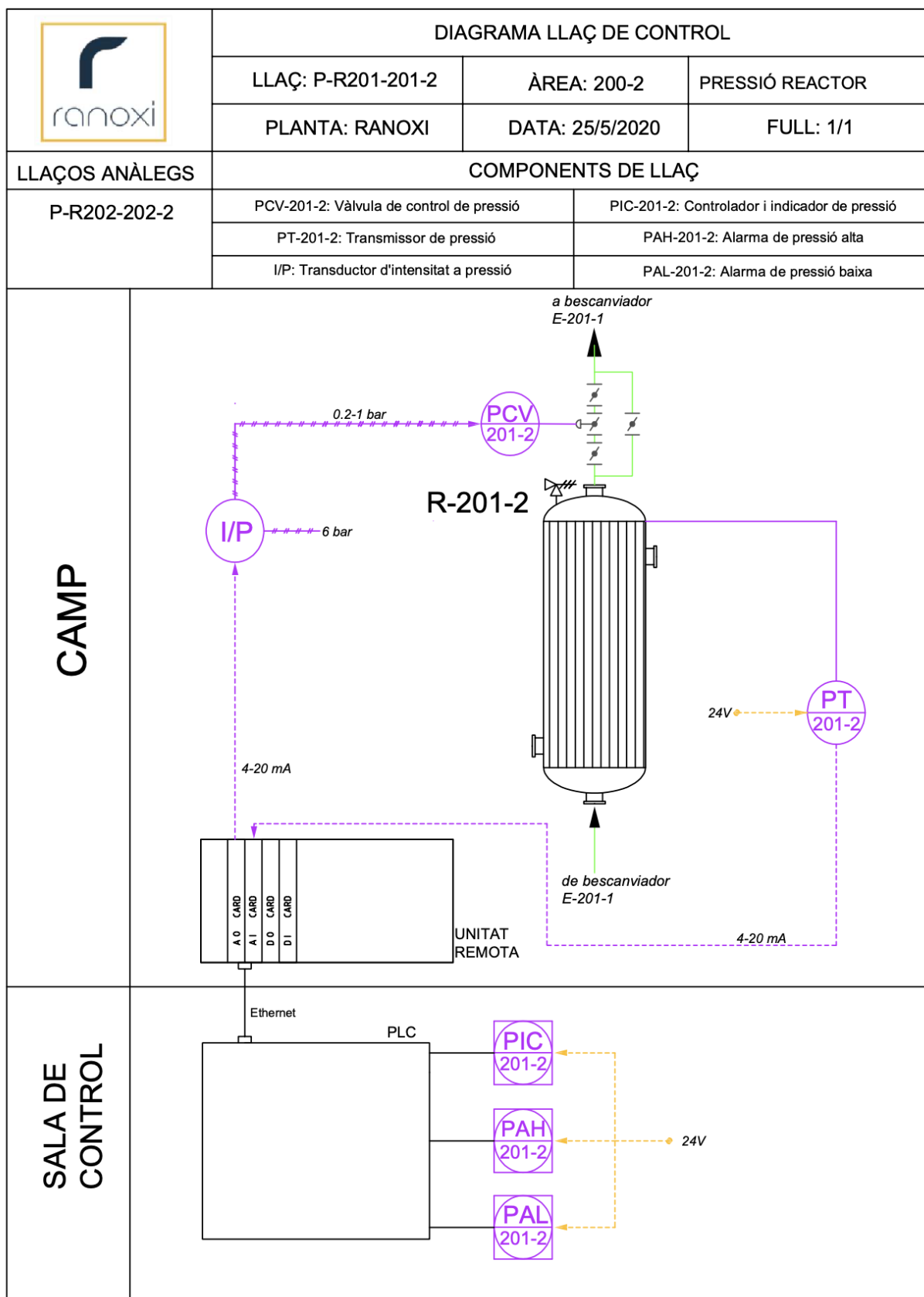
La pressió dels reactors també s'ha de mantenir controlada, ja que un canvi d'aquesta variable podria produir un descontrol del reactor, que podria provocar grans conseqüències. Per tant, l'objectiu dels llaços de control P-R201-201-2 i P-R202-202-2 és mantenir la pressió òptima a l'interior dels reactors.

Aquests llaços mantenen la pressió d'operació a 19 atm, utilitzant un sistema *feedforward*, que mesura la pressió a l'interior del reactor i a partir d'aquesta regula el cabal del corrent de procés de sortida del reactor. Si la pressió és inferior a la desitjada, la vàlvula reduirà l'obertura deixant passar menys cabal, augmentant així la pressió del reactor, en canvi si la pressió augmenta, la vàlvula obrirà l'obertura deixant passar més cabal i en conseqüència disminuint la pressió.

Tal com s'ha esmentat, el control de pressió a l'interior dels reactors és molt important, i per això aquests llaços de control disposen d'una alarma de pressió baixa, si la pressió disminueix a 15 atm i una de pressió alta, si augmenta a 22 atm. A la **Taula 11** es poden observar les característiques d'aquests llaços

**Taula 11:** Especificacions del llaç de pressió als reactors R-201-2 i R-202-2.

| Ítem                        | P-R201-201-2 i P-R202-202-2              |
|-----------------------------|------------------------------------------|
| <b>Variable controlada</b>  | Pressió dels reactors                    |
| <b>Variable manipulada</b>  | Cabal del corrent de sortida del reactor |
| <b>Set Point</b>            | 19 atm                                   |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                                      |
| <b>Tipus de llaç</b>        | <i>Feedforward</i>                       |
| <b>Indicador</b>            | Si                                       |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | PAL: 15 atm i PAH: 22 atm                |



## 12.2 Control de les columnes d'absorció

En el procés de producció de l'òxid d'etilè, es troben dues columnes d'absorció. La primera columna (AC-201-2) separa l'òxid d'etilè del corrent gasos després dels reactors i la segona (AC-201-4), separa el diòxid de carboni del corrent gasos que surt de la primera columna d'absorció.

En el cas de les columnes d'absorció, cal controlar les condicions de pressió, temperatura i nivell a l'interior de la columna. D'aquesta manera es controlen les condicions d'operació, per assegurar l'eficiència d'aquestes. En aquest apartat, s'expliquen els diferents llaços de control utilitzats en les dues columnes.

### 12.2.1 Control de temperatura

Per a realitzar el control de temperatura en les columnes d'absorció, s'utilitzen dos llaços de control, un per a cada columna, anomenats T-AC201-201-2 i T-AC201-201-4.

L'objectiu d'aquests llaços és el de controlar la temperatura a l'interior de les columnes d'absorció. Per fer-ho s'ha utilitzat un sistema de control *feedback*, on la temperatura es mesura en tres punts diferents de la columna (caps, cues i part central) per tal d'obtenir un control més precís d'aquesta variable.

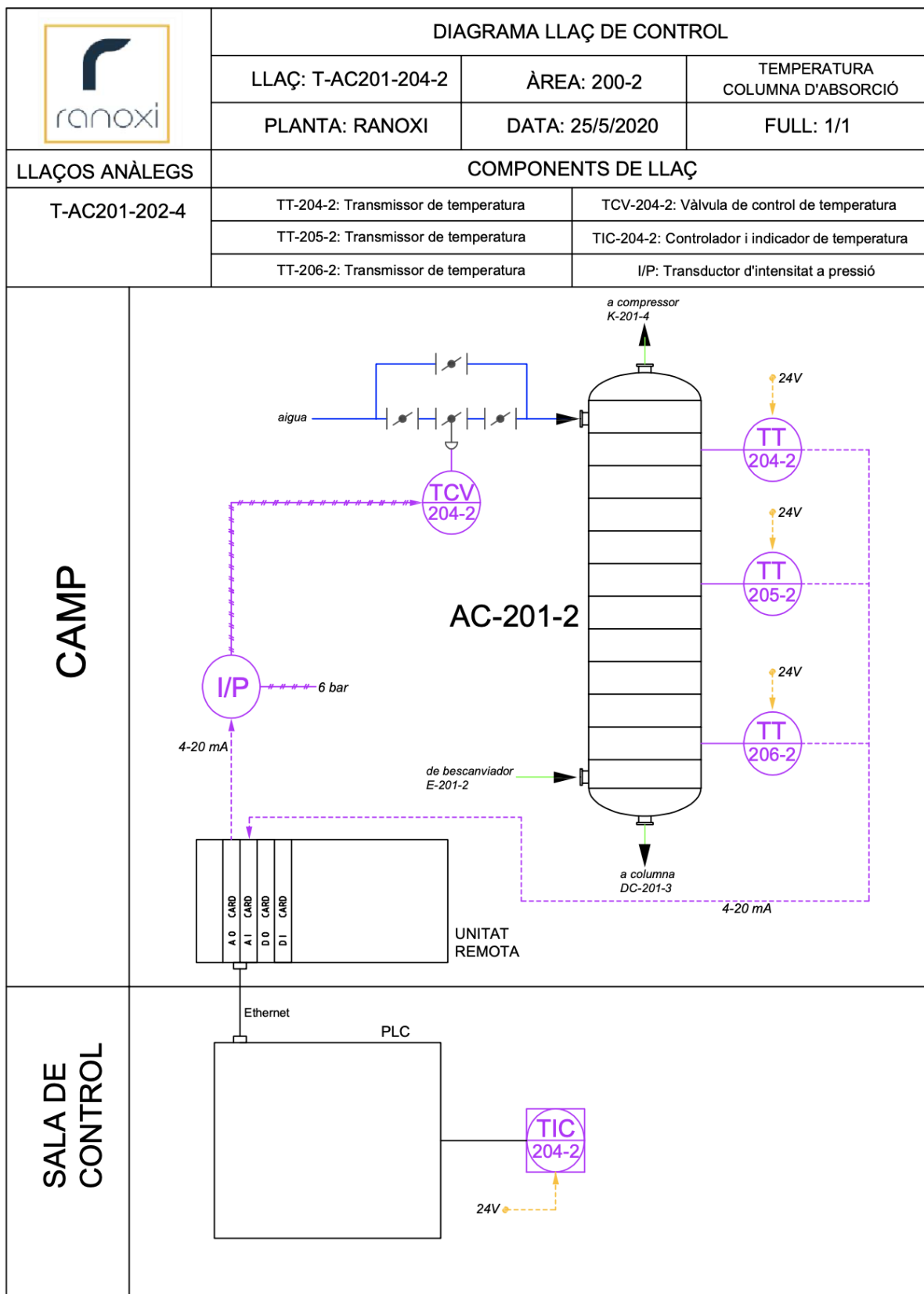
En el cas de la columna AC-201-2, el control es realitza a partir de l'obertura o el tancament de la vàlvula automatitzada que regula el cabal de líquid absorbent. I en el cas de la columna AC-201-4 el control es realitza a partir de l'obertura o el tancament de la vàlvula automatitzada que regula el cabal d'entrada del *loop* d'aigua. El funcionament en els dos casos és igual, quan la temperatura augmenti, s'augmentarà el cabal d'entrada del líquid absorbent. Si la temperatura de la columna disminueix la vàlvula es tancarà per poder disminuir el cabal de líquid. A les **Taules 12 i 13** es poden observar les característiques d'aquests llaços.

**Taula 12:** Especificacions del llaç de temperatura de la columna AC-201-2.

| Ítem                        | T-AC201-201-2                                    |
|-----------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>Variable controlada</b>  | Temperatura a l'interior de la columna           |
| <b>Variable manipulada</b>  | Cabal del corrent d'entrada del líquid absorbent |
| <b>Set Point</b>            | 100 °C                                           |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                                              |
| <b>Tipus de llaç</b>        | <i>Feedback</i>                                  |
| <b>Indicador</b>            | Si                                               |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | No                                               |

**Taula 13:** Especificacions del llaç de temperatura de la columna AC-201-4.

|                             |                                                  |
|-----------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>Ítem</b>                 | T-AC201-201-4                                    |
| <b>Variable controlada</b>  | Temperatura a l'interior de la columna           |
| <b>Variable manipulada</b>  | Cabal del corrent d'entrada del líquid absorbent |
| <b><i>Set Point</i></b>     | 60 °C                                            |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                                              |
| <b>Tipus de llaç</b>        | <i>Feedback</i>                                  |
| <b>Indicador</b>            | Si                                               |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | No                                               |



### 12.2.2 Control de pressió

Per a realitzar el control de pressió a les columnes d'absorció, s'utilitzen dos llaços de control, un per a cada columna, anomenats P-AC201-201-2 i P-AC201-201-4.

El control de la pressió a l'interior de la columna té com a objectiu controlar la pèrdua de pressió que hi ha a l'interior d'aquesta i assegurar que el procés d'absorció es realitza a les condicions de pressió desitjades. Per fer-ho s'utilitza un controlador *feedback*, on la pressió és controlada en tres punts de la columna (caps, cues i part central).

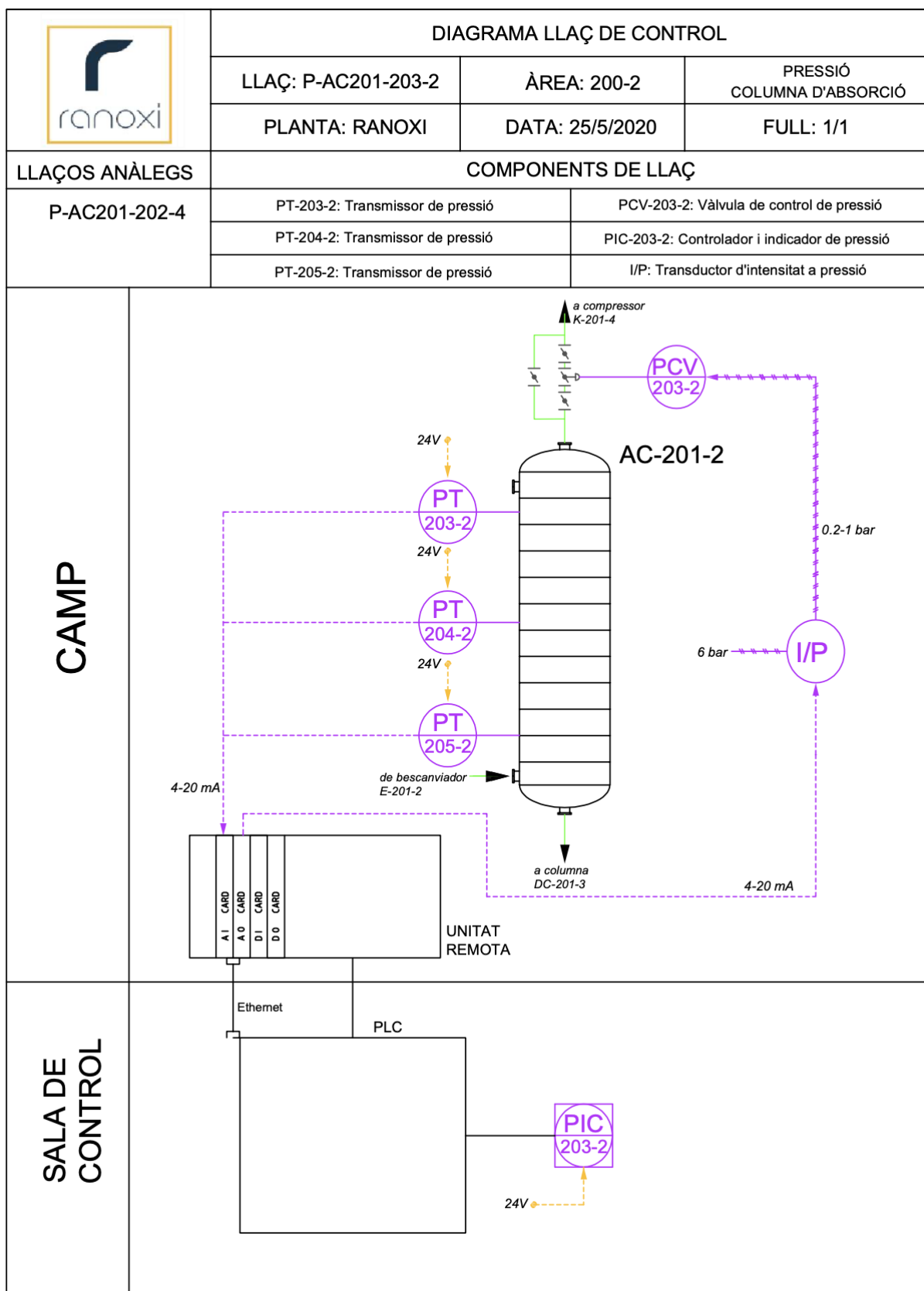
El control es realitza a partir de l'obertura o el tancament de la vàlvula automatitzada que regula el cabal dels gasos de sortida de la columna d'absorció. En el cas de que la pressió de la columna disminueixi, la vàlvula es tancarà per disminuir el cabal de sortida. En cas contrari, si la pressió augmenta es procedirà a l'obrirment de la vàlvula per augmentar el cabal de gas de sortida. A les **Taules 14 i 15** es poden observar les característiques d'aquests llaços.

**Taula 14:** Especificacions del llaç de pressió de la columna AC-201-2.

| Ítem                        | P-AC201-201-2                                    |
|-----------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>Variable controlada</b>  | Pressió de la columna d'absorció                 |
| <b>Variable manipulada</b>  | Cabal del corrent gasós de sortida de la columna |
| <i>Set Point</i>            | 1500 kPa                                         |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                                              |
| <b>Tipus de llaç</b>        | <i>Feedback</i>                                  |
| <b>Indicador</b>            | Si                                               |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | No                                               |

**Taula 15:** Especificacions del llaç de pressió de la columna AC-201-4.

| Ítem                        | P-AC201-201-4                                    |
|-----------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>Variable controlada</b>  | Pressió de la columna d'absorció                 |
| <b>Variable manipulada</b>  | Cabal del corrent gasós de sortida de la columna |
| <i>Set Point</i>            | 5000 kPa                                         |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                                              |
| <b>Tipus de llaç</b>        | <i>Feedback</i>                                  |
| <b>Indicador</b>            | Si                                               |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | No                                               |



### 12.2.3 Control de nivell

Per a realitzar el control de nivell en les columnes d'absorció, s'utilitzen dos llaços de control, un per a cada columna, anomenats L-AC201-201-2 i L-AC201-201-4. El control del nivell de la columna té com a objectiu controlar el volum de líquid que hi ha a l'interior de la columna, per poder assegurar que no sobrepassi el volum màxim o que no hi hagi un volum insuficient, ja que en aquests casos l'absorció no es realitzaria adequadament.

S'utilitza un controlador *feedback*, on el nivell és controlat a la part superior de la columna (caps). El control es realitza a partir de l'obertura o el tancament de la vàlvula automatitzada que regula el cabal de líquid de sortida de la columna d'absorció. En el cas de que el nivell de la columna disminueixi, la vàlvula es tancarà per disminuir el cabal de sortida. En cas contrari, si el nivell augmenta es procedirà a l'obertura de la vàlvula per augmentar el cabal de líquid.

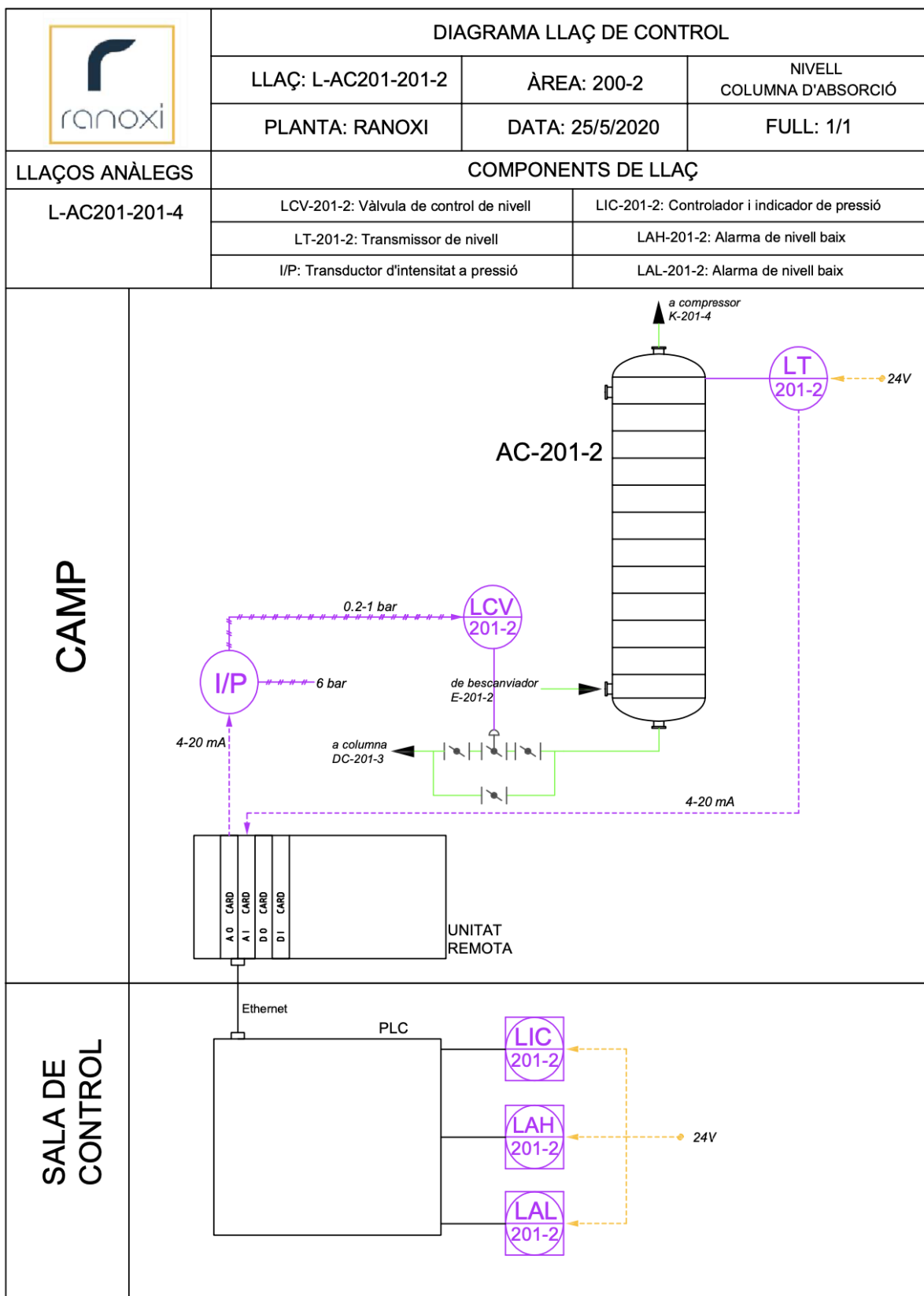
Els llaços de control de nivell a l'interior de les columnes disposen d'una alarma de nivell baix, en cas de que el nivell sigui inferior al desitjat, i una alarma de nivell alt, en cas de que el nivell sigui superior al desitjat. A les **Taules 16 i 17** es recullen les característiques d'aquests llaços.

**Taula 16:** Especificacions del llaç de nivell de la columna AC-201-2.

|                             |                                                     |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>Ítem</b>                 | L-AC201-201-2                                       |
| <b>Variable controlada</b>  | Nivell a la columna                                 |
| <b>Variable manipulada</b>  | Cabal del corrent de sortida de la columna per cues |
| <b>Set Point</b>            | 123 kPa                                             |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                                                 |
| <b>Tipus de llaç</b>        | <i>Feedforward</i>                                  |
| <b>Indicador</b>            | Si                                                  |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | PAL: 115 m <sup>3</sup> i PAH: 131 m <sup>3</sup>   |

**Taula 17:** Especificacions del llaç de nivell de la columna AC-201-4.

|                             |                                                     |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>Ítem</b>                 | L-AC201-201-4                                       |
| <b>Variable controlada</b>  | Nivell a la columna                                 |
| <b>Variable manipulada</b>  | Cabal del corrent de sortida de la columna per cues |
| <b>Set Point</b>            | 64 kPa                                              |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                                                 |
| <b>Tipus de llaç</b>        | <i>Feedforward</i>                                  |
| <b>Indicador</b>            | Si                                                  |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | PAL: 60 m <sup>3</sup> i PAH: 68 m <sup>3</sup>     |



## 12.3 Control de les columnes de destil·lació

A continuació es mostren els llaços de control implementats en les diferents columnes de destil·lació que es troben en el procés de purificació d'òxid d'etilè i a la zona de tractament de diòxid de carboni. Els llaços de control estan dissenyats per garantir el bon funcionament de les columnes i poder actuar en cas que es detectin problemes en els equips esmentats. Tots els llaços que es descriuen a continuació es troben en els equips DC-201-3, DC-203-3 i DC-201-4.

### 12.3.1 Control de pressió

L'objectiu d'aquests llaços és controlar la pèrdua de pressió que hi ha a l'interior de la columna de destil·lació. Aquest diferencial és generat depenent del cabal de líquid i vapor que hi hagi. Si un d'ells augmenta, també ho fa la pèrdua de pressió, aquest augment pot venir determinant per una pertorbació en l'aliment o en el reflux.

És per això doncs, que utilitzant un sistema de control tipus *feedback*, es controla el cabal de vapor que s'insereix a la columna a partir de la regulació del cabal d'aigua calenta (servei) que entra al *reboiler*. Si el *reboiler* rep més cabal de vapor, serà capaç d'evaporar més cabal de líquid i per tant augmentar el cabal de vapor recirculat a la columna de destil·lació.

A continuació, a les **Taules 18, 19 i 20**, es mostren les especificacions de cada un dels llaços descrits.

**Taula 18:** Especificacions del llaç del diferencial de pressió de la columna DC-201-3.

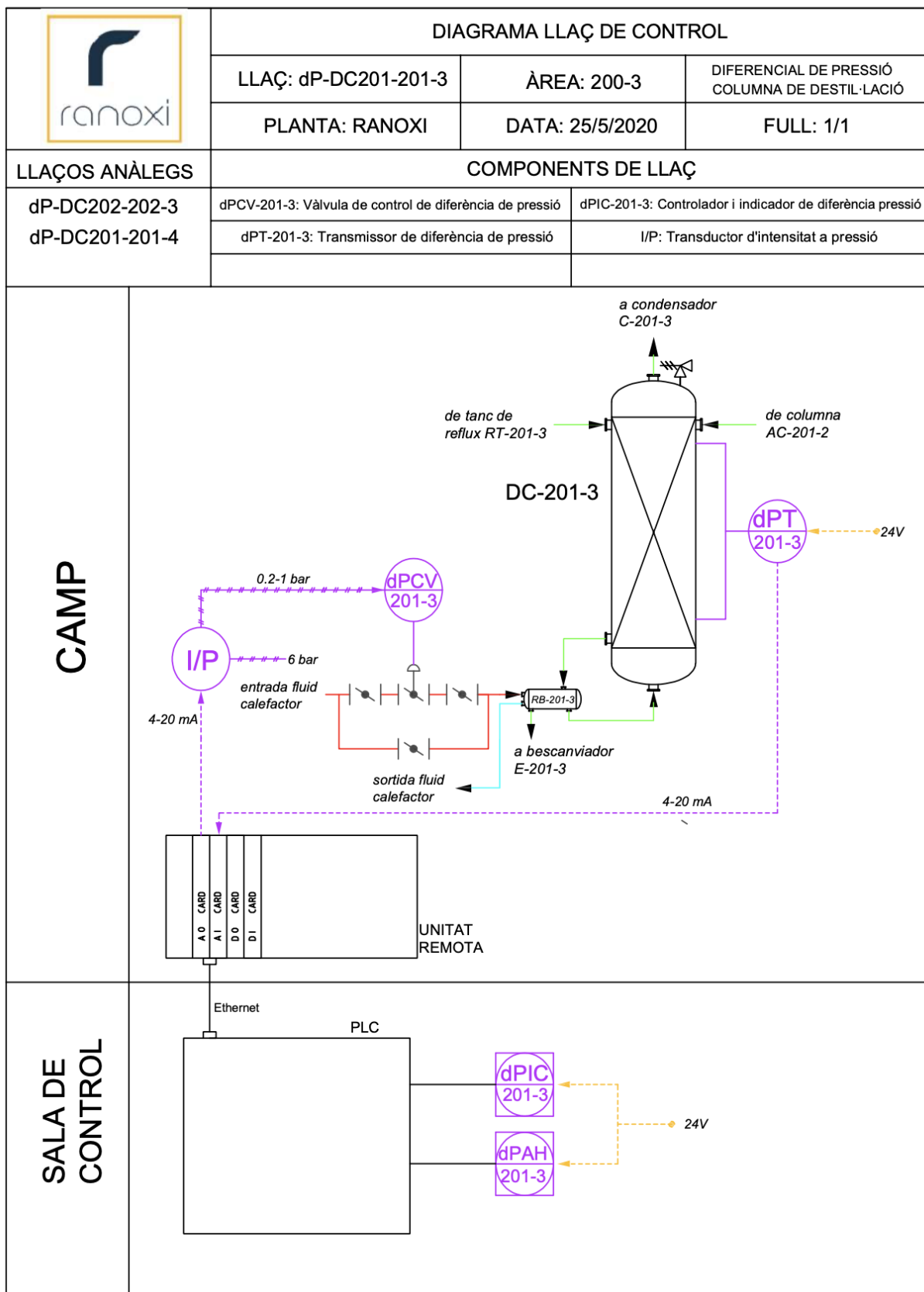
| Ítem                        | dP-DC201-201-3                     |
|-----------------------------|------------------------------------|
| <b>Variable controlada</b>  | Pressió a l'interior de la columna |
| <b>Variable manipulada</b>  | Cabal de fluid tèrmic              |
| <b><i>Set Point</i></b>     | 101.3 kPa                          |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                                |
| <b>Tipus de llaç</b>        | <i>Feedback</i>                    |
| <b>Indicador</b>            | Si                                 |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | dPAH: 400 kPa                      |

**Taula 19:** Especificacions del llaç del diferencial de pressió de la columna DC-202-3.

|                             |                                    |
|-----------------------------|------------------------------------|
| <b>Ítem</b>                 | dP-DC202-202-3                     |
| <b>Variable controlada</b>  | Pressió a l'interior de la columna |
| <b>Variable manipulada</b>  | Cabal de fluid tèrmic              |
| <b><i>Set Point</i></b>     | 101.3 kPa                          |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                                |
| <b>Tipus de llaç</b>        | <i>Feedback</i>                    |
| <b>Indicador</b>            | Si                                 |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | dPAH: 400 kPa                      |

**Taula 20:** Especificacions del llaç del diferencial de pressió de la columna DC-201-4.

|                             |                                    |
|-----------------------------|------------------------------------|
| <b>Ítem</b>                 | dP-DC201-201-4                     |
| <b>Variable controlada</b>  | Pressió a l'interior de la columna |
| <b>Variable manipulada</b>  | Cabal de fluid tèrmic              |
| <b><i>Set Point</i></b>     | 110 kPa                            |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                                |
| <b>Tipus de llaç</b>        | <i>Feedback</i>                    |
| <b>Indicador</b>            | Si                                 |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | dPAH: 410 kPa                      |



Hi ha un segon llaç de control de pressió situat en el tanc de reflux de cada columna de destil·lació. Aquest mesura la pressió que hi ha en el tanc de reflux i en funció d'aquesta, utilitzant un llaç tipus *feedback*, la vàlvula automatitzada que regula l'aliment de sortida de la columna s'obrirà més o menys. Si s'observa una pressió major a l'esperada, això implicarà que hi ha més percentatge de fase gasosa en el tanc de reflux de la prevista i que per tant, s'haurà d'obrir parcialment la vàlvula reguladora.

A les **Taules 21, 22 i 23** es mostren les especificacions de cada un dels llaços descrits.

**Taula 21:** Especificacions del llaç de pressió de la columna DC-201-3.

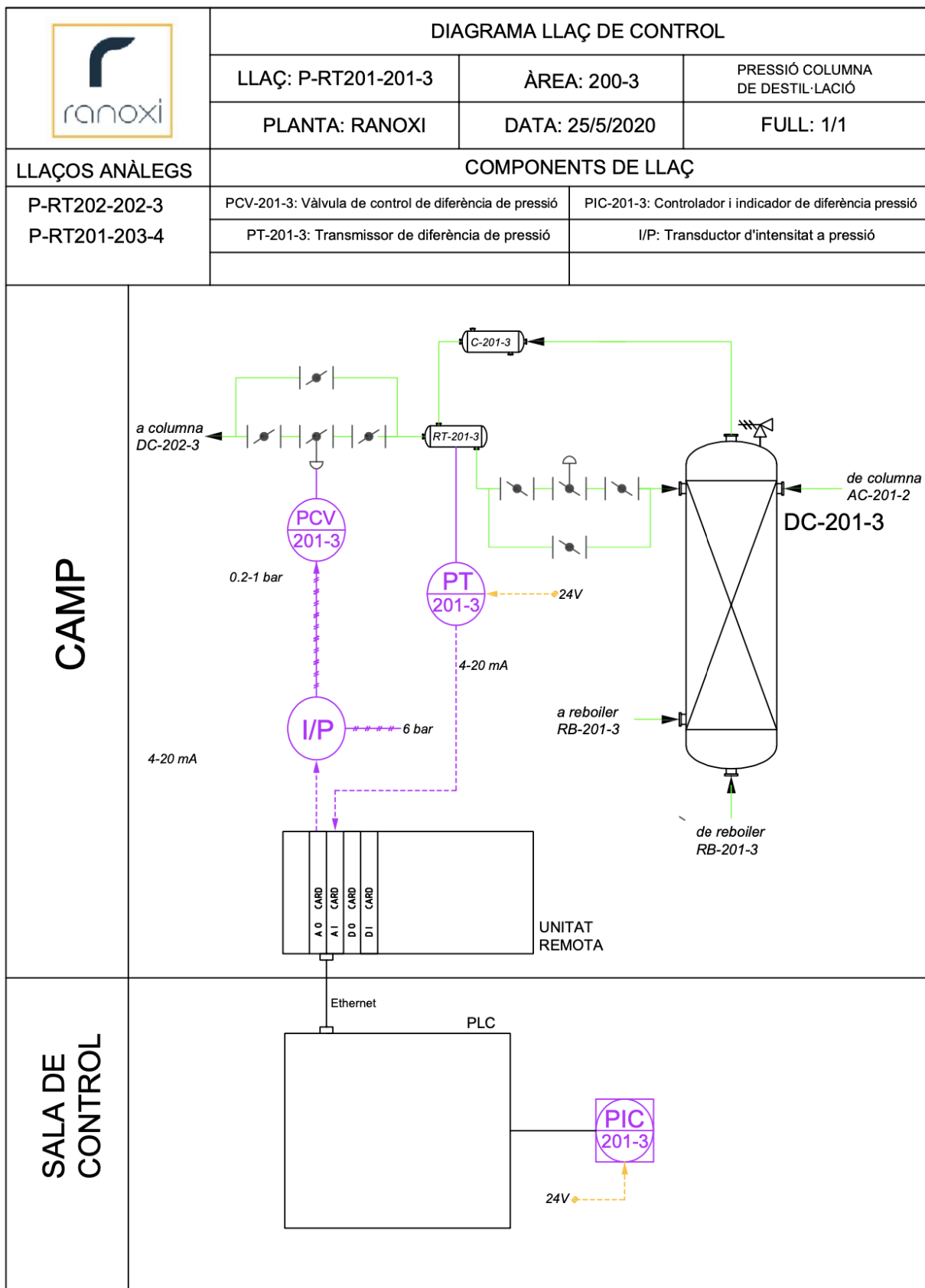
|                             |                                     |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| <b>Ítems</b>                | P-RT201-201-3                       |
| <b>Variable controlada</b>  | Pressió al tanc de reflux           |
| <b>Variable manipulada</b>  | Cabal de sortida del tanc de reflux |
| <b>Set Point</b>            | 101.3 kPa                           |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                                 |
| <b>Tipus de llaç</b>        | <i>Feedback</i>                     |
| <b>Indicador</b>            | Si                                  |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | No                                  |

**Taula 22:** Especificacions del llaç de pressió de la columna DC-202-3.

|                             |                                     |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| <b>Ítems</b>                | P-RT202-202-3                       |
| <b>Variable controlada</b>  | Pressió al tanc de reflux           |
| <b>Variable manipulada</b>  | Cabal de sortida del tanc de reflux |
| <b>Set Point</b>            | 101.3 kPa                           |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                                 |
| <b>Tipus de llaç</b>        | <i>Feedback</i>                     |
| <b>Indicador</b>            | Si                                  |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | No                                  |

**Taula 23:** Especificacions del llaç de pressió de la columna DC-201-4.

|                             |                                     |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| <b>Ítems</b>                | P-RT201-201-4                       |
| <b>Variable controlada</b>  | Pressió al tanc de reflux           |
| <b>Variable manipulada</b>  | Cabal de sortida del tanc de reflux |
| <b>Set Point</b>            | 110 kPa                             |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                                 |
| <b>Tipus de llaç</b>        | <i>Feedback</i>                     |
| <b>Indicador</b>            | Si                                  |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | No                                  |



### 12.3.2 Control de nivell

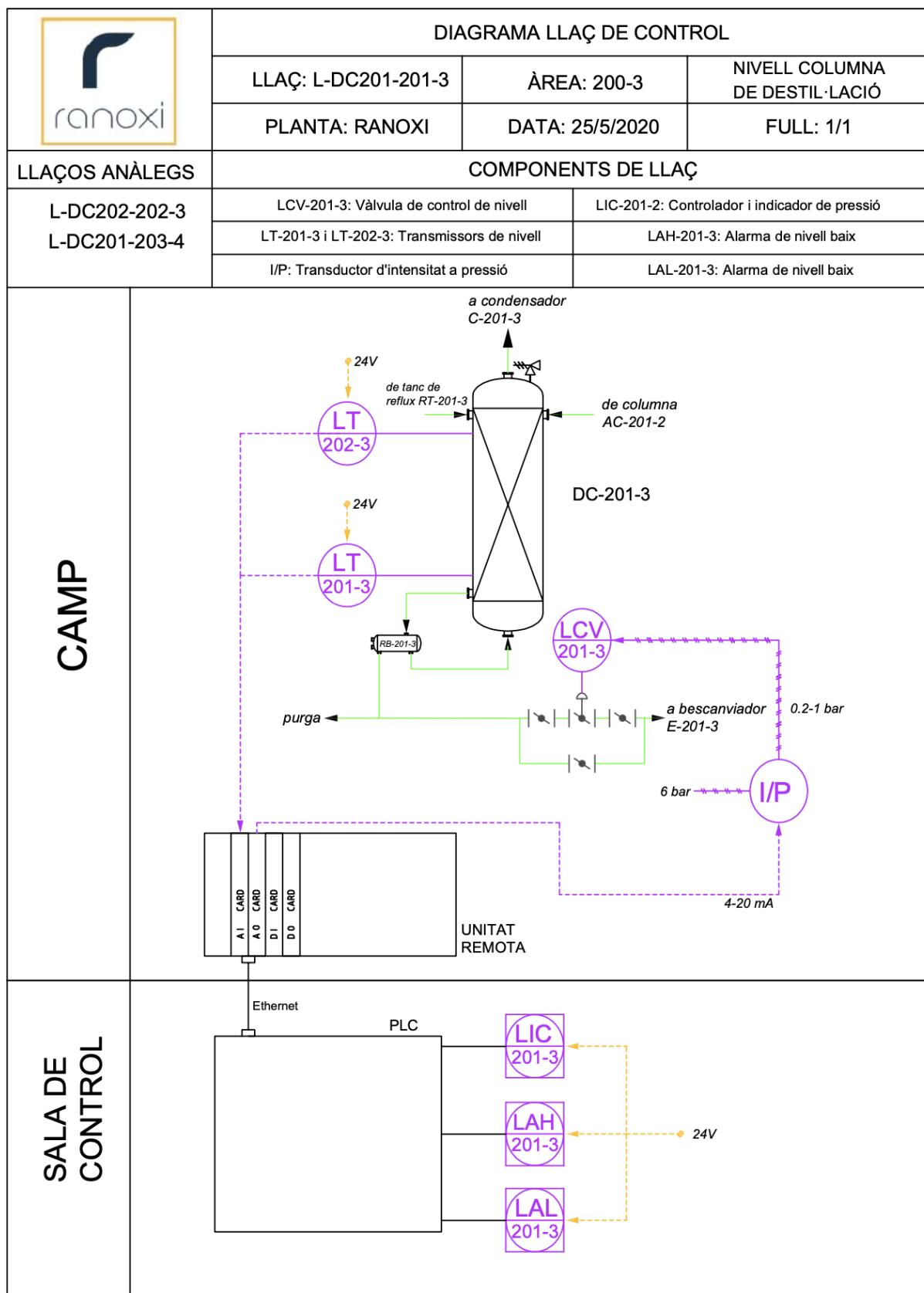
L'objectiu d'aquest llaç és controlar el nivell a l'interior de la columna de destil·lació, ja sigui evitant sobrepassar el volum màxim permès, com el mínim. S'ha de garantir el bon funcionament per evitar la presència d'inundacions que modificarien els cabals de líquid i gas, i deixarien totalment inoperativa la columna.

S'utilitza un llaç de control *feedback*. Si hi ha un augment del nivell de líquid per sobre de l'establert, per tal de reduir-lo, la vàlvula de control automatitzada situada a la sortida del *reboiler* augmentarà la seva obertura per tal de deixar circular més cabal. D'altre forma, si el problema és el poc nivell que hi ha, aquesta vàlvula realitzarà l'operació inversa.

És molt important la instal·lació d'alarmes de baix i alt nivell ja que ens proporcionen un sistema de control visual i sonor. A la **Taula 24** es troben les especificacions del llaç descrit.

**Taula 24:** Especificacions del llaç de nivell per a les tres columnes.

|                             |                                              |
|-----------------------------|----------------------------------------------|
| <b>Ítems</b>                | L-DC201-201-3, L-DC202-202-3 i L-DC201-203-4 |
| <b>Variable controlada</b>  | Nivell de la columna                         |
| <b>Variable manipulada</b>  | Cabal de sortida per cues de la columna      |
| <b><i>Set Point</i></b>     | 85%                                          |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                                          |
| <b>Tipus de llaç</b>        | <i>Feedback</i>                              |
| <b>Indicador</b>            | Si                                           |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | LAH: 95% i LAL: 10%                          |



### 12.3.3 Control de temperatura

Respecte al control de temperatura, s'ha realitzat a partir de l'obertura o el tancament de la vàlvula automatitzada que regula el cabal que és recirculat a la columna. La finalitat d'aquest llaç és aconseguir que la temperatura a la zona alta de la columna sigui igual o el més semblant a la temperatura requerida per dur a terme la condensació de la mescla gasosa.

Per tant, si es vol disminuir la temperatura, s'obrirà parcialment la vàlvula, augmentant-se així el reflux d'aquest condensat que farà reduir la temperatura a la zona alta de la columna. Depenent de la temperatura que es registri, és podrà saber la composició d'aquest gas. Si la temperatura és més elevada de la prevista, comportarà que el corrent gasos tindrà una concentració de vapor d'aigua major a la desitjada i per tant, s'haurà d'obrir la vàlvula de control per permetre recircular més cabal d'aigua condensat. A les **Taules 25, 26 i 27**, es poden trobar les especificacions dels llaços descrits.

**Taula 25:** Especificacions del llaç de temperatura de la columna DC-201-3.

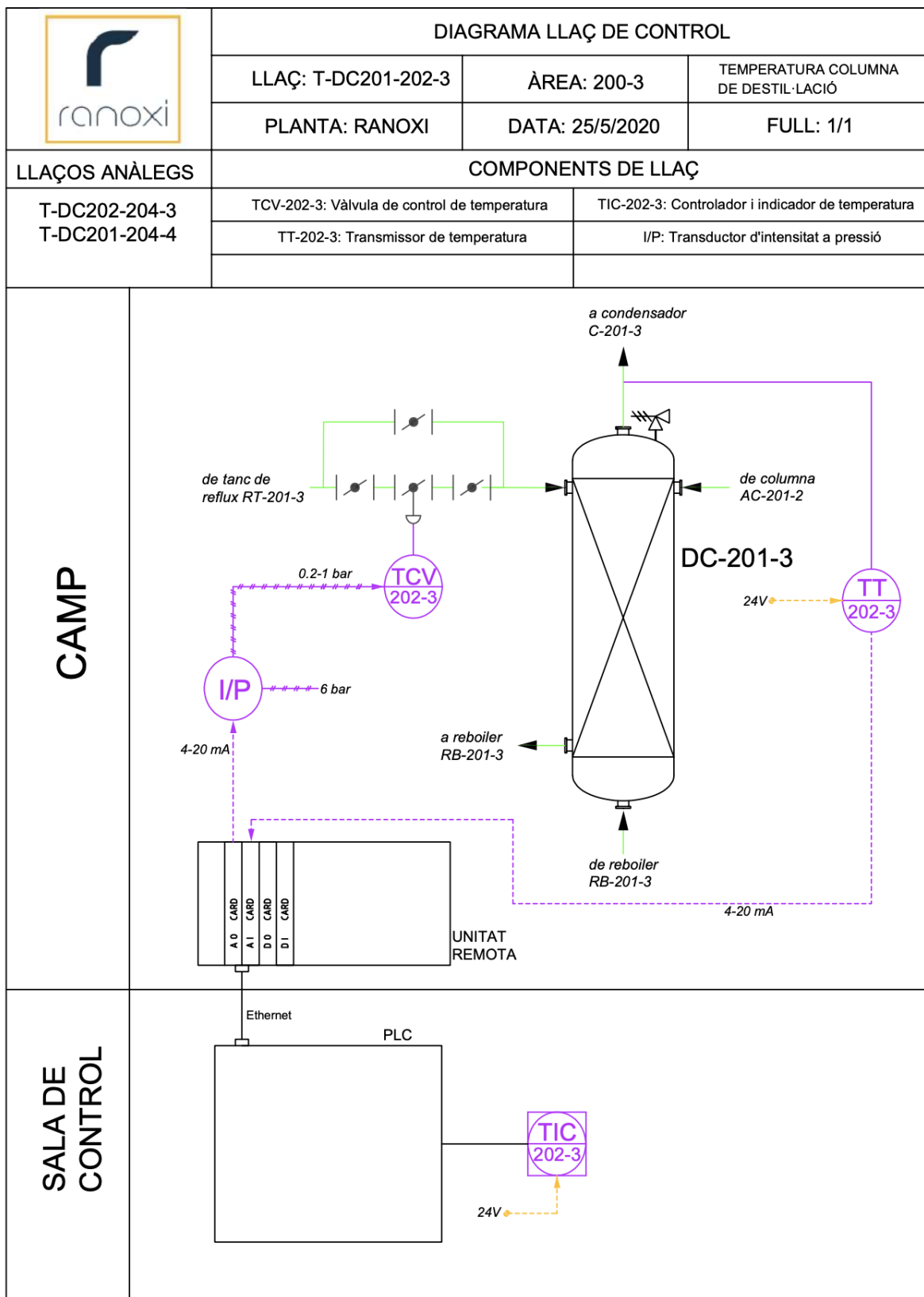
| Ítem                        | T-DC201-202-3                                             |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>Variable controlada</b>  | Temperatura del corrent de sortida de la columna per caps |
| <b>Variable manipulada</b>  | Cabal de reflux                                           |
| <b>Set Point</b>            | 46.6 °C                                                   |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                                                       |
| <b>Tipus de llaç</b>        | <i>Feedback</i>                                           |
| <b>Indicador</b>            | Si                                                        |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | No                                                        |

**Taula 26:** Especificacions del llaç de temperatura de la columna DC-202-3.

| Ítem                        | T-DC202-204-3                                             |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>Variable controlada</b>  | Temperatura del corrent de sortida de la columna per caps |
| <b>Variable manipulada</b>  | Cabal de reflux                                           |
| <b>Set Point</b>            | 9.8 °C                                                    |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                                                       |
| <b>Tipus de llaç</b>        | <i>Feedback</i>                                           |
| <b>Indicador</b>            | Si                                                        |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | No                                                        |

**Taula 27:** Especificacions del llaç de temperatura de la columna DC-201-4.

|                             |                                                           |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>Ítem</b>                 | T-DC201-204-4                                             |
| <b>Variable controlada</b>  | Temperatura del corrent de sortida de la columna per caps |
| <b>Variable manipulada</b>  | Cabal de reflux                                           |
| <b><i>Set Point</i></b>     | 101.2 °C                                                  |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                                                       |
| <b>Tipus de llaç</b>        | <i>Feedback</i>                                           |
| <b>Indicador</b>            | Si                                                        |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | No                                                        |



Hi ha un segon control de temperatura amb el que es controla aquesta variable al condensador. Al ser un procés en continu, la temperatura a l'interior serà la mateixa que a la sortida d'aquest. Aquest llaç de control actua sobre el cabal de refrigeració d'entrada al condensador de cada una de les columnes de destil·lació i es de tipus *feedback*.

Si la temperatura detectada a la sortida del condensador és superior a l'esperada, s'activa el sistema de control automatitzat amb l'obertura de la vàlvula de cabal refrigerant, produint-se així un bescanvi de calor major entre el fluid refrigerant i el fluid de procés. En cas contrari es reduiria l'obertura parcial de la vàlvula per deixar passar menys cabal refrigerant reduint-se així el bescanvi. Si això no es realitzés el rendiment de separació dels equips es veuria afectat. A continuació, a les **Taules 28, 29, 30**, es recullen les especificacions dels llaços descrits.

**Taula 28:** Especificacions del llaç de temperatura del condensador de la columna DC-201-3.

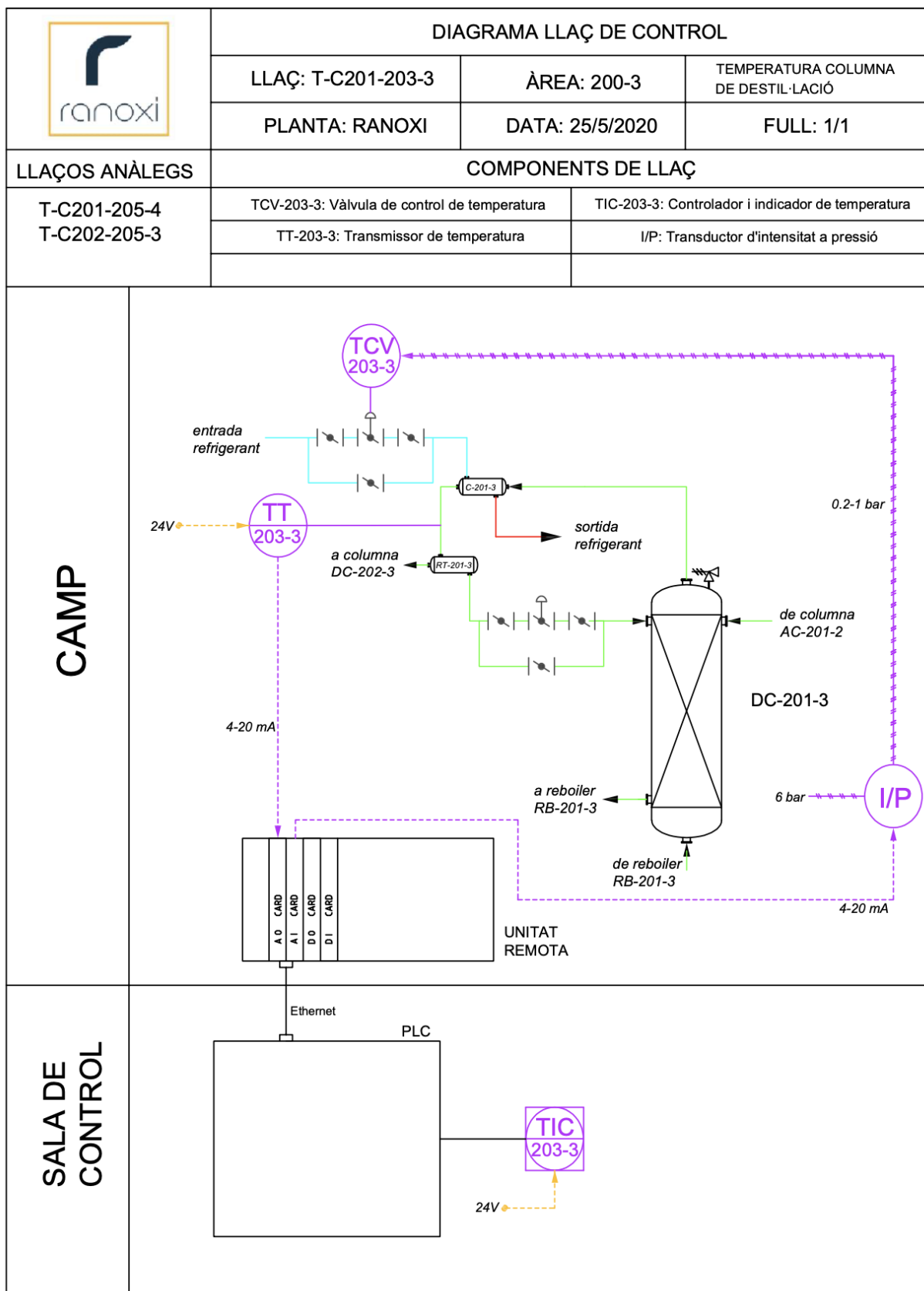
| Ítem                        | T-C201-203-3                                       |
|-----------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Variable controlada</b>  | Temperatura del corrent de sortida del condensador |
| <b>Variable manipulada</b>  | Cabal de refrigerant al condensador                |
| <b>Set Point</b>            | 11.74 °C                                           |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                                                |
| <b>Tipus de llaç</b>        | <i>Feedback</i>                                    |
| <b>Indicador</b>            | Si                                                 |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | No                                                 |

**Taula 29:** Especificacions del llaç de temperatura del condensador de la columna DC-202-3.

| Ítem                        | T-C202-205-3                                       |
|-----------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Variable controlada</b>  | Temperatura del corrent de sortida del condensador |
| <b>Variable manipulada</b>  | Cabal de refrigerant al condensador                |
| <b>Set Point</b>            | -30.19 °C                                          |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                                                |
| <b>Tipus de llaç</b>        | <i>Feedback</i>                                    |
| <b>Indicador</b>            | Si                                                 |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | No                                                 |

**Taula 30:** Especificacions del llaç de temperatura del condensador de la columna DC-201-4.

|                             |                                                    |
|-----------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Ítem</b>                 | T-C201-205-4                                       |
| <b>Variable controlada</b>  | Temperatura del corrent de sortida del condensador |
| <b>Variable manipulada</b>  | Cabal de refrigerant al condensador                |
| <b><i>Set Point</i></b>     | 97.63 °C                                           |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                                                |
| <b>Tipus de llaç</b>        | <i>Feedback</i>                                    |
| <b>Indicador</b>            | Si                                                 |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | No                                                 |

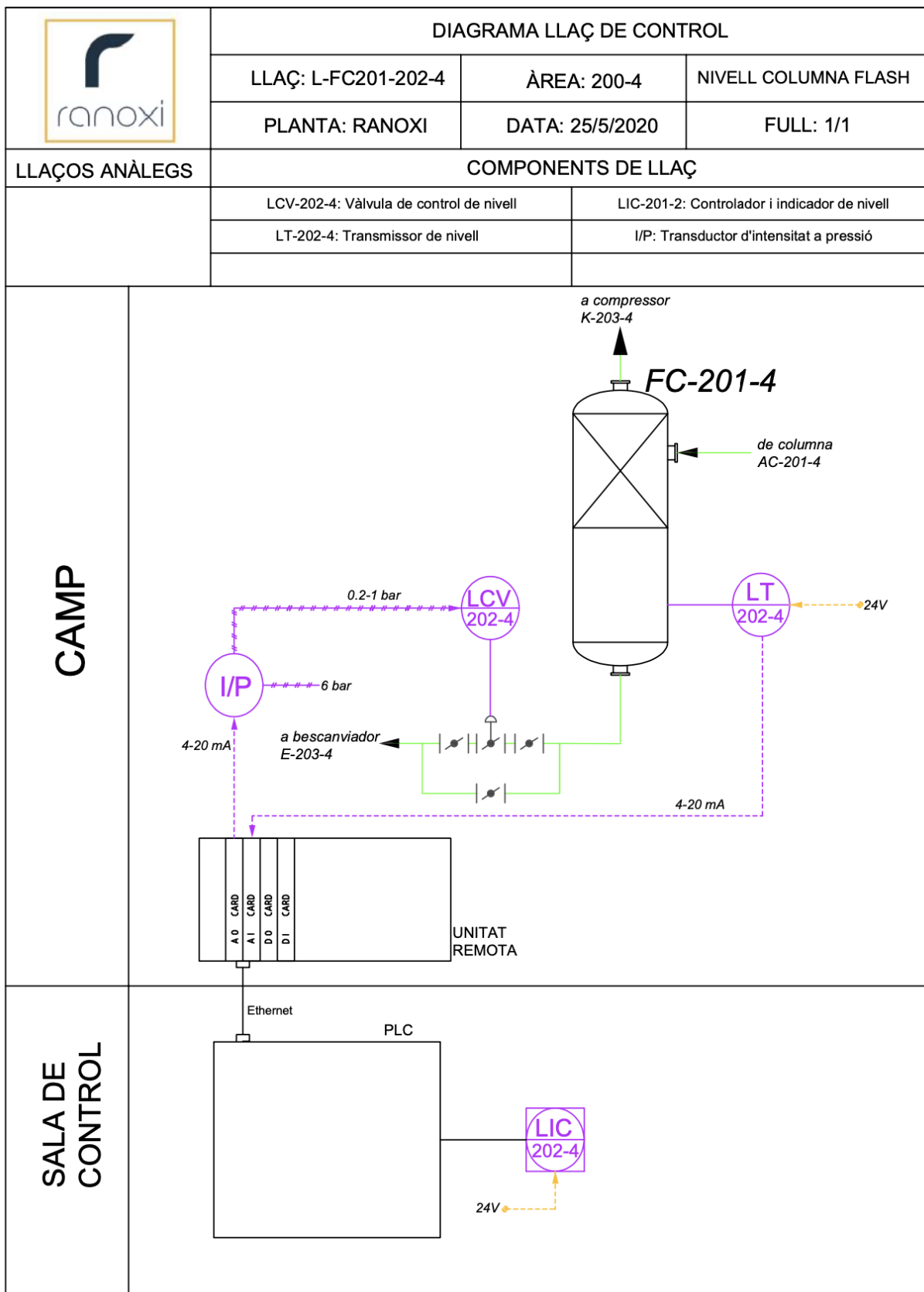


## 12.4 Control de nivell de la columna *flash*

La planta disposa d'una columna *flash* a la zona de tractament del diòxid de carboni. En aquest apartat s'explica el llaç de control de nivell de la columna. L'objectiu d'aquest és mantenir el nivell de la columna constant per assegurar una correcta separació dels components que hi entren. El llaç utilitzat és tipus *feedback*, en el qual un transmissor de nivell aporta la informació necessària perquè la vàlvula manipuli el cabal de sortida per cues de la columna. A la **Taula 31** es poden observar les característiques d'aquest llaç.

**Taula 31:** Especificacions del llaç de nivell de la columna FC-201-4.

|                      |                                   |
|----------------------|-----------------------------------|
| Ítem                 | L-FC201-202-4                     |
| Variable controlada  | Nivell de la columna <i>flash</i> |
| Variable manipulada  | Cabal de sortida per cues         |
| <i>Set Point</i>     | 23 m <sup>3</sup>                 |
| Tipus de controlador | PID                               |
| Tipus de llaç        | <i>Feedback</i>                   |
| Indicador            | Si                                |
| Alarma (baix/alt)    | No                                |



## 12.5 Control de temperatura dels bescanviadors

En aquest apartat es mostren els llaços de control dels bescanviadors. A la planta es disposa un total de deu bescanviadors de calor, cada un amb un llaç de control de temperatura independent. S'utilitza un sistema de control tipus *feedback*. L'objectiu d'aquests llaços és assegurar que el fluid de procés es troba a la temperatura desitjada, obrint o tancant l'obertura de la vàlvula d'entrada de fluid refrigerant o tèrmic. A a les **Taules 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40 i 41** s'observen les característiques dels diferents llaços de temperatura.

**Taula 32:** Especificacions del llaç de temperatura del bescanviador E-201-1.

| Ítem                 | T-E201-201-1                                           |
|----------------------|--------------------------------------------------------|
| Variable controlada  | Temperatura del corrent de sortida del fluid de procés |
| Variable manipulada  | Cabal d'entrada del fluid refrigerant                  |
| <i>Set Point</i>     | 240°C                                                  |
| Tipus de controlador | PID                                                    |
| Tipus de llaç        | <i>Feedback</i>                                        |
| Indicador            | Si                                                     |
| Alarma (baix/alt)    | No                                                     |

**Taula 33:** Especificacions del llaç de temperatura del bescanviador E-201-2.

| Ítem                 | T-E201-203-2                                           |
|----------------------|--------------------------------------------------------|
| Variable controlada  | Temperatura del corrent de sortida del fluid de procés |
| Variable manipulada  | Cabal d'entrada del fluid refrigerant                  |
| <i>Set Point</i>     | 100°C                                                  |
| Tipus de controlador | PID                                                    |
| Tipus de llaç        | <i>Feedback</i>                                        |
| Indicador            | Si                                                     |
| Alarma (baix/alt)    | No                                                     |

**Taula 34:** Especificacions del llaç de temperatura del bescanviador E-201-3.

| Ítem                 | T-E201-201-3                                           |
|----------------------|--------------------------------------------------------|
| Variable controlada  | Temperatura del corrent de sortida del fluid de procés |
| Variable manipulada  | Cabal d'entrada del fluid refrigerant                  |
| <i>Set Point</i>     | 25°C                                                   |
| Tipus de controlador | PID                                                    |
| Tipus de llaç        | <i>Feedback</i>                                        |
| Indicador            | Si                                                     |
| Alarma (baix/alt)    | No                                                     |

**Taula 35:** Especificacions del laç de temperatura del bescanviador E-202-3.

|                             |                                                        |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>Ítem</b>                 | T-E202-206-3                                           |
| <b>Variable controlada</b>  | Temperatura del corrent de sortida del fluid de procés |
| <b>Variable manipulada</b>  | Cabal d'entrada del fluid refrigerant                  |
| <b><i>Set Point</i></b>     | 100°C                                                  |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                                                    |
| <b>Tipus de laç</b>         | <i>Feedback</i>                                        |
| <b>Indicador</b>            | Si                                                     |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | No                                                     |

**Taula 36:** Especificacions del laç de temperatura del bescanviador E-201-4.

|                             |                                                        |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>Ítem</b>                 | T-E201-201-4                                           |
| <b>Variable controlada</b>  | Temperatura del corrent de sortida del fluid de procés |
| <b>Variable manipulada</b>  | Cabal d'entrada del fluid refrigerant                  |
| <b><i>Set Point</i></b>     | 60°C                                                   |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                                                    |
| <b>Tipus de laç</b>         | <i>Feedback</i>                                        |
| <b>Indicador</b>            | Si                                                     |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | No                                                     |

**Taula 37:** Especificacions del laç de temperatura del bescanviador E-202-4.

|                             |                                                        |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>Ítem</b>                 | T-E202-203-4                                           |
| <b>Variable controlada</b>  | Temperatura del corrent de sortida del fluid de procés |
| <b>Variable manipulada</b>  | Cabal d'entrada del fluid refrigerant                  |
| <b><i>Set Point</i></b>     | 40°C                                                   |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                                                    |
| <b>Tipus de laç</b>         | <i>Feedback</i>                                        |
| <b>Indicador</b>            | Si                                                     |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | No                                                     |

**Taula 38:** Especificacions del llac de temperatura del bescanviador E-203-4.

|                                  |                                                             |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| <b>Ítem</b>                      | T-E203-204-4                                                |
| <b>Variable controlada</b>       | Temperatura del corrent de sortida del fluid de procés fred |
| <b>Variable manipulada</b>       | Cabal d'entrada del líquid de procés calent                 |
| <b>Set Point (fred / calent)</b> | 55°C / 100°C                                                |
| <b>Tipus de controlador</b>      | PID                                                         |
| <b>Tipus de llac</b>             | <i>Feedback</i>                                             |
| <b>Indicador</b>                 | Si                                                          |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>         | No                                                          |

**Taula 39:** Especificacions del llac de temperatura del bescanviador E-204-4.

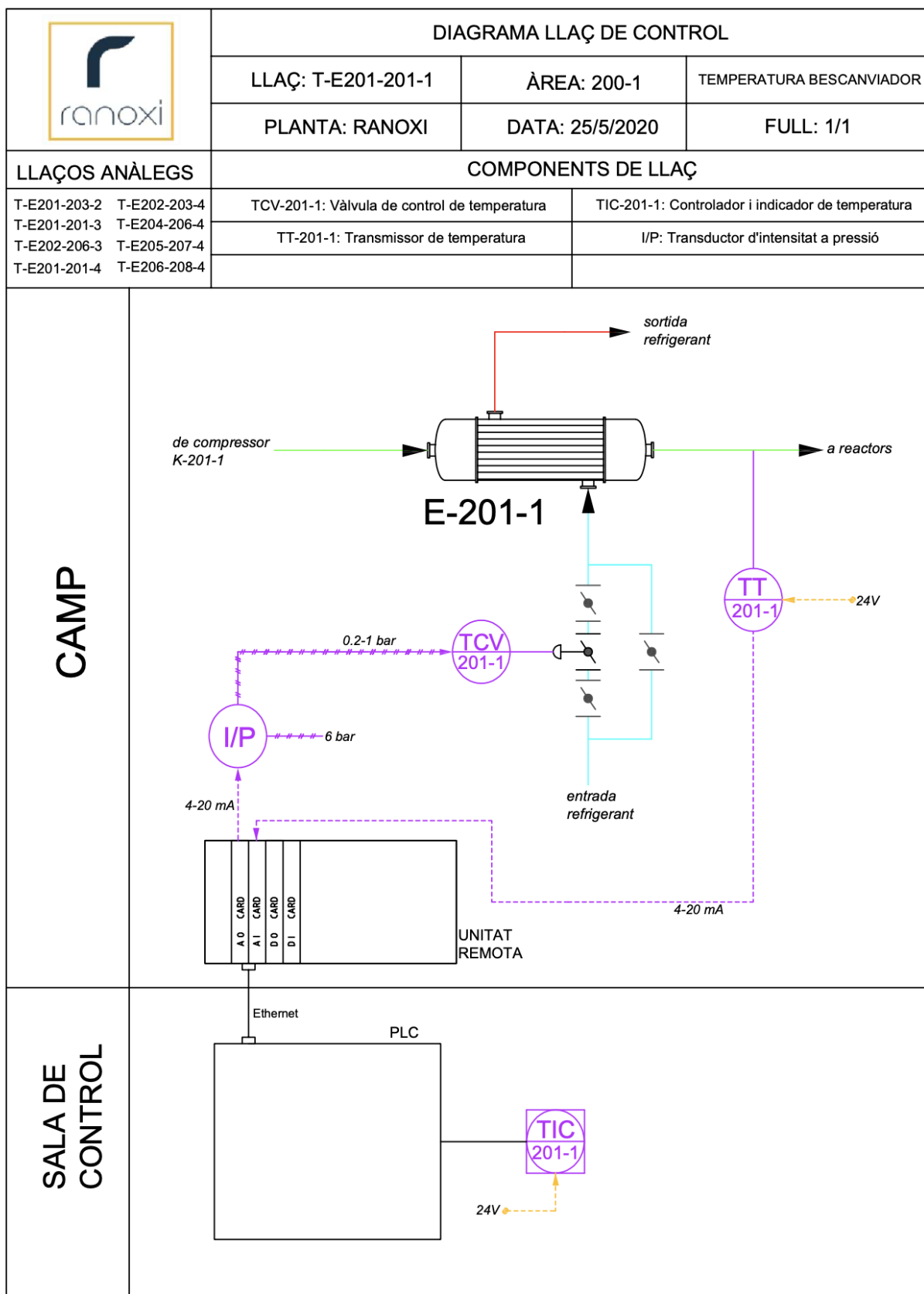
|                             |                                                        |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>Ítem</b>                 | T-E204-206-4                                           |
| <b>Variable controlada</b>  | Temperatura del corrent de sortida del fluid de procés |
| <b>Variable manipulada</b>  | Cabal d'entrada del fluid tèrmic                       |
| <b>Set Point</b>            | 250°C                                                  |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                                                    |
| <b>Tipus de llac</b>        | <i>Feedback</i>                                        |
| <b>Indicador</b>            | Si                                                     |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | No                                                     |

**Taula 40:** Especificacions del llac de temperatura del bescanviador E-205-4.

|                             |                                                        |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>Ítem</b>                 | T-E205-207-4                                           |
| <b>Variable controlada</b>  | Temperatura del corrent de sortida del fluid de procés |
| <b>Variable manipulada</b>  | Cabal d'entrada del fluid refrigerant                  |
| <b>Set Point</b>            | 132°C                                                  |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                                                    |
| <b>Tipus de llac</b>        | <i>Feedback</i>                                        |
| <b>Indicador</b>            | Si                                                     |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | No                                                     |

**Taula 41:** Especificacions del llaç de temperatura del bescanviador E-206-4.

|                             |                                                        |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>Ítem</b>                 | T-E206-208-4                                           |
| <b>Variable controlada</b>  | Temperatura del corrent de sortida del fluid de procés |
| <b>Variable manipulada</b>  | Cabal d'entrada del fluid tèrmic                       |
| <b><i>Set Point</i></b>     | 240°C                                                  |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                                                    |
| <b>Tipus de llaç</b>        | <i>Feedback</i>                                        |
| <b>Indicador</b>            | Si                                                     |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | No                                                     |



## 12.6 Control dels tanc d'emmagatzematge

En aquest apartat es mostren els llaços de control dels tancs d'emmagatzematge d'òxid d'etilè. La instrumentació dels tancs d'emmagatzematge està dissenyada per proporcionar les dades suficients per determinar que els tancs estan al nivell adequat i que la temperatura i la pressió estan fora de la zona explosiva de l'òxid d'etilè. La instrumentació ha estat triada d'acord amb la normativa ITC MIE APQ-2, la qual fa especial referència a l'emmagatzematge de l'òxid d'etilè [13].

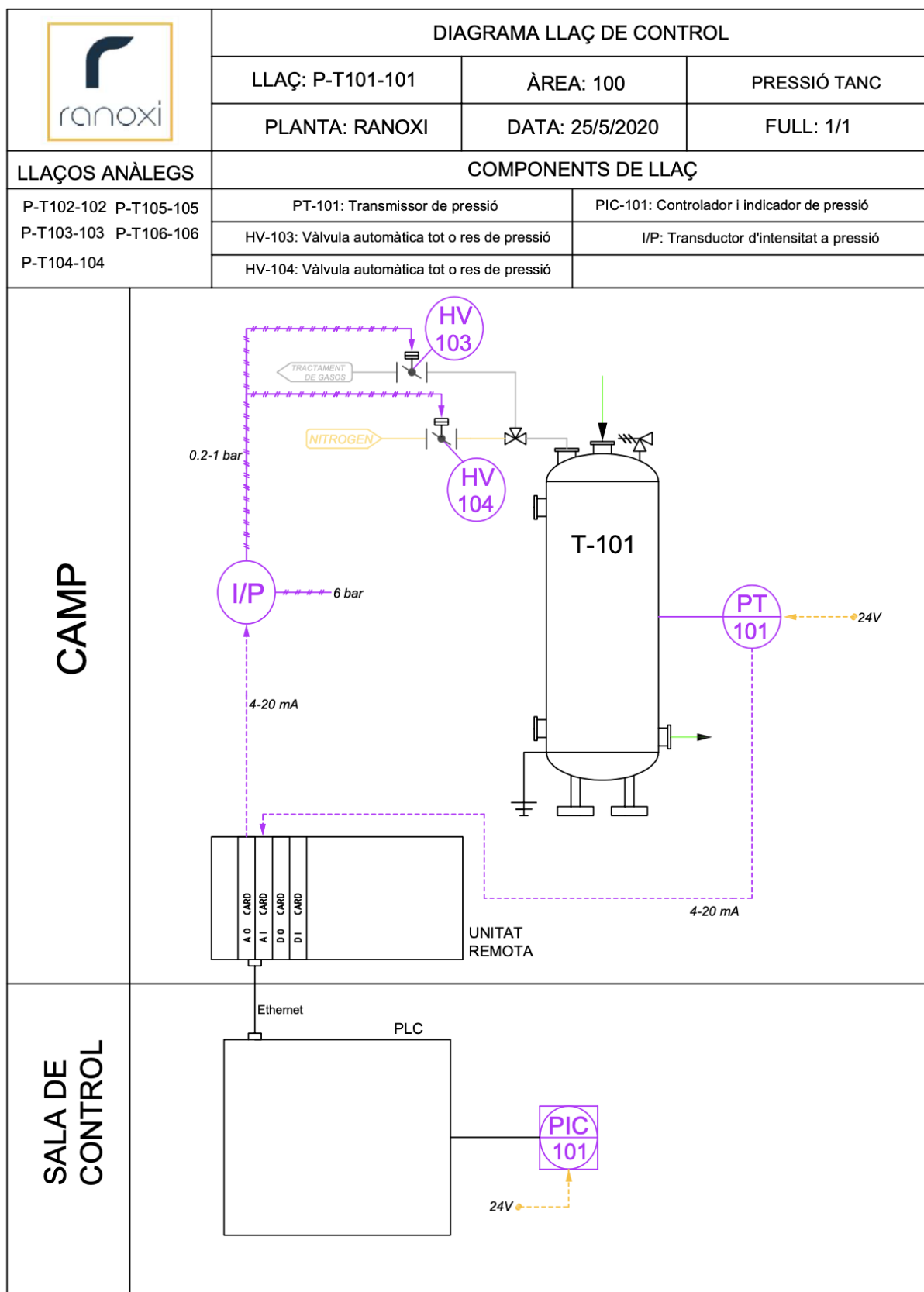
### 12.6.1 Control de pressió

La pressió a l'interior dels tancs s'ha de mantenir constant mitjançant l'aport de gas inert quan tendeixi a baixar o ventejant a una instal·lació de tractament quan pugi. De tal manera, s'ha d'instal·lar a cada tanc un controlador de pressió i les vàlvules de control automàtiques necessàries per a la regulació de la pressió a l'interior d'aquest.

Pel fet que el mateix controlador és emprat per manipular dos variables, s'ha dissenyat un llaç de control del tipus *Split-Range*. Si la pressió mesurada és inferior a la del *Set Point*, s'obrirà la vàlvula corresponent a l'entrada de nitrogen i s'aportarà nitrogen amb una puresa mínima del 99%. En canvi, si la pressió és superior a la d'operació, s'obrirà la vàlvula que permet realitzar un venteig a una instal·lació de tractament. A la **Taula 42** es poden observar les característiques dels llaços descrits.

**Taula 42:** Especificacions del llaç de pressió dels tancs d'emmagatzematge.

|                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| <b>Ítem</b>                 | P-T101-101 i llaços anàlegs |
| <b>Variable controlada</b>  | Pressió del tanc            |
| <b>Variable manipulada</b>  | Cabal de nitrogen i venteig |
| <b><i>Set Point</i></b>     | 4 bars                      |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                         |
| <b>Tipus de llaç</b>        | <i>Split-Range</i>          |
| <b>Indicador</b>            | Si                          |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | No                          |



### 12.6.2 Control de nivell

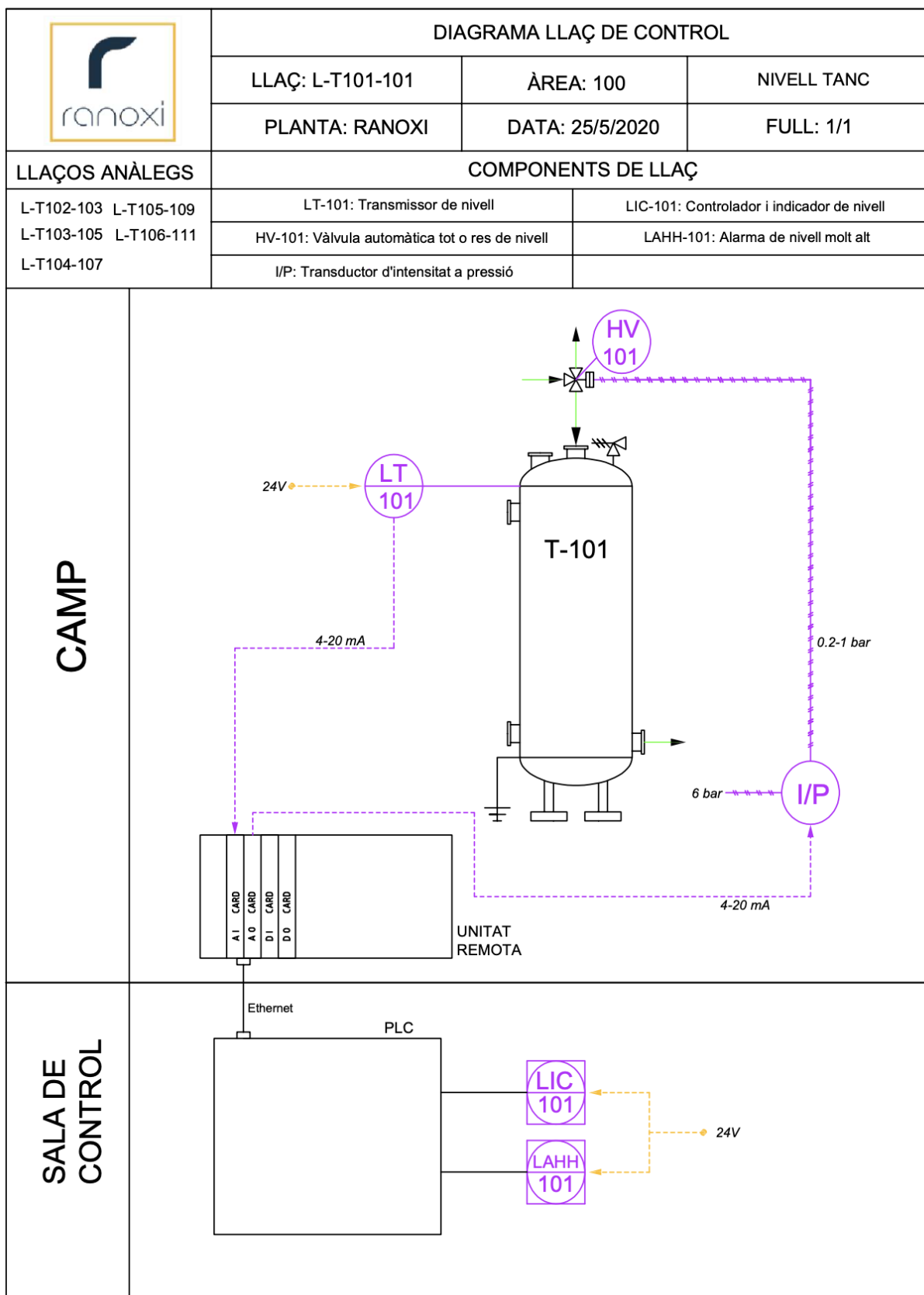
Pel que fa al control del nivell, cada tanc disposarà de dos mesuradors de nivell de tipus intern. El primer regularà el cabal d'entrada a l'equip i tindrà un detector de nivell màxim independent amb alarma. El segon, regularà el cabal de sortida de l'equip i tindrà associada una alarma de nivell alt. A la **Taules 43 i 44** es poden observar les característiques dels llaços descrits.

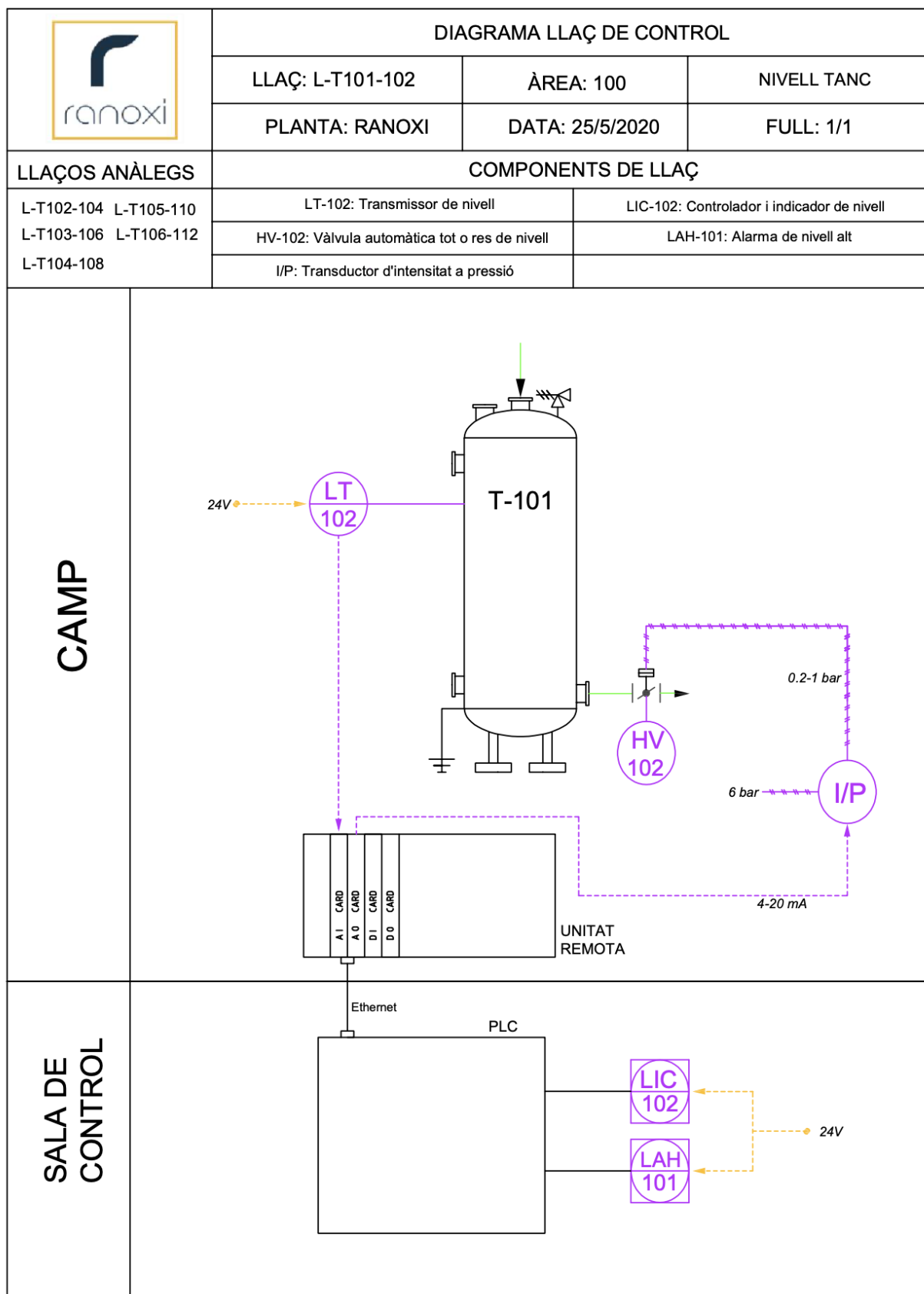
**Taula 43:** Especificacions del primer llaç de nivell dels tancs d'emmagatzematge.

|                             |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|
| <b>Ítem</b>                 | L-T101-101 i llaços anàlegs    |
| <b>Variable controlada</b>  | Nivell del tanc                |
| <b>Variable manipulada</b>  | Cabal d'entrada d'òxid d'etilè |
| <b>Set Point</b>            | 255 m <sup>3</sup>             |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                            |
| <b>Tipus de llaç</b>        | <i>Feedback</i>                |
| <b>Indicador</b>            | Si                             |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | LAHH: 265 m <sup>3</sup>       |

**Taula 44:** Especificacions del segon llaç de nivell dels tancs d'emmagatzematge.

|                             |                                 |
|-----------------------------|---------------------------------|
| <b>Ítem</b>                 | L-T101-102 i llaços anàlegs     |
| <b>Variable controlada</b>  | Nivell del tanc                 |
| <b>Variable manipulada</b>  | Cabal de sortida d'òxid d'etilè |
| <b>Set Point</b>            | 3.5 bars                        |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                             |
| <b>Tipus de llaç</b>        | <i>Feedback</i>                 |
| <b>Indicador</b>            | Si                              |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | LAH: 4.5 bars                   |





### 12.6.3 Control específic per al risc de polimerització

L'òxid d'etilè presenta risc de polimerització. Si entra en contacte amb un catalitzador de polimerització, pot donar lloc a una reacció del tipus *Runaway*, és a dir, un augment de temperatura i pressió sobtat que podria donar lloc a un possible esclat del recipient i la descomposició explosiva de l'òxid d'etilè alliberat en fase gas. Per evitar aquest possible incident, s'ha d'evitar que hi hagi qualsevol flux de retrocés.

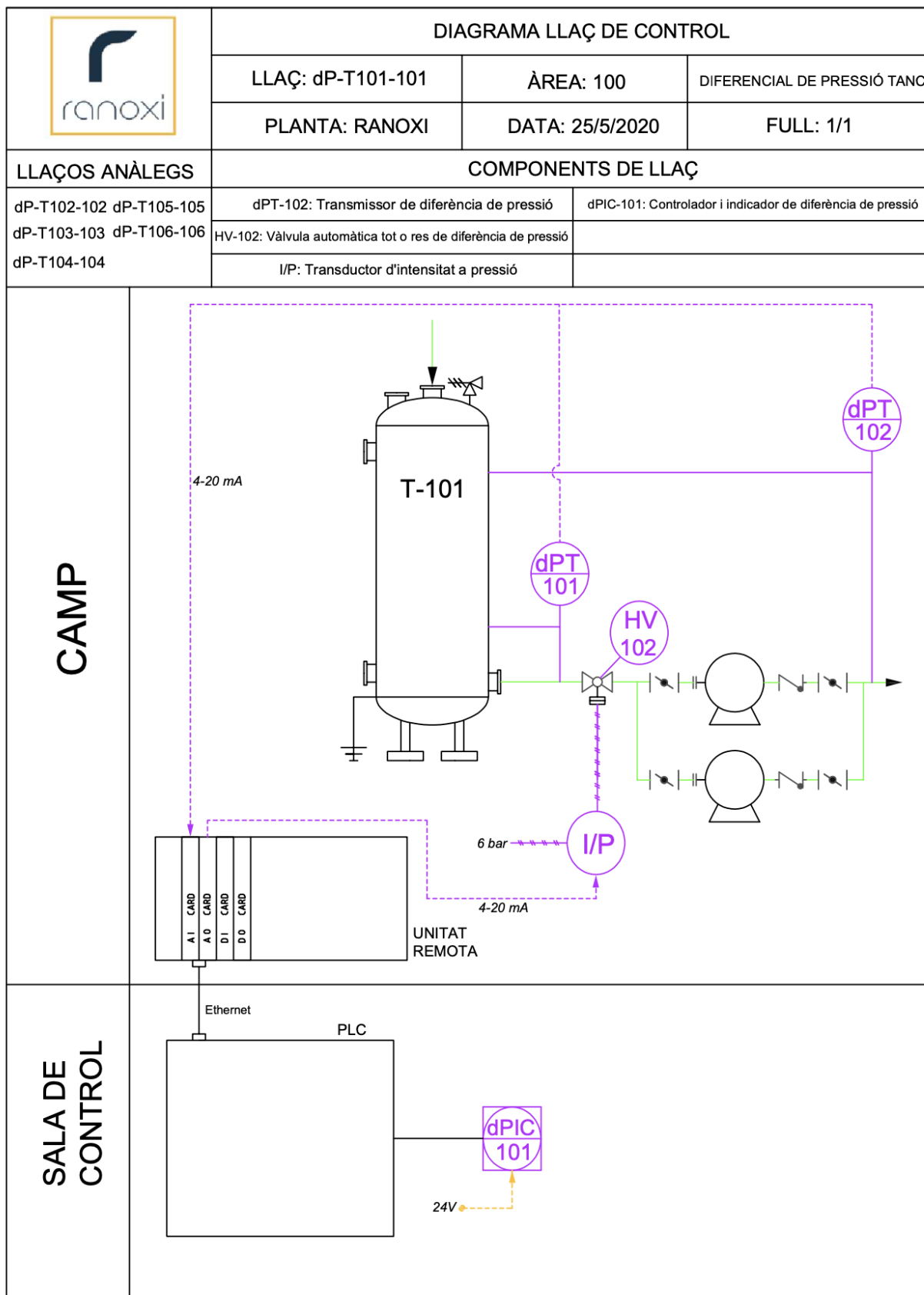
Cal tenir en compte que les vàlvules d'emergència no solen considerar les reaccions *Runaway* en el seu disseny. Consegüentment, s'han d'instal·lar dos sistemes automàtics i independents en sèrie capaços de detectar el canvi de flux que podria portar els productes contaminants a l'interior dels recipients d'òxid d'etilè. Qualsevol d'aquests sistemes de detecció, una vegada activats, tancarà simultània i hermèticament dues vàlvules de bloqueig instal·lades a la conducció principal de subministrament d'òxid d'etilè.

El primer sistema haurà d'activar-se davant una diferència positiva de pressió mínima entre el tanc i la pressió a l'entrada del camió cisterna. Haurà d'incorporar un dispositiu que aturi les bombes. El segon sistema haurà d'activar-se davant una diferència positiva de pressió mínima entre el tanc i la pressió a la sortida de l'emmagatzematge d'òxid d'etilè.

A més a més, s'han instal·lat múltiples vàlvules automàtiques i de diferents tipus per protegir contra el flux en contra corrent. A la **Taula 45** s'observen les diferents característiques del llaç descrit.

**Taula 45:** Especificacions del llaç diferencial de pressió dels tancs d'emmagatzematge.

|                             |                                 |
|-----------------------------|---------------------------------|
| <b>Ítem</b>                 | dP-T101-101 i llaços anàlegs    |
| <b>Variable controlada</b>  | Diferencial de pressió          |
| <b>Variable manipulada</b>  | Cabal de sortida d'òxid d'etilè |
| <b>Set Point</b>            | Diferència negativa             |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                             |
| <b>Tipus de llaç</b>        | <i>Feedback i Feedforward</i>   |
| <b>Indicador</b>            | Si                              |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | No                              |

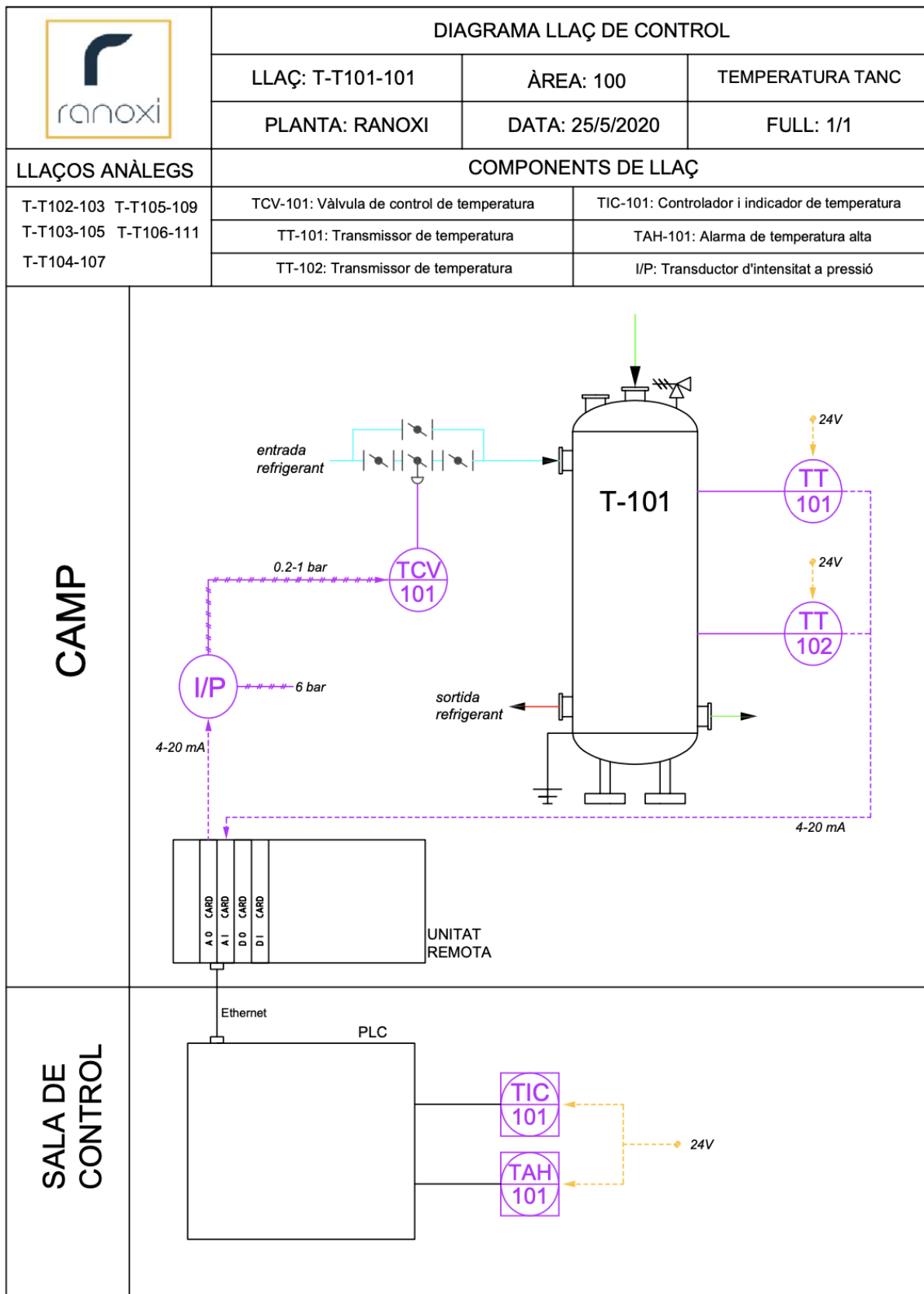


#### 12.6.4 Control de temperatura

Per mantenir la temperatura dels tancs a 20 °C es disposa d'un sistema de control de temperatura de tipus *feedback*. Pel fet que els recipients són superiors a 35 metres cúbics, es disposa de dos transmissors de temperatura a diferents nivells del tancs per tal de mantenir un control més precís. Amb la informació dels transmissors es regula el cabal d'entrada d'aigua refrigerant. A part, aquest llaç disposa també d'una alarma de temperatura alta. A la **Taula 46** es poden observar les característiques del llaç descrit.

**Taula 46:** Especificacions del primer llaç de temperatura dels tancs d'emmagatzematges.

|                             |                                      |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| <b>Ítem</b>                 | T-T101-101 i llaços anàlegs          |
| <b>Variable controlada</b>  | Temperatura del tanc                 |
| <b>Variable manipulada</b>  | Cabal d'entrada de fluid refrigerant |
| <b><i>Set Point</i></b>     | 20 °C                                |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                                  |
| <b>Tipus de llaç</b>        | <i>Feedback</i>                      |
| <b>Indicador</b>            | Si                                   |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | TAH: 30 °C                           |



Per altra banda, tot i que disposar d'un sistema de refrigeració als tancs d'emmagatzematge d'òxid d'etilè presenta múltiples avantatges, té un parell de desavantatges a tenir en compte.

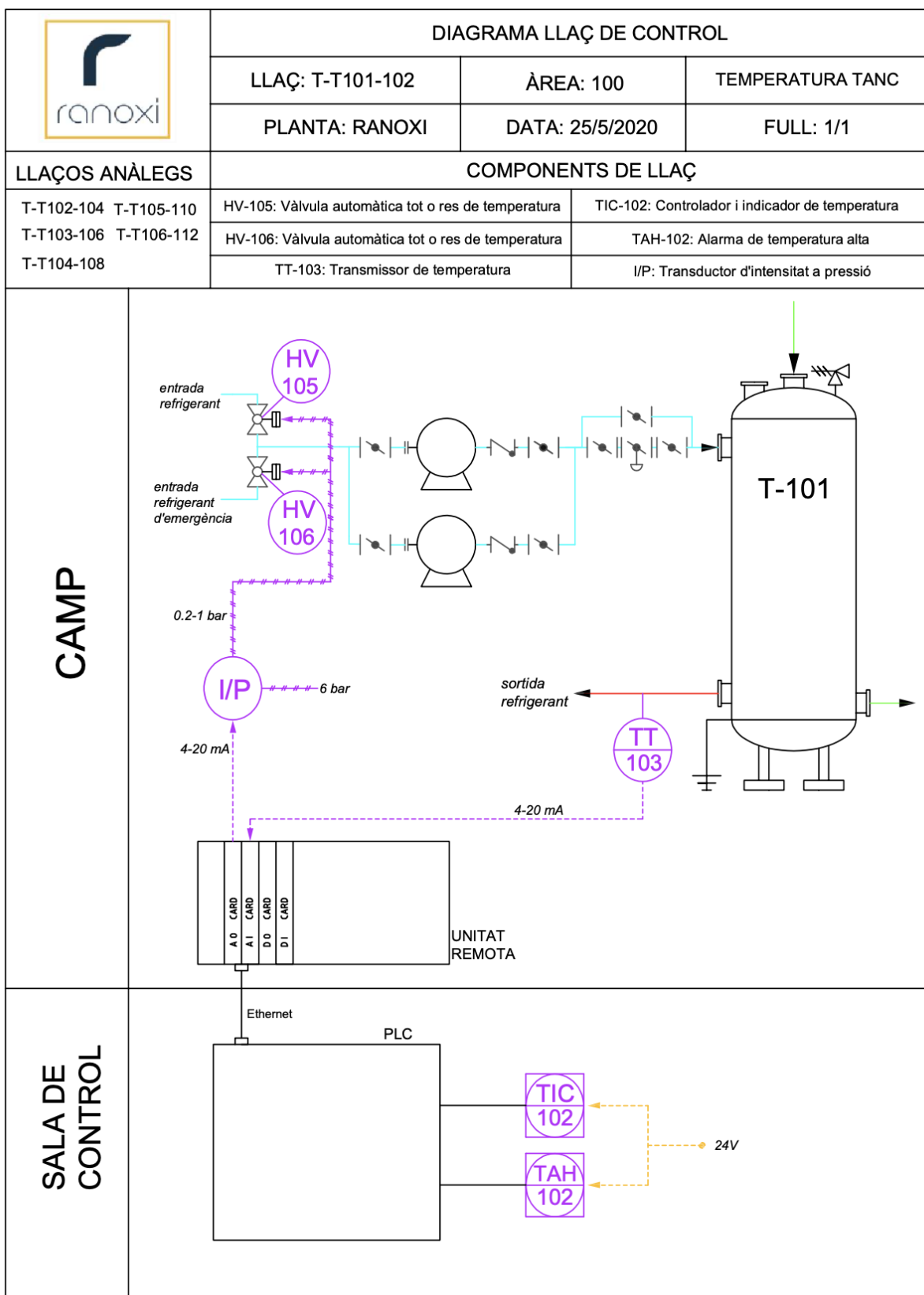
En primer lloc, pel fet que l'òxid d'etilè a baixes temperatures redueix la seva solubilitat, existeix la possibilitat que el polímer precipiti causant l'obstrucció de les canonades. De tal manera, cal que es tingui en compte a l'activar el sistema de refrigeració, que la temperatura del tanc no hauria d'estar mai per sota dels  $-6^{\circ}\text{C}$ .

En segon lloc, pot ser que pel fet de disposar un sistema de refrigeració no es detecti que s'està produint una reacció del tipus *Runaway* fins que aquesta estigui ja en una fase molt avançada. Això és degut al fet que el sistema de refrigeració és capaç de retirar la calor formada al principi, però arriba un punt en el qual la calor generada excedeix la capacitat del sistema.

Per evitar aquesta possible situació, s'ha instal·lat un controlador de temperatura al corrent de sortida del líquid refrigerant, d'aquesta manera es podrà detectar la calor retirada del tanc. Si la temperatura de sortida del fluid refrigerant és superior als  $22^{\circ}\text{C}$  s'activarà un corrent d'aigua més freda d'emergència, per tal d'augmentar l'intercanvi de calor i evitar que s'assoleixin els  $40^{\circ}\text{C}$  que podrien donar lloc a la reacció *Runaway*. Aquest llaç disposa també d'una alarma de temperatura alta. A la **Taula 47** es poden observar les característiques del llaç descrit.

**Taula 47:** Especificacions del segon llaç de temperatura dels tancs d'emmagatzematges.

| Ítem                        | T-T101-102 i llaços anàlegs                              |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Variable controlada</b>  | Temperatura del corrent de sortida del fluid refrigerant |
| <b>Variable manipulada</b>  | Cabal de fluid refrigerant                               |
| <b>Set Point</b>            | $22^{\circ}\text{C}$                                     |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                                                      |
| <b>Tipus de llaç</b>        | <i>Split-Range</i>                                       |
| <b>Indicador</b>            | Si                                                       |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | $27^{\circ}\text{C}$                                     |



## 12.7 Control de pressió dels compressors

La planta consta de cinc compressors, el primer es troba a la subàrea 200-1, el segon a la 200-3 i els tres restants a la subàrea 200-4. Cadascun dels compressors està duplicat, per tal d'evitar la parada del procés en el cas d'averia d'un d'ells, però els dos disposen del mateix sistema de control per evitar la instal·lació de dos sistemes independents que seria econòmicament més costós. És a dir, es compta amb cinc sistemes de control de pressió, un per cada parella de compressors. Per això, s'ha decidit instal·lat sistemes *Split-Range* per controlar els dos equips.

Aquests llaços tenen com a objectiu garantir que el fluid de procés es trobi a la pressió òptima perquè el procés funcioni correctament, mesurant la pressió del corrent de sortida dels compressors. Cada llaç té un *Set Point* diferent que es poden observar a les **Taules 48, 49, 50, 51 i 52**.

**Taula 48:** Especificacions del llaç de pressió del compressor K-201-1.

| Ítem                        | P-K201-201-1                   |
|-----------------------------|--------------------------------|
| <b>Variable controlada</b>  | Pressió del corrent de procés  |
| <b>Variable manipulada</b>  | Velocitat de rotació del motor |
| <b><i>Set Point</i></b>     | 19.2 atm                       |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                            |
| <b>Tipus de llaç</b>        | <i>Split-Range</i>             |
| <b>Indicador</b>            | Si                             |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | No                             |

**Taula 49:** Especificacions del llaç de pressió del compressor K-201-3.

| Ítem                        | P-K201-201-3                   |
|-----------------------------|--------------------------------|
| <b>Variable controlada</b>  | Pressió del corrent de procés  |
| <b>Variable manipulada</b>  | Velocitat de rotació del motor |
| <b><i>Set Point</i></b>     | 18.7 atm                       |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                            |
| <b>Tipus de llaç</b>        | Split-Range                    |
| <b>Indicador</b>            | Si                             |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | No                             |

**Taula 50:** Especificacions del llaç de pressió del compressor K-201-4.

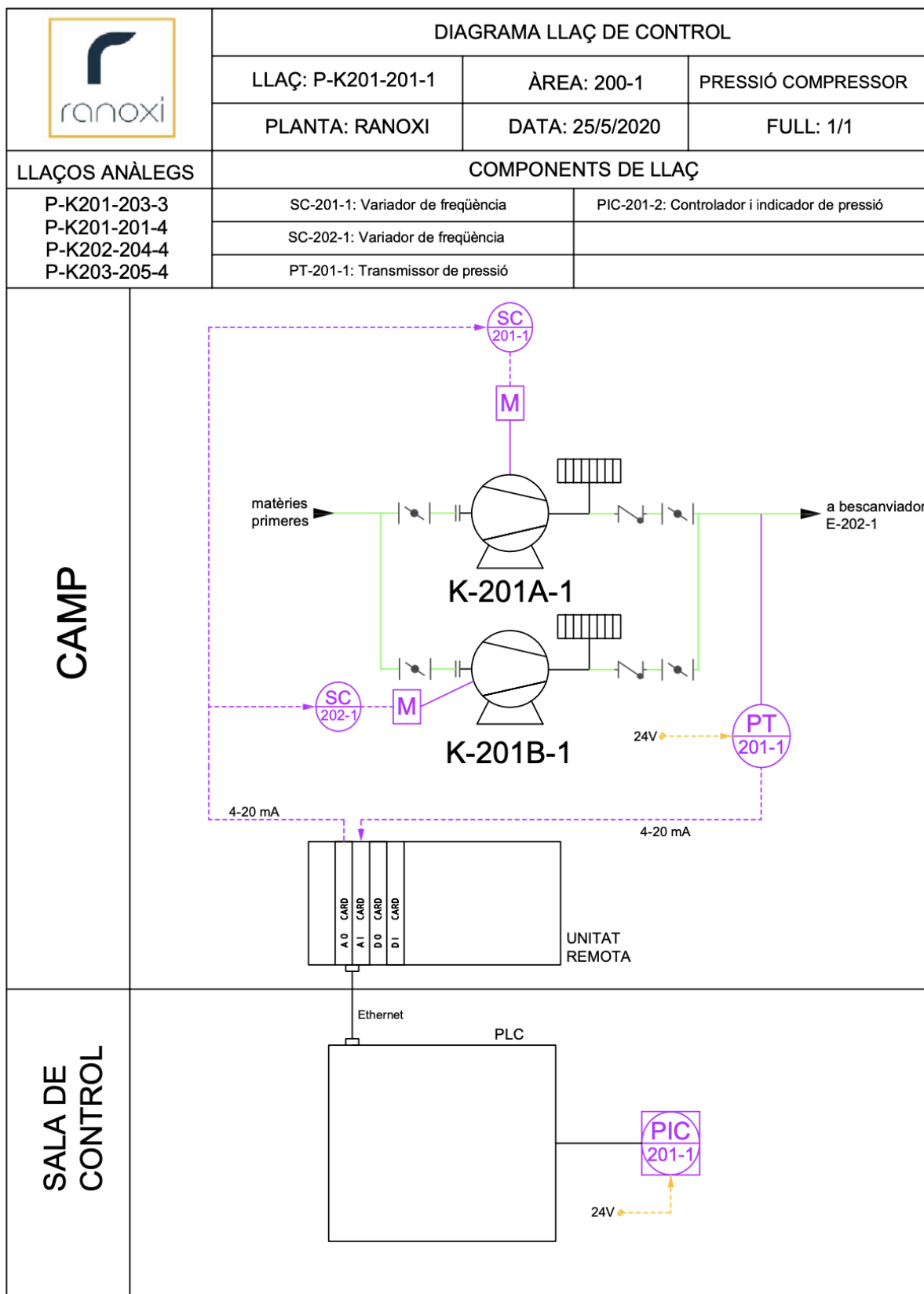
|                             |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|
| <b>Ítem</b>                 | P-K201-201-4                   |
| <b>Variable controlada</b>  | Pressió del corrent de procés  |
| <b>Variable manipulada</b>  | Velocitat de rotació del motor |
| <b><i>Set Point</i></b>     | 49.3 atm                       |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                            |
| <b>Tipus de llaç</b>        | Split-Range                    |
| <b>Indicador</b>            | Si                             |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | No                             |

**Taula 51:** Especificacions del llaç de pressió del compressor K-202-4.

|                             |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|
| <b>Ítem</b>                 | P-K202-202-4                   |
| <b>Variable controlada</b>  | Pressió del corrent de procés  |
| <b>Variable manipulada</b>  | Velocitat de rotació del motor |
| <b><i>Set Point</i></b>     | 19.2 atm                       |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                            |
| <b>Tipus de llaç</b>        | Split-Range                    |
| <b>Indicador</b>            | Si                             |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | No                             |

**Taula 52:** Especificacions del llaç de pressió del compressor K-203-4.

|                             |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|
| <b>Ítem</b>                 | P-K203-203-4                   |
| <b>Variable controlada</b>  | Pressió del corrent de procés  |
| <b>Variable manipulada</b>  | Velocitat de rotació del motor |
| <b><i>Set Point</i></b>     | 19.3 atm                       |
| <b>Tipus de controlador</b> | PID                            |
| <b>Tipus de llaç</b>        | Split-Range                    |
| <b>Indicador</b>            | Si                             |
| <b>Alarma (baix/alt)</b>    | No                             |



## Bibliografia

- [1] Escola d'Enginyeria de la UAB. *Apunts d'Enginyeria Química*. 2020.
- [2] *Unidad de evaluación con pantalla para sensores de temperatura (Empresa IFM)*. <https://www.ifm.com/mx/es/product/TR7439>. Visitat 02-05-2020.
- [3] *Sensor de temperatura con cable y conexión de proceso (Empresa IFM)*. <https://www.ifm.com/mx/es/product/TS2454>. Visitat 02-05-2020.
- [4] *Sensor de temperatura con pantalla (Empresa IFM)*. <https://www.ifm.com/es/es/product/TN7511>. Visitat 02-05-2020.
- [5] *Sensor de presión de descarga con pantalla (Empresa IFM)*. <https://www.ifm.com/in/en/product/PI2797>. Visitat 02-05-2020.
- [6] *Transmisor de presión con sello separador químico (Empresa Vega)*. [https://www.vega.com/es-es/home\\_me/productos/cat%C3%A1logo-de-productos/medici%C3%B3n-de-nivel/hidrostat%C3%A1tico/vegabar-81?gclid=CjwKCAjw2uf2BRBpEiwA31VZj7izyupIuiB9hKUp2ssLHL4rYDhby1SxFzuF\ x6STkopoSKhhW0JsChoCnd0QAvD\\_BwE](https://www.vega.com/es-es/home_me/productos/cat%C3%A1logo-de-productos/medici%C3%B3n-de-nivel/hidrostat%C3%A1tico/vegabar-81?gclid=CjwKCAjw2uf2BRBpEiwA31VZj7izyupIuiB9hKUp2ssLHL4rYDhby1SxFzuF\ x6STkopoSKhhW0JsChoCnd0QAvD_BwE). Visitat 02-05-2020.
- [7] *Coriolis mass flowmeter for advanced process applications (Empresa Krohne)*. <https://krohne.com/en/products/flow-measurement/flowmeters/coriolis-mass-flowmeters/optimass-6400/>. Visitat 21-05-2020.
- [8] *Pressure transmitter for advanced process pressure and level applications (Empresa Krohne)*. <https://krohne.com/en/products/pressure-measurement/pressure-transmitters/optibar-pc-5060/>. Visitat 21-05-2020.
- [9] *Válvulas de control automático*. <https://www.slideshare.net/23466960/valvulas-de-control-80115854>. Visitat 20-04-2020.
- [10] *Tipos de alarmas industriales*. <https://www.directindustry.es/prod/federal-signal/product-9256-778915.html>. Visitat 20-04-2020.
- [11] *Industrial Automation, PLC Programming, scada and Pid Control System*. <https://automationforum.in/t/what-is-5-level-system-in-dcs/2513>. Visitat 25-05-2020.
- [12] *Ethylene Oxide, Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. [http://integrated.cc/cse/Instrumentation\\_Symbols\\_and\\_Identification.pdf](http://integrated.cc/cse/Instrumentation_Symbols_and_Identification.pdf). Visitat 28-04-2020. 2009.
- [13] *ITC MIE APQ-2: « Almacenamiento de óxido de etileno »*. <http://www.apici.es/wp-download/legislacion/ITCMIEAPQ2.pdf>. Visitat 27-05-2020.